

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha Hoja	Sep / 13 1/38

CONTENIDO SECCIÓN Va2

1. OBJETO	5
2. ALCANCE	5
3. DESCRIPCION	5
4. LINEA DE EXTRA ALTA TENSIÓN DE 500 KV	5
4.1. ALCANCE	5
4.2. PROYECTO EJECUTIVO	6
4.3. ESTUDIO DE LA TRAZA, VIABILIDAD TÉCNICA.	6
4.3.1 TRAMO ET RINCÓN-V 39 COMÚN A LAS TRES ALTERNATIVAS	6
4.3.1.1. TRAZADO A (PARALELO A LA LEAT ACTUAL)	7
4.3.1.2. TRAZADO B	7
4.3.1.3. TRAZADO C.....	7
4.3.2 VIABILIDAD LEGAL Y AMBIENTAL CRUCE DEL RÍO PARANÁ.....	7
4.3.2.1. CONSIDERACIONES LEGALES.....	8
4.3.2.2. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	8
4.3.2.3. COMPENSACIÓN AMBIENTAL	9
4.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS LÍNEAS.....	9
4.4.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	10
4.4.2 CONDICIONES AMBIENTALES.....	11
4.4.3 ESTADOS DE CÁLCULO	11
4.4.4 ALTURAS LIBRES	11
4.4.5 VANO PROMEDIO ESTIMADO: 500 M	12
4.4.6 FRANJA DE SERVIDUMBRE	12
4.5. COMPONENTES DE LA LÍNEA	12
4.5.1 TIPOS DE ESTRUCTURAS	12
4.5.1.1. TORRES ARRIENDADAS CR.....	12
4.5.1.2. TORRES AUTOSOPORTADAS	13

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	2/38

4.5.1.3. PROTECCIÓN ADICIONAL DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y RIENDAS.....	14
4.5.2 FUNDACIONES.....	15
4.5.2.1. FUNDACIONES PARA TORRES ARRIENDADAS.....	15
4.5.2.2. FUNDACIONES PARA TORRES AUTOSOPORTADAS.....	16
4.5.2.3. FUNDACIONES PARA EL CRUCE DEL RÍO PARANÁ.....	16
4.5.3 CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA.....	17
4.5.3.1. CONDUCTOR.....	17
4.5.3.2. CABLE DE GUARDIA DE ACERO.....	17
4.5.3.3. CABLE OPGW (FIBRA ÓPTICA).....	17
4.5.4 AISLADORES.....	17
4.5.4.1. AISLADORES PARA EL CRUCE DEL RÍO PARANÁ.....	18
4.5.5 GRAPERÍA Y ACCESORIOS.....	18
4.5.5.1. GRAPERÍA Y ACCESORIOS PARA EL CRUCE DEL RÍO PARANÁ.....	18
4.5.6 SISTEMA AMORTIGUANTE.....	18
4.5.7 PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CATÓDICA DE ESTRUCTURAS.....	18
4.5.7.1. PUESTAS A TIERRA DE ALAMBRADOS Y CONSTRUCCIONES METÁLICAS.....	19
4.5.8 TRANSPOSICIONES.....	19
4.5.9 SEÑALAMIENTO.....	19
4.5.10 BALIZAMIENTO.....	19
4.5.11 ELEMENTOS ANTITREPADO Y CARTELERÍA.....	19
5. ET RINCÓN SANTA MARÍA 500/132KV.....	20
5.1 ALCANCE.....	20
5.2 PROYECTO EJECUTIVO.....	20
5.3 OBRA CIVIL.....	21
5.4 PROVISIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.....	21
5.4.1 AMPLIACIÓN PLAYA DE 500 KV.....	22
5.4.2 AMPLIACIÓN DE TABLEROS DE KIOSCOS.....	23

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	3/38

5.4.2.1	KIOSCO K 1112	23
5.4.2.2	KIOSCOS 0102, 0304, 0506, 0708 Y 0910.....	24
5.4.2.3	RELÉS AUXILIARES EN TABLEROS DE KIOSCOS.....	24
5.4.2.4	TELECONTROL EN KIOSCOS	25
5.4.2.5	KIOSCO 00	25
5.4.3	AMPLIACIÓN DE TABLEROS Y EQUIPOS DE EDIFICIO DE CONTROL	25
5.4.3.1	TABLERO DE CONTROL	25
5.4.3.2	TABLERO DE ALARMAS.....	25
5.4.3.3	SISTEMA DE TELECONTROL.....	25
5.4.3.4	SISTEMAS DE PROTOCOLIZACIÓN Y REGISTRO DE EVENTOS	26
5.4.3.5	REPARTIDORES DE EDIFICIO DE CONTROL.....	26
5.4.4	AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIONES	26
5.4.4.1	PROTECCIÓN DE LÍNEA	26
5.4.4.2	PROTECCIÓN DE REACTOR DE LÍNEA.....	27
5.4.4.3	PROTECCIÓN DE REACTOR DE BARRA	27
5.4.4.4	SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE BAARRAS	27
6.	ET RESISTENCIA 500/132KV	28
6.1.	ALCANCE	28
6.2.	PROYECTO EJECUTIVO	28
6.3.	GENERALIDADES	29
6.4.	OBRA CIVIL.....	29
6.5.	PROVISIÓN Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.....	29
6.5.1	AMPLIACIÓN PLAYA DE 500 KV	30
6.5.2	TABLEROS DE KIOSCOS.....	31
6.5.2.1.	KIOSCO K 0910.....	31
6.5.2.2.	RELÉS AUXILIARES EN TABLEROS DE KIOSCOS.....	31
6.5.2.3.	TELECONTROL EN KIOSCOS	32

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	4/38

6.5.2.4. TABLERO DE CONTROL	32
6.5.2.5. TABLERO DE ALARMAS	32
6.5.2.6. SISTEMA DE TELECONTROL	32
6.5.2.7. SISTEMAS DE PROTOCOLIZACIÓN Y REGISTRO DE EVENTOS	32
6.5.2.8. TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES	33
6.5.3 AMPLIACIÓN DE TABLEROS Y EQUIPOS DE EDIFICIO DE CONTROL Y SERV. AUX.	33
5.4.5 AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIONES	33
5.4.5.1 PROTECCIÓN DE LÍNEA	33
5.4.5.2 PROTECCIÓN DE REACTOR DE LÍNEA	33
5.4.5.3 PROTECCIÓN DE REACTOR DE BARRA	34
5.4.5.4 SISTEMAS DE PROTECCION DE BARRAS	34
7. SISTEMA DE COMUNICACIONES	34
7.1 FUNCIONES	35
7.2 TELEFONÍA	35
7.3 TELEPROTECCIÓN	35
7.4 AMPLIACIÓN DAG NEA POR LÍNEA RESISTENCIA-RINCÓN	36

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	5/38

1. OBJETO

La presente memoria descriptiva tiene por objeto realizar una síntesis de las obras a llevar adelante, como así también las modificaciones en las instalaciones existentes en las Estaciones Transformadoras (ET) Rincón Santa María 500/132kV y ET Resistencia 500/132kV, las que serán vinculadas por una nueva línea de transporte en Extra Alta Tensión de 500 kV.

2. ALCANCE

Comprende una descripción, a nivel de anteproyecto, del conjunto de los equipos a adquirir, trabajos de ingeniería, obras civiles, sistemas de protecciones, comunicaciones, teleoperación y telesupervisión, puesta a tierra, etc.

3. DESCRIPCION

Las obras en su conjunto abarcarán las siguientes tareas:

- Construcción de una línea de extra alta tensión (LEAT) de 500 kV de 270 Km de longitud, sobre estructuras metálicas, con 4 subconductores Peace River Modificado de 396.56 mm² Al/Ac y aisladores de vidrio templado o porcelana.
- Ampliación de la ET Rincón Santa María 500/132 kV.
- Ampliación de la ET Resistencia 500/132 kV.

4. LINEA DE EXTRA ALTA TENSIÓN DE 500 KV

La línea de Extra Alta Tensión de 500 kV interconectará la ET Rincón Santa María 500/132 kV (Prov. De Corrientes), ubicada a 10 km de la ciudad de Ituzaingó, localidad situada en el km 1360 de la Ruta Nacional N° 12 (Prov. de Corrientes) y a 80 km de la Ciudad de Posadas (Prov. de Misiones), con la E.T. Resistencia 500/132 kV (Prov. de Chaco), ubicada sobre el km 34,1 de la ruta Nacional N° 16, aproximadamente a 24 km hacia el oeste de la ciudad de Resistencia.

La línea es de aproximadamente 270 km de extensión.

4.1. Alcance

El objeto de la presente licitación es contratar la provisión total de mano de obra, equipos, materiales y ejecución de obras civiles para la línea de Extra Alta Tensión de 500 kV

Las obras comprenden la realización de su Proyecto Ejecutivo, incluidos todos los sistemas involucrados, los Ensayos de Puesta en Servicio de todas las instalaciones, la Limpieza General de la Obra y elementos para la INSPECCION.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	6/38

4.2. Proyecto Ejecutivo

El Contratista realizará los estudios necesarios para realizar el proyecto ejecutivo, el que será presentado al Comitente para su aprobación.

No podrán iniciarse las obras sin la aprobación del Proyecto.

4.3. Estudio de la Traza, Viabilidad Técnica.

A partir de los trazados básicos definidos en gabinete y de la posición de vértices se efectuaron recorridos detallados, con el fin de obtener información relativa a la geomorfología y en mecánica de suelos y fundaciones. Esta tarea tuvo la finalidad de constatar in situ los trazados propuestos y ajustar ó corregir la posición de los vértices originales.

También permitió constatar el estado actual de los terrenos afectados por la traza, su utilización forestal ó agropecuaria y la accesibilidad a los mismos. Una gran parte de los terrenos son explotados para el cultivo del arroz y la forestación, que está totalmente reflejada en las imágenes satelitales disponibles.

A partir de las observaciones realizadas y de los datos recabados en campaña, se ajustó la posición de algunos vértices y se confeccionaron una planimetría y las planillas de los trazados alternativos, en donde figuran las longitudes parciales entre tramos, los ángulos y longitudes totales de las variantes.

El nuevo trazado propuesto para la LEAT de 500 kV. que se desarrollará, entre la Estación Transformadora de Rincón, en la provincia de Corriente y la Estación Transformadora de Resistencia, en la provincia de Chaco, es una poligonal que unirá dichas Estaciones Transformadoras, con una longitud aproximada de 270 km. Desarrollándose en su mayor parte paralelo a 80 metros al norte de la actual LEAT de 500 kV con sus lógicos y pequeños apartamientos por razones topográficas, geológicas, geotécnicas e interferencias propias, derivadas de las actividades ya sean agropecuarias, ganaderas, etc. Dicho trazado paralelo tiene su razón de ser, ya que con ello se pretende minimizar el impacto ambiental y visual de una nueva LEAT.

En forma resumida los trazados se describen a continuación

Para el estudio del nuevo trazado propuesto para la LEAT de 500 kV. Rincón-Resistencia – Línea II, han sido consideradas tres alternativas: alternativa A paralelo a la actual LEAT, alternativa B Intermedia y alternativa C, a continuación se sintetizan las características de cada una de ellas.

4.3.1 Tramo ET Rincón-V 39 común a las tres alternativas

Partiendo de la ET Rincón, el trazado de las tres variantes es común, durante sus primeros 234 km. debido al aprovechamiento de la servidumbre que se hace de la LEAT 500 kV existente. Este tramo se desarrolla con rumbo este-oeste por terrenos llanos, por una zona de fincas aptas para cultivos de arroz, ganadería y forestación.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	7/38

En este tramo se realiza el cruce del río Paraná paralelo y ubicado a 150 metros al Este del cruce existente.

Entre los V38 y V39 (en la Isla del Cerrito), el trazado sigue paralelo pero distanciados a 50 metros, ya que en esta parte del mismo las estructuras son autosoportadas y de esta manera es posible aprovechar al máximo los accesos y terraplenes que fueron construidos para la línea existente y minimizar el impacto visual y ambiental. Este tramo de traza tiene una longitud de 4500 metros.

4.3.1.1. Trazado A (paralelo a la LEAT actual)

Este trazado es totalmente paralelo a la LEAT existente. A partir del V 39 el paralelismo continúa distanciándose a 80 metros. Y a partir del V 41 empiezan a surgir inconvenientes con la aparición de viviendas sobre la zona del trazado. Así es que en los tramos V41-V42 y V42-V43 se encuentra una casa afectada por la traza en cada uno de los tramos. En el tramo V43-V44 es en el que mas inconvenientes se encuentran, en el mismo se afectan tres viviendas, el loteo “La María” y el galpón perteneciente a la Tabacalera y Agropecuaria del Chaco SA. Y por último en el tramo V44-V45 se afecta un vivero (abandonado) y una vivienda. Longitud total del trazado 270.506 m.

4.3.1.2. Trazado B

Este trazado sigue paralelo a la actual línea hasta el V41 a partir de allí se desvía ligeramente hacia el norte, esquivando las casas descriptas en el Trazado A, realizando pequeños ángulos para eludir a las mismas. Longitud total del trazado: 270570 m.

4.3.1.3. Trazado C

De acuerdo al resultado de los estudios realizados, se ha elegido el Trazado C, por reunir las mejores condiciones técnico – ambientales.

Esta traza a partir del V 39, se va desviando hacia el norte con pequeños ángulos y evita todos los inconvenientes del Trazado A, alejándose hasta unos 1700 m del trazado A a la altura de la ruta nacional N° 11. Longitud total del trazado: 270619 m.

4.3.2 Viabilidad Legal y Ambiental Cruce del Río Paraná

La Isla del Cerrito situada en la confluencia del Río Paraná con el Río Paraguay, se halla a unos 53 km de la ciudad de Resistencia, vinculándose con tierra firme a través del Puente San Pedrito.

La isla presenta un proceso de antropización controlada, por cuanto el uso del suelo se restringe a actividades turístico-recreativas, con algunas parcelas dedicadas a la producción agropecuaria.

El marco normativo que restringe y controla el uso del suelo se enmarca en dos Normas: el Decreto Ley N° 1.551/70 que designa a la Isla del Cerrito como Reserva Provincial, y la Ley N° 6409 de Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos de la Provincia del Chaco.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	8/38

El Sistema de Información Ambiental Nacional (SIAN) indica que la Reserva Provincial Isla Cerrito está administrada por la Dirección de Fauna y Áreas Naturales Protegidas, de la Subsecretaría de Recursos Naturales, del Ministerio de Producción y Ambiente de la Provincia del Chaco.

Por lo expuesto corresponderá entonces analizar la factibilidad legal, técnica y ambiental de efectuar el cruce el río Paraná a través de la Isla del Cerrito, con un tendido paralelo a la LEAT en 500 kV ya existente y distanciándose de la misma unos 150 metros al Este.

4.3.2.1. Consideraciones legales

La mencionada Ley N° 6409 de la Provincia del Chaco (y normativas conexas: Decreto N° 2596/09 y Resolución de la Cámara de Diputados de la Provincia del Chaco N° 2691/09), incluye la categorización de los bosques nativos definidos en el artículo 9° de la Ley Nacional N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.

En tal sentido, en su artículo 1°, inciso a) define que la Categoría I (Rojo) corresponde a bosques de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. En tanto que en el artículo 2°, inciso i) se incluye en la Categoría I (Rojo) a la Reserva Isla del Cerrito.

De una primera lectura pudiera inferirse que no podrá realizarse obra de infraestructura pública alguna en la citada isla, sin embargo viene en ayuda a la viabilidad de la LEAT en 500 kV, lo dispuesto en el artículo 5° de esta norma legal, donde se indica que:

“ARTÍCULO 5°. Las actividades permitidas en los predios pertenecientes a cada categoría serán habilitadas exclusivamente por medio de la presentación de planes...”

Lo que abre la posibilidad de efectuar algún tipo de gestión para lograr el respectivo permiso, y más adelante el mismo artículo 5° continúa indicando que:

“La aprobación de los planes por parte del organismo de aplicación, será requisito ineludible para el inicio de las actividades, según las siguientes consideraciones:

Categoría I (Rojo). ...No se admitirán trabajos que impliquen la afectación y/o conversión de los bosques, excepto aquellos vinculados a planes o proyectos de infraestructura pública...”

Por lo expuesto, desde el punto de vista legal, es factible el cruce del Río Paraná a través de la Isla del Cerrito, debiendo en tal sentido realizar la debida presentación de solicitud del plan ante la Autoridad de Aplicación Provincial.

4.3.2.2. Consideraciones ambientales

La Isla del Cerrito es considerada el principal centro turístico del Chaco, donde llevan a cabo actividades recreativas de pesca deportiva (surubí, pacú, boga y manduré), náuticas, caminatas, cabalgatas y safaris fotográficos.

Cuenta con numerosos servicios de hostería, albergue, está instalado un camping municipal de 600 parcelas dotadas de agua potable, agua caliente, electricidad, parrillas, piletas, balneario, con un albergue de 10 habitaciones y 50 plazas.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	9/38

Dos veces al día un servicio de ómnibus realiza el recorrido Resistencia – Isla del Cerrito.

En la parte más elevada de la isla se erige una capilla, un museo con reliquias de la Guerra de la Triple Alianza a fines del Siglo XIX.

Tiene un importante bosque nativo, pero también se encuentran parcelas destinadas a actividades agropecuarias.

Como puede observarse, si bien la Isla del Cerrito cuenta con un importante bosque nativo, su grado de antropización es también importante y de tipo permanente, habiendo sido ocupada por el Brasil de fines del Siglo XIX, durante la Guerra de la Triple Alianza, funcionó un hospital de leprosos para más de 200 pacientes durante cuarenta años, entre los años 1928 a 1968, y en la actualidad recibe turistas y aficionados a la pesca deportiva.

Asimismo, en el extremo SO se erige una torre de la LEAT en 500 kV proveniente de Yacyretá. El camino de acceso que se habilitara en oportunidad de su montaje, ha sido revegetado por la falta de uso, por cuanto actualmente las actividades de mantenimiento de la citada torre se realizan por vía fluvial.

Uno de los factores que han incidido en la decisión de efectuar el trazado de la 4ª LEAT de Yacyretá paralelo a la existente, implica desde el punto de vista ambiental intervenir en la misma zona, manteniendo una distancia de seguridad de alrededor de 150 metros, donde la deforestación a producir para la instalación será mínima, y permitirá que, con el mero transcurrir del tiempo vuelva nuevamente a revegetarse.

Por lo expuesto se considera ambientalmente viable la alternativa de realizar el trazado a través de la Isla del Cerrito.

4.3.2.3. Compensación Ambiental

Finalmente es imprescindible que, en los Pliegos Licitatorios para la construcción y montaje de la totalidad de 4ª LEAT de Yacyretá se incluya la exigencia que el Contratista Principal elabore e implemente un Plan de Manejo del Área Intervenida por la línea, haciéndose cargo a su vez la Operadora de la Línea a llevar a cabo el citado plan durante el tiempo de vida útil de la instalación.

4.4. Caracterización de las Líneas

Los soportes de suspensión está previsto materializarlos con estructuras arriendadas del tipo Cross Rope en la mayor parte del trazado. Estas estructuras son aptas para vanos de hasta 530 m (vano de cálculo) admitiendo un desvío de hasta 2°, con una disminución equivalente de vano.

Para tramos que presentan dificultades de instalación tales como áreas pobladas, cruce del río Paraná e Isla del Cerrito y, acometidas a las EE.TT. Rincón Santa María y Resistencia, se reemplazan por suspensiones autoportantes. Estas estructuras, excepto las de cruce del río Paraná tendrán una prestación similar a las Cross Rope y para casos singulares se ha previsto estructuras de suspensiones angulares autosoportadas que admitirán desvíos de hasta 6°.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	10/38

Serán también autoportantes las estructuras angulares con desvíos mayores a 6°, así como también las estructuras terminales.

El cruce del río Paraná se efectuarán con estructuras especiales de suspensión, aptas para suministrar el gálibo para la navegación requerido por Vías Navegables. Los cruces serán contruidos como tramos especiales que incluirán las mencionadas estructuras de suspensión y estructuras de retención que limitan el tramo de cruce, serán similares a las del cruce ya existente.

4.4.1 Características Principales

Longitud entre EETT:	Aprox. 270 Km
Tensión nominal entre fases:	500 kV
Frecuencia:	50 Hz
Nº de circuitos:	Uno
Disposición de Fases:	Coplanar horizontal
Formación de la fase:	Cuatro subconductores, separados 45 cm
Conductores Línea:	Tipo Aluminio-Acero (ACSR), denominado Peace River Modificado de 396,56 mm ² de sección total
Conductores Cruce del Río Paraná	Tipo Aleación de Aluminio-Acero (AACSR), Denominado Peace River Modificado Especial de 396,56 mm ² de sección total
Cantidad de cables de guardia:	Dos cables en toda la longitud de la línea
Cable de guardia de acero galvanizado:	70 mm ² IRAM 722.
Cable de guardia OPGW:	24 fibras ópticas, Dos Capas ACS
Estructuras metálicas reticuladas	Arriendada tipo Cross Rope
Suspensión normal (ángulo hasta 2°):	
Suspensiones, suspensiones especiales (hasta 6°), Suspensiones Cruce del Río Paraná:	
Retenciones angulares y terminales y de Cruce del Río Paraná:	Autosoportada tipo Delta
Cables para estructura Cross Rope	Autosoportada tipo Delta
Principal:	
Auxiliar:	
Riendas:	Uno, de 26 mm de diámetro 1x37 IRAM 722 Uno, de 16 mm de diámetro 1x7 IRAM 722 Cuatro, de 24 mm de diámetro 1x37 IRAM 722.
Vano de cálculo:	530 m
Aisladores Línea:	Vidrio templado o porcelana Clase según IEC 305: U 160 BS
Aisladores Cruce del Río Paraná:	Vidrio templado o porcelana Clase según IEC 305: U 210 BS
Conjuntos suspensión para conductores	Disposición I I I con 24 aisladores por cadena Disposición I I I con 2 x 24 aisladores por cadena Disposición I V I con 2 x 24 aisladores las fases externas y 2 x 24 aisladores la fase central
Suspensión simple:	
Suspensión doble:	
Suspensión especial Cruce Río Paraná:	Formados por cuatro cadenas en paralelo, cada una con 24 aisladores
Conjuntos retención para conductores:	
Transposiciones:	Un ciclo completo.
Vida útil de la línea.	50 años

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	11/38

4.4.2 Condiciones Ambientales

Se han adoptado las siguientes condiciones ambientales extremas que se encuentran a lo largo de la línea:

a.-	Temperatura máxima	+45°C
b.-	Temperatura mínima	-10°C
c.-	Temperatura media anual	+16°C
d.-	Humedad relativa máxima	100%
e.-	Humedad relativa mínima	10%
f.-	Humedad relativa media mensual máxima	90%
g.-	Viento Máx. y Temp. probable de ocurrencia sobre cables	180 Km/h - (+16°C)
h.-	Viento Máx. y Temp. probable de ocurrencia sobre torres	200 Km/h - (+16°C)
i.-	Viento máximo turbulento y temperatura probable de ocurrencia sobre cables	140 Km/h - (+16°C)
j.-	Viento máximo turbulento y temperatura probable de ocurrencia sobre torres	240 Km/h - (+16°C)

La altura sobre el nivel del mar es inferior a 200 m en toda la traza de la línea y las EE.TT. La zona es considerada como de sismicidad muy reducida (ZONA 0) por El Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (Reglamento INPRES CIRSOC 103).

4.4.3 Estados de cálculo

Estado	Temp. °C	Viento s/estructura Km/h	Viento s/cables Km/h	Hielo	
				Espesor mm	Densidad g/cm ³
1	75 (*)	0	0	0	0
2	-10	0	0	0	0
3	16	0	0	0	0
4	16	200	180	0	0
5	16	240	140	0	0

Nota (*): Será la temperatura del conductor para la que se garantice que, en condiciones de máxima temperatura ambiente, viento nulo, máxima radiación solar, conductor envejecido y 1980 MVA de carga, la línea cumpla en toda su extensión con las exigencias relativas a alturas libres, no siendo aceptables valores de diseño inferiores a 75°C.

El Estado 5 corresponde a viento máximo turbulento (tornado), con inclinaciones de dirección de viento sobre estructura de 0°, ±30° y ±45° respecto al plano horizontal.

4.4.4 Alturas Libres

Lugar	Alturas mínimas en metros a la Máx. Temp. de cálculo (55°C sin viento)
a.- Terreno no cultivado	8,80
b.- Terreno cultivado	10,30
c.- Camino secundario	10,30
d.- Ruta Nacional, Ruta Provincial, Camino principal	11,50
e.- Vías de ferrocarril	11,75

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	12/38

4.4.5 Vano promedio estimado: 500 m

4.4.6 Franja de Servidumbre

Debido al diseño compacto de la torre Cross Rope y al método de cálculo de la franja de servidumbre, aparecen dos afectaciones de terreno distintas, una para los vanos entre torres y otro para el área de las torres. Para la configuración geométrica de las torres y conductores, se obtienen los siguientes valores de franjas:

Franja en el vano (entre torres): 83,00 m (41,50 m a cada lado del eje longitudinal de la línea).

Sector propio de la torre: 104,00 m x 59,00 m (medido sobre los ejes transversales y longitudinales de la torre respectivamente).

La franja de servidumbre en los tramos con estructuras autoportantes se determinará de acuerdo con las fórmulas indicadas en el Pliego.

El CONTRATISTA deberá cumplimentar con todas las Normas vigentes en cuanto a gestiones, permisos, pago de tasas y cualquier otra tramitación que correspondiere, para obtener la aprobación, por parte de los entes u organismos competentes, de la documentación de obra para los cruces de línea en rutas, vías férreas, cursos de agua, y otros que pudieran corresponder; así como también para el establecimiento de las respectivas servidumbres de electroducto, de acuerdo con la legislación vigente, en los predios afectados por la traza de la línea.

4.5. Componentes de la Línea

4.5.1 Tipos de estructuras

4.5.1.1. Torres Arriendadas CR

La mayor parte del número total de estructuras a instalar en la línea serán torres de suspensión arriostradas tipo Cross Rope, formada por dos mástiles reticulados de acero galvanizado, separados en su cima en 28,60 m y vinculados por un cable de acero galvanizado de Ø26 mm (Cross Rope principal) y otro cable de acero galvanizado de Ø16 mm (Cross Rope auxiliar) cuya utilización efectiva se produce durante el montaje de la torre y en algunas tareas de mantenimiento).

Ambos mástiles tiene una inclinación del 10% respecto a la vertical, en el plano transversal al eje de la línea, convergentes hacia el mismo, lo que origina una separación variable entre ambos mástiles a la altura del terreno que depende de la altura de la torre. Esta separación oscila entre los 20,60 m y los 21,20 m para alturas de torres entre 36,50 m y 33,50 m de altura nominal (rango de utilización de las torres).

Las estructuras serán aptas para soportar ángulos de desvío de hasta 2° con la correspondiente disminución de los vanos adyacentes.

Las riendas serán de acero galvanizado de Ø24 mm.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha Hoja	Sep / 13 13/38

El conjunto de elementos correspondiente a la parte superior de las riendas formará un sistema fijo, no ajustable en longitud, adecuado para vincularse a una placa agujereada ubicada en el tope de las estructuras.

El conjunto de elementos para la parte inferior de las riendas formará un sistema apto para permitir el ajuste en longitud, diseñado para vincularse a un elemento de la barra de anclaje.

La separación máxima de las riendas corresponde a la máxima altura de torre prevista, estando inscripta en un rectángulo de aproximadamente 84,00 m por 39,00 m siendo la primera longitud la correspondiente al eje transversal de la torre, es decir, 42,00 m a cada lado del eje longitudinal de la línea.

El diseño de todas las piezas utilizadas para fijar a las torres las riendas, los cables Cross Rope principal y Cross Rope auxiliar incluirá necesariamente la verificación de las prestaciones mediante el método de elementos finitos. Igual criterio se empleará para los elementos de fijación inferior de las riendas a las barras de anclaje.

Todas esas piezas deberán demostrar su aptitud para el servicio de la línea. No se admitirán conjuntos o componentes que sean prototipos.

Dentro de la gama de ensayos y pruebas a realizar, se considerará imprescindible el ensayo de fatiga que tengan en cuenta la vida útil de la línea.

4.5.1.2. Torres Autosoportadas

Están previstas clases de torres autosoportadas cuyas prestaciones responden a hipótesis de carga perfectamente diferenciadas y destinadas a emplazamientos donde no puedan ser utilizadas torres de suspensión arriendada:

- Torres de retención angular (RA) y terminales (T) tipo “Delta”.

En el primer caso, se utilizarán en aquellos vértices del trazado que tengan un ángulo superior a los 6°.

- Torres de suspensión (SA) Tipo “Delta” apta para desvíos de hasta 2°.
- Torres de suspensión angular (SAA/6°) Tipo “Delta” apta para desvíos de hasta 6°

La utilización de este tipo de torre, con cadenas de aisladores en IVI, está prevista en piquetes con ángulos hasta 6°.

Las estructuras de suspensión autosoportadas serán utilizadas también para los tramos que presenten restricciones por franja de servidumbre ó en general donde la instalación de estructuras tipo CR no resulte conveniente por requerirse una mayor prestación (vano ó ángulo).

Las hipótesis de cargas actuantes que servirán para el dimensionamiento de los componentes de la torre, se seleccionarán como las más desfavorables de entre todas las posibilidades que se presenten.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	14/38

Los factores de mayoración de cargas de los Estados de Carga, para las estructuras autosoportadas convencionales serán:

A) Estructuras de suspensión y suspensiones angulares:

- a) Viento máximo $K = 1,10$
- b) Construcción y Mantenimiento $K = 1,10$
- c) Contención de fallas $K = 1,05$
- d) Viento máximo turbulento $K = 1,00$

B) Estructuras de retención angulares y terminales.

- a) Viento máximo $K = 1,20$
- b) Construcción y Mantenimiento $K = 1,20$
- c) Contención de fallas $K = 1,15$
- d) Viento máximo turbulento $K = 1,10$

• Torres para el cruce de Río Paraná

Las estructuras serán metálicas y autosoportadas tipo “Delta”.

Las estructuras de retención serán 2, llamadas REC 1 y 2 de 32.275 m de altura.

Las estructuras de suspensión serán 3, llamadas SEC 1, 2 y 3, de las cuales 2 serán de 139.35 m de altura y la restante de 68.85 m de altura.

Los factores de mayoración de cargas de los Estados de cargas, para las estructuras especiales de cruce serán los siguientes:

- a) Hipótesis de viento máximo $K = 1,40$.
- b) Hipótesis de Construcción y Mantenimiento $K = 1,20$
- c) Hipótesis de contención de fallas $K = 1,10$
- d) Hipótesis de viento máximo turbulento $K = 1,25$

4.5.1.3. Protección adicional de Estructuras Metálicas y Riendas

Todos los elementos metálicos componentes de las torres (perfiles, chapas, bulones, tuercas y arandelas) serán galvanizados en caliente, así como también la totalidad de cables de acero (Cross Rope Principal, Cross Rope Auxiliar y Riendas con sus accesorios).

En zonas con suelos o aguas superficiales agresivos al acero, se deberá prever una protección adicional al galvanizado, hasta la altura que resulte necesaria, la que deberá ser estudiada y justificada durante la ejecución del proyecto de detalle, que cubra convenientemente todos los elementos metálicos. Sobre esta protección adicional se deberán formular instrucciones y procedimientos en forma expresa y programar tareas adecuadas de mantenimiento durante la vida útil de la línea.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	15/38

4.5.2 Fundaciones

Las fundaciones de las torres se corresponderán con las características del suelo donde serán instaladas, para lo cual el proyecto constructivo incluirá investigaciones geotécnicas para todas las localizaciones de las estructuras, incluyendo la determinación del grado de agresividad del terreno y agua de contacto con el hormigón de las fundaciones.

Se utilizará, para la totalidad de fundaciones y anclajes de la línea, cementos puzolánicos del tipo CPP40-ARS (Norma IRAM 50001).

En cualquier caso y cualquiera sea el diseño y/o metodología constructiva, las fundaciones deberán ser siempre, el último eslabón de la cadena o secuencia de fallas elegida, el factor de mayoración de cargas a emplear en el diseño no será inferior a los siguientes valores:

- Estructuras de suspensión: 1,50.
- Estructuras de retención angular y terminales: 1,80.
- Estructuras especiales de cruce (suspensiones y retenciones): 2,00.

4.5.2.1. Fundaciones para Torres Arriendadas

Las torres Cross Rope utilizarán dos bases independientes (bases centrales), una para cada uno de los mástiles, y cuatro anclajes independientes, uno para cada una de las riendas que sujetan la estructura.

Las bases centrales de los mástiles serán preferentemente premoldeadas, construidas en fábrica con controles permanentes que aseguren especialmente la calidad del hormigón, de acuerdo al Reglamento CIRSOC 201 y sus Anexos, en su última versión.

Los anclajes de riendas podrán ser del tipo inyectado autoperforante (AIA), utilizando la tecnología adecuada para su instalación "in situ", la que deberá ser homologada mediante ensayos, al igual que la resistencia al arranque de las barras de anclaje. La longitud de estas barras deberá ser determinada analíticamente y el comportamiento corroborado mediante ensayos de arrancamiento, para los distintos tipos de terreno donde se prevea la utilización de AIA.

Los anclajes también podrán ser premoldeados de hormigón armado (tipo viga placa, troncocónicos premoldeados, etc.) u hormigonados "in situ" (cilíndricos o rectangulares).

A partir de los estudios de suelo se preparará la Planilla de Tipificación de Fundaciones, la que contendrá toda la información requerida para la definición del tipo de fundación proyectada.

Dependiendo del grado de agresividad del suelo y eventual agua de contacto, se seleccionarán las soluciones a adoptar para los anclajes de las riendas de las torres arriendadas (relación agua/cemento para los AIA o utilización de placas tipo VP ó anclajes troncocónicos tipo TCP de hormigón armado premoldeado), al igual que para las bases centrales premoldeadas de los mástiles.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	16/38

Las concentraciones de sulfatos y cloruros y la presencia de agua freática y/o presencia de agua superficial permanente, que determinen condiciones de fuerte agresividad, determinarán protecciones especiales en las barras metálicas de anclaje (p. Ej. revestimiento epoxi horneado o acero inoxidable) y en los anclajes premoldeados de hormigón armado (p. Ej. pintura epoxibituminosa).

En los casos donde eventualmente se encuentren suelos rocosos, se deberán proyectar las bases centrales y los anclajes de acuerdo con las propiedades mecánicas y profundidad del manto rocoso correspondiente a la base y/o anclaje a colocar.

Para la eventualidad de suelos con características particulares (p. Ej. arcillas expansivas), se deberá estudiar en el proyecto definitivo las fundaciones especiales requeridas, incluyendo la posibilidad de utilizar pilotes convencionales, micropilotes inyectados autoperforantes (MIA) ó fundaciones directas con cámaras de expansión.

4.5.2.2. Fundaciones para Torres Autosoportadas

Las bases serán generalmente del tipo de zapatas independientes de hormigón armado con fuste inclinado, con su eje principal coincidente con el “stub”, interceptando la zapata en el centro de su plano inferior o de apoyo. La sección del fuste y la zapata será cuadrada, siendo la forma de esta última, tronco piramidal regular.

El hormigón será preparado “in situ”. También podrá utilizarse hormigón elaborado en planta controlada, dependiendo de la distancia de transporte que exista entre ésta y la fundación a hormigonar.

Podrán utilizarse también, en el caso que el suelo tenga baja capacidad portante, pilotes convencionales o Micropilotes Inyectados Autoperforantes (MIA).

Las dimensiones de las fundaciones serán determinadas en el proyecto constructivo de la línea. Las condiciones de agresividad determinarán si las bases deberán ser protegidas con pintura epoxibituminosa y membrana de PVC, para aislar el macizo de fundación del terreno circundante (protección barrera).

4.5.2.3. Fundaciones para el cruce del Río Paraná

Las fundaciones serán diseñadas para que los cabezales sean sobre-elevados respecto al nivel de riberas e islas y cumplan con las cotas de coronamiento de 54.85 m, y estarán vinculados a apoyos constituidos por pilotes de gran diámetro, excavados y colados in situ.

Todos los cabezales, de apoyos de estas estructuras estarán vinculados por vigas de arriostramiento de hormigón armado o pretensado con la finalidad de igualar todos los corrimientos horizontales de los cabezales de apoyo de las estructuras.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	17/38

4.5.3 Conductores y Cables de Guardia

4.5.3.1. Conductor

Tipo:	ACSR	
Nombre:	Peace River Modificado	
Formación:	48 x 3,11 + 7 x 2,41	Nº x mm
Diámetro:	25,89	mm
Sección total:	396,56	mm ²
Sección Aluminio:	364,63	mm ²
Sección Acero:	31,93	mm ²
Porcentaje Sac/S. total:	8,05	%
Masa unitaria (con grasa):	1,265	kg/m
Carga de rotura:	9631	daN
Módulo de elasticidad:	6926	kg/mm ²
Coeficiente de dilatación lineal:	20,7 E ⁻⁰⁶	°C ⁻¹

Para el cruce del Río Paraná se utilizara el mismo tipo de conductor, con Aleación de Aluminio en lugar de aluminio

4.5.3.2. Cable de guardia de acero

Tipo:	AºGº de Alta Resistencia	
Norma:	IRAM 722	
Formación:	1 x 7	Nºx mm
Diámetro:	10,5	mm
Sección:	67,35	mm ²
Masa unitaria:	0,537	kg/m
Carga de rotura:	7829	daN
Módulo de elasticidad:	17500	daN/mm ²
Coeficiente dilatación:	11,0 E ⁻⁰⁶	°C ⁻¹
Diámetro de cada alambre	3,50	mm

4.5.3.3. Cable OPGW (fibra óptica)

Tipo:	OPGW
Formación:	
Nº de fibras ópticas:	24, tipo mono modo G.652
Material corona 1º y 2º:	ACS

Para el dimensionamiento del cable OPGW, del cruce del Río Paraná, deberá tenerse en cuenta la carga mecánica máxima de las estructuras de retención y suspensión y los vanos especiales de cruce.

4.5.4 Aisladores

Se previeron aisladores de suspensión de vidrio Clase U160BS, según IEC 305, de paso nominal 146 mm y carga mecánica de rotura de 160 kN.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	18/38

4.5.4.1. Aisladores para el cruce del Río Paraná

Los aisladores utilizados serán del tipo U 210 BS.

4.5.5 Grapería y Accesorios

La aislación de la Línea se previó realizarla con conjuntos de suspensión simple en “I” (CSSI) para “CROSS ROPE” de 24 aisladores U160BS, sin accesorios ecualizadores de potencial ni varillas preformadas, dispuestos en configuración en “III” y con cadenas de retención cuádruples de 24 aisladores U160BS por rama, con accesorios ecualizadores de potencial.

Para los cruces de rutas, se consideraron cadenas de suspensión doble en “I” (CSDI) con 24 aisladores U160BS por rama.

Para las estructuras de retención y terminales con ángulo de desvío mayor a 15°, se consideraron cadenas de suspensión simple para puentes de conexión (CSSI') con contrapesos (160 kg) distribuidos entre los espaciadores rígidos y la propia cadena y cadenas de suspensión simple en “V” (CSSV) en la fase central de 24 aisladores U160BS por rama.

En los puentes sin cadena de suspensión, se consideraron contrapesos (100 kg), distribuidos en los espaciadores rígidos. En cuanto a las estructuras de suspensión autoportantes, éstas deberán ser aptas para absorber desvíos de hasta 6°.

La instalación de los cables de guardia sobre las estructuras, se previó realizarla con morsas de suspensión y retención simple aptas para cable de acero galvanizado y cable con fibras ópticas (OPGW).

4.5.5.1. Grapería y Accesorios para el cruce del Río Paraná

Las cadenas de suspensión serán de 24 aisladores por rama siendo tipo doble “I” para las fases laterales y del tipo “V” con ramas dobles para la fase central. Las cadenas de retención serán cuádruples.

Para las estructuras de cruce deberán preverse morsas de suspensión especiales, de longitud y curvatura de salida aptas para los vanos a cubrir.

4.5.6 Sistema Amortiguante

Como sistema amortiguante de los conductores, se adoptaron espaciadores amortiguadores cuádruples, mientras que para los cables de guardia se consideraron amortiguadores tipo stockbridge.

4.5.7 Puesta a tierra y protección catódica de Estructuras

Como puesta a tierra de las estructuras, se consideraron instalaciones mínimas, compuestas por contrapesos y jabalinas de acero cincado tipo JL 22x2500 mm.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	19/38

Para contrapesos y conexiones se adoptó cable de acero cincado de 10,5 mm de diámetro, formación de 7 alambres y 70 mm² de sección total.

Dados los antecedentes que indican la existencia de tramos de alta resistividad del suelo (roca aflorante) y tramos por los que se desarrolla la mayor parte de la traza con baja resistividad con freáticas altas o en superficie, se ha previsto un sistema de protección catódica apto para este servicio.

4.5.7.1. Puestas a Tierra de Alambrados y Construcciones Metálicas

Serán puestos a tierra todos los alambrados que crucen bajo la línea y aquellos que corran paralelos o su trazado sea oblicuo con relación al eje longitudinal de la misma.

Asimismo, toda construcción metálica que se encuentre dentro de la franja de servidumbre o próxima a esta, también será puesta a tierra.

4.5.8 Transposiciones

En principio se consideró efectuar una (1) transposición completa de todas fases.

4.5.9 Señalamiento

Todas las torres llevarán carteles indicadores con el N° de estructura, la codificación de la línea dentro del SADI y cartel de peligro. También se colocarán carteles con la numeración de la torre en la parte superior de la misma cada 10 piquetes, con tamaño y ubicación para su fácil visión aérea a los fines de mantenimiento.

Carteles indicadores de fase se instalarán en las torres terminales y en las torres adyacentes a las transposiciones. Asimismo se señalizarán los cruces con gasoductos y oleoductos.

4.5.10 Balizamiento

En las prolongaciones visuales de las pistas de aterrizaje y si fuera necesario en proximidades de aeropuertos comerciales y aeródromos particulares oficialmente declarados a la autoridad aeronáutica y operables regularmente, se instalará balizamiento diurno consistente en esferas de aluminio anodizado de color rojo montadas sobre el cable de guardia de acero galvanizado, como así también se procederá al pintado de las torres afectadas, con franjas de colores blanco y naranja aeronáutico.

Asimismo, donde sea requerido por las autoridades de Aeronáutica, se instalarán balizamientos nocturnos consistentes en balizas lumínicas en la cima de las torres y/o lámparas de neón o similares sobre los conductores.

4.5.11 Elementos Antitrepado y Cartelería

En la totalidad de torres se colocarán elementos antitrepado. En las torres autosoportadas se colocarán a razón de tres (3) por pata y en las torres arriendadas a razón de cuatro (4) por mástil. Además, en cada estructura se instalará un cartel indicando la prohibición de ascender a la misma.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	20/38

5. **ET RINCÓN SANTA MARÍA 500/132kV**

La Estación Transformadora (ET) Rincón Santa María 500/132 kV (Prov. de Corrientes) se encuentra ubicada a 10km de la ciudad de Ituzaingó, localidad situada en el km 1360 de la Ruta Nacional N° 12 y a 80km de la Ciudad de posadas (Prov. de Misiones).

Dicha estación está constituida a nivel de 500 kV por un sistema de doble barra con Interruptor y medio. Debido a la nueva interconexión objeto de la presente memoria, la ampliación de la ET debe considerar las modificaciones necesarias para la habilitación de un nuevo campo de salida de línea en 500 kV y un campo de reactores de barras.

5.1 **Alcance**

La ampliación de esta ET consistirá básicamente en lo siguiente:

- La modificación del Campo 11 existente, que actualmente corresponde al banco de reactores de barras de 500 kV. El mismo deberá equiparse para poder recibir la nueva línea de extra alta tensión (LEAT) de 500 kV proveniente de la ET Resistencia 500/132kV.
- La construcción de Un (1) nuevo Campo 13 para el banco de reactores de Barra de 500 kV.

Para mayor detalle de las obras ver el Apartado provisión y montaje electromecánico.

Las tareas motivo de la ampliación comprenden la realización del Proyecto Ejecutivo incluidos todos los sistemas involucrados, la ejecución de la obra civil, la provisión y montaje electromecánico, los Ensayos de Puesta en Servicio de todas las instalaciones, la Limpieza General de la Obra y los elementos para la INSPECCION.

5.2 **Proyecto Ejecutivo**

El Contratista realizará los estudios necesarios para realizar el proyecto ejecutivo de la ampliación el que será presentado al Comitente para su aprobación.

No podrán iniciarse las obras sin la aprobación del proyecto el que estará formado mínimamente por la siguiente documentación:

- Estudios de Suelos
- Diseño y cálculo de fundaciones, soportes de equipos y pórticos.
- Diseño y cálculo de estructuras de playa.
- Diseño y cálculo fundación de reactores.
- Planos de corte y planta de la ampliación
- Cálculo y planos de la adecuación/ampliación de los sistemas auxiliares
- Planos de la adecuación/ampliación de tableros de Control, protección y medición.
- Estudio de coordinación de protecciones y seteo de las mismas.
- Esquemas de principios, telecontrol y modificación/ampliación Scada.
- Planos de ingeniería de circuitos.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	21/38

- Planos y cálculo de la ampliación de la malla de tierra.
- Catálogos de los equipos de playa, protección y comando.

Se deberá realizar un relevamiento de la ET en su conjunto para determinar los espacios disponibles en el predio y las modificaciones a realizar en las instalaciones existentes.

Desde el punto de vista del montaje, se deberá tomar en cuenta lo establecido en la Especificación Técnica T-82 de Agua y Energía Eléctrica y la Guía General de Diseño y Normas para Estaciones Transformadoras de Transener.

5.3 Obra civil

Los trabajos para la Ampliación se desarrollarán en la parte Sur de la actual Estación Transformadora. La playa será ampliada en aproximadamente 1750 m² para lo cual se realizarán los movimientos de suelos y corrimientos respectivos del cercado tipo olímpico.

Como criterio general, para las nuevas estructuras se adoptarán diseños similares a los existentes de manera tal que las nuevas construcciones se integren estéticamente a lo ya construido.

Se deberá tener en cuenta que los trabajos se desarrollarán en una ET en funcionamiento. El diseño como la metodología constructiva a adoptar deberá tener en cuenta las especiales precauciones destinadas a no afectar el normal servicio de la ET.

Se agregará un vano al pórtico de acometida de 500 kV existente para la nueva Línea de vinculación con la ET Resistencia. Se construirá asimismo una nueva platea de fundación con su correspondiente cisterna colectora de aceite para el banco de reactores a instalar.

Por otra parte, se deberá demoler un tramo de aproximadamente 100 de pavimento de hormigón para la creación del espacio destinado a los aparatos de playa correspondiente a la acometida al nuevo reactor desde las barras.

Las fundaciones serán del tipo indirectas con pilotes excavados y hormigonados in-situ.

En cuanto a los caminos y formas de desagüe se adoptará una tipología igual al existente, es decir, las nuevas construcciones serán la continuación o prolongación de los actuales caminos.

5.4 Provisión y Montaje Electromecánico

La provisión y el montaje de los equipos se realizarán respetando lo establecido en los planos correspondientes a la obra, esquemas unifilares, planta y corte.

La altura de los bordes inferiores de las porcelanas de los aisladores será de 2,10 metro como mínimo.

El comando y control de los nuevos equipos correspondientes al Campo 11 de la nueva salida de línea de 500 kV, se realizará desde el tablero existente en la sala de comando de la ET.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	22/38

Las protecciones del nuevo Campo 11 de salida de línea de 500 kV se instalarán en bastidores de protecciones a proveer y serán ubicados en el kiosco de playa K 1112.

El comando del Campo 13 correspondiente a la nueva ubicación del reactor de barras de 500 kV, se realizará desde un tablero ubicado en el kiosco de playa K 1112.

Las protecciones del nuevo Campo 13 de Reactor de Barra de 500 kV se instalarán en bastidores de protecciones a proveer y serán ubicados en el kiosco de playa K 1112.

Se efectuará el reemplazo del Sistema de Protección de Barras (S1) existente. El nuevo Sistema de Protección de Barras (S1) cubrirá la totalidad de los vanos de la ET con la nueva configuración alcanzada por la ampliación.

El Sistema de Protección de Barras (S2) existente se acondicionará y ampliará reutilizando los componentes del Sistema (S1) que se reemplaza, quedando el sobrante de elementos como material de repuesto.

5.4.1 Ampliación Playa de 500 kV

- Suministro y montaje del equipamiento del campo 11 para completar el vano 1112, incluyendo los equipos de salida de línea a la ET Resistencia 500/132 kV. Implica suministro y montaje de una columna y una viga del pórtico de salida, adaptación de fundaciones de equipos, construcción de canales de cables, suministro y montaje de estructura soporte de equipos, suministro y montaje de equipos y morsetería, y conexionado primario de equipos.
- Suministro y montaje de 1 banco de reactores de línea para 80 MVAR trifásicos, conformado por 4 reactores monofásicos de 26,67 MVAR cada uno y por un reactor de neutro. De los 4 reactores citados, 3 estarán en servicio en forma fija, sin interruptor de reactor y 1 quedará de reserva fría montado frente a los 3 del otro lado del camino.
- Desmontaje del banco de Reactores de Barras, actualmente en uso, emplazado en el campo 11, y su montaje en el nuevo campo 13.
- Suministro y montaje del equipamiento del campo 13 correspondiente al reactor de barras (nueva ubicación). Implica la realización de fundaciones de equipos, construcción de canales de cables, suministro y montaje de estructura soporte de equipos, suministro y montaje de equipos y morsetería, y conexionado primario de equipos).
- Ante la eventual necesidad de utilizar el reactor de reserva, se prevé la ejecución de un bus de barra de uso exclusivo, el que permitirá su conexión sin realizar movimiento de equipos. Dicha barra permitirá la utilización del reactor de reserva, para los campos de salida de líneas (a ET Paso de la Patria y a ET Resistencia) y para el campo del reactor de barra.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha Hoja	Sep / 13 23/38

- Conforme a la “GUÍA DE REFERENCIA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN ALTA TENSIÓN 2010-2017” publicada por TRANSENER se concluye la necesidad de uniformizar las relaciones de los transformadores de corriente de playa de 500 kV de la ET Rincon Santa Maria en 2000/1 A, por lo que se deberá realizar el cambio de las relaciones de transformación de los transformadores de corriente que actualmente se encuentran en 1000/1 A.
- Se deberá proveer y montar para todos los interruptores del vano, incluyendo los existentes, transductores de diferencia de fase de tensión que enviaran la medición a la RTU para luego ser leídos -on line- por el COT y CAMMESA.
- Por otra parte la malla de puesta a tierra existente requerirá verificación para las nuevas condiciones de corrientes de cortocircuito, y su ampliación o refuerzo dependerá de los resultados de las memorias de cálculo a realizar.
- Los sistemas de iluminación y tomas de playa deberán revisarse, verificarse y eventualmente ampliarse si corresponde.

5.4.2 Ampliación de Tableros de Kioscos

5.4.2.1 Kiosco K 1112

La ampliación del campo 11 implicará la instalación de nuevos tableros dentro del Kiosco 1112. La cantidad y tipo de tableros a instalar depende de las posibilidades técnicas y de seguridad en el aprovechamiento de los lugares disponibles y reservas en el interior de los tableros de vano existentes.

En general las empresas operadoras locales prefieren, dentro de lo posible y por razones de seguridad del servicio, no ampliar tableros existentes de vanos/campos que estén en servicio, debido a que cualquier intervención errónea en los mismos puede ocasionar el disparo de los interruptores asociados a una barra y del interruptor propio del campo.

Ante la imposibilidad establecer las garantías necesarias y así evitar las consecuentes aplicaciones de multas por parte de los entes que rigen el mercado eléctrico, la propuesta será llegar a una expresión de máxima con la siguiente cantidad y tipo tentativos de tableros:

Si no hubiera más remedio que ampliar tableros existentes, los trabajos deberán ser realizados por personal especializado y en condiciones de ofrecer todas las garantías para que no se produzcan los inconvenientes citados.

Tableros para ampliación campo 11 y nuevo campo 13 en Kiosco K 1112

- Protección Línea a Resistencia Sistema 1
- Protección Línea a Resistencia Sistema 2
- Protección Reactor de Línea Sistema 1
- Protección Reactor de Línea Sistema 2
- Protección Reactor de Barras Sistema 1
- Protección Reactor de Barras Sistema 2

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	24/38

- Medición Línea a Resistencia
- Repartidor y relés auxiliares 48 Vcc
- Relés auxiliares 220 Vcc
- Repartidor de 220 Vcc
- UP-1112 Unidad periférica remota de telecontrol vano 1112
- Tablero de interfaces ópticas y de red (TIOR)
- Repartidor del equipo de telecontrol (TIT)
- Nueva Protección diferencial de barras Sistema 1 con PFI-DP Protección falla de interruptor y de discrepancia de polos (2)

Esta solución no es la mejor desde el punto de vista de mantenimiento de la filosofía existente, ya que como se verá se pierde el concepto original de los tableros de vano para pasar al de tableros particulares del campo ampliado, pero se gana en seguridad por todo lo expresado anteriormente.

Esta propuesta de tableros, en caso de confirmarse por la ingeniería de detalle, no debe sobrepasar la capacidad del Kiosco.

5.4.2.2 Kioscos 0102, 0304, 0506, 0708 y 0910

Debido a la nueva configuración de los sistemas de protecciones de la Estación, deberá instalarse en cada uno de los Kioscos un panel que contenga las unidades de Bahía se los interruptores de barras y la PFI/DP del interruptor central.

5.4.2.3 Relés Auxiliares en Tableros de Kioscos

Los relés auxiliares de alarmas contarán como mínimo con 4 contactos para las siguientes aplicaciones:

- TAL: Tablero de alarmas en EC (1 inversor)
- PEV: Protocolizador de eventos en EC (1 inversor)
- UP: Unidad periférica de RTU en Kiosco (1 inversor)
- Reserva (1 inversor)

Los relés auxiliares de señalización de posiciones de equipos contarán con 6 u 8 contactos para las siguientes aplicaciones:

- TC: Tablero de control en EC (2 inversores)
- PEV: Protocolizador de eventos en EC (1 inversor)
- UP: Unidad periférica de RTU en Kiosco (1 inversor)
- OPe: Osciloperturbógrafo en Kiosco (1 inversor)
- Reserva protecciones (1 ó 2 inversores)

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	25/38

5.4.2.4 Telecontrol en Kioscos

Las ampliaciones requieren suministro y montaje de una UP, unidad periférica de la remota de telecontrol, convertidores y cables de fibra óptica canalizados hasta el edificio de control.

La UP-1112 a instalar en el Kiosco 1112 tomará información de los tableros de los Campos 11 y 13 correspondientes a la ampliación mediante cableado convencional y la enviará a la UC existente en el EC vía cables de fibra óptica y convertidores adecuados

Por otro lado, para instrumentar la nueva Red LAN Ethernet de la ET, se deberá contemplar la instalación de un tablero (TIOR) en el Kiosco 1112. Este tablero incluirá dos switches modulares administrables y todo otro dispositivo de red, como por ejemplo, los Devices Servers, distribuidores de Fibra óptica y convertidores de medio UTP/FO Rackeables.

5.4.2.5 Kiosco 00

Sólo si no pudiera alimentarse en guirnalda la caja de toma de tratamiento de aceite para el reactor del campo 13, desde su similar existente en campo 11, corresponderá la ampliación del TGSACA existente en Kiosco 00, con una salida para 400 A.

5.4.3 Ampliación de Tableros y Equipos de Edificio de Control

5.4.3.1 Tablero de Control

La ampliación del tablero de control existente correspondiente al campo 11. Básicamente y como mínimo, comprende las modificaciones necesarias para incorporar en el mímico de control, el equipamiento de la nueva salida de línea con banco de reactores de línea y neutro. Deberá considerarse el suministro y montaje de elementos de igual marca y modelo que los existentes.

A modo de ejemplo se cita el caso del predispositor del seccionador de línea agregado.

Para el Campo 13 debe considerarse un nuevo tablero de control, el que se ubicará dentro del kiosco K 1112, tal como se ha mencionado precedentemente.

5.4.3.2 Tablero de alarmas

Las alarmas agrupadas al tablero de control que provengan de la ampliación, Campos 11 y 13, deberán conectarse directamente al tablero TAL de la empresa Yacylec / Litsa, según corresponda.

5.4.3.3 Sistema de Telecontrol

La ampliación de campos 11 y 13 requiere la reprogramación de la UC unidad central de la RTU de Litsa, ya que se utilizarán dos puertos para conectar las nuevas UP-1112 de dichos campos provenientes de los Kioscos vía fibra óptica y convertidores adecuados.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	26/38

También requiere la ampliación de consolas y pantallas Power Link de Litsa y Realflex de Yacylec.

Además con el objeto de hacer lugar en la planta alta del edificio de control (sala de comunicaciones) de la ET, se deberá trasladar dos tableros de la RTU los cuales contienen módulos de I/O de la UC a la planta baja del edificio de comando, en un sitio adyacente al tablero de telecontrol "RQ".

Por otro lado, para instrumentar la nueva Red LAN Ethernet de la ET, se deberá contemplar la instalación de un tablero (TIOR) en el Edificio de Comando de la ET. Este tablero incluirá dos switches modulares administrables y todo otro dispositivo de red, como por ejemplo, los Devices Servers, distribuidores de fibra óptica, routers y convertidores de medio UTP/FO Rackeables.

5.4.3.4 Sistemas de Protocolización y Registro de Eventos

La información de los Campos 11 y 13 objeto de la ampliación, además de canalizarse hacia la RTU, pueden llevarse también al protocolizador de eventos existente en vano 1112 para poder compatibilizar y analizar señales de equipos compartidos por los mismos.

Deberá considerarse la adecuación del equipamiento existente para posibilitar la adecuada transmisión de la información.

5.4.3.5 Repartidores de edificio de control

Es probable que los tableros del tipo DEC requieran ampliación en salas de repartidores de planta baja. Es un tema a desarrollar con la ingeniería de detalle para ambos campos de la ampliación.

5.4.4 Ampliación de los Sistemas de Protecciones

Los dos sistemas de protecciones con que cuenta la ET serán ampliados para incorporar las protecciones de las nuevas instalaciones alcanzadas por las obras.

5.4.4.1 Protección de Línea

Las capacidades de los terminales de protección de líneas de cada sistema serán, como mínimo las siguientes:

- Protección diferencial de línea digital de fases segregadas (s1+s2)
- Protección distancia de respaldo (s1 + s2)
- Protección de sobrecorriente de tierra configurable (s1+s2)
- Protección de sobrecorriente de fase configurable (s1+s2)
- Protección de sobretensión (s1+s2)
- Lógica programable
- Módulo de recierre
- Localización de fallas (s1+s2)
- Protección de interruptor (s1+s2)

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	27/38

- Funciones incorporadas de Registracion Oscilografica de perturbaciones y de eventos (s1+s2)

5.4.4.2 Protección de Reactor de Línea

Las capacidades de los terminales de protección del Reactor de línea de cada sistema serán, como mínimo las siguientes:

- Protección diferencial del banco de reactores monofásicos.
- Protección trifásica de sobrecorriente de fase configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección monofásica de sobrecorriente de tierra configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección de cuba en reactor de neutro (Unidad separada de la protección diferencial).

5.4.4.3 Protección de Reactor de Barra

Las capacidades de los terminales de protección del Reactor de barras de cada sistema serán, como mínimo las siguientes:

- Protección diferencial del banco de reactores monofásicos.
- Protección trifásica de sobrecorriente de fase configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección monofásica de sobrecorriente de tierra configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección diferencial trifásica de la acometida
- Protección trifásica de sobrecorriente de fase configurable de la acometida (Podrá estar integrada a la protección diferencial de la acometida).
- Funciones de protección de interruptores de 500 kV (estarán integrados a la protección principal)

5.4.4.4 Sistemas de Protección de Baarras

Se proveerá un nuevo sistema (S1) de protección de barras del tipo distribuido que cubrirá todos los vanos de la Estación Transformadora y reemplazará al sistema concentrado existente, el que deberá ser desmontado.

El Sistema (S2) concentrado existente se ampliará con los elementos del sistema 1 desafectado.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	28/38

6. ET RESISTENCIA 500/132kV

La ET Resistencia 500/132 kV (Prov. de Chaco) se encuentra ubicada sobre el km 34,1 de la ruta Nacional N° 16, aproximadamente a 24 km hacia el oeste de la ciudad de Resistencia.

Debido a la nueva interconexión objeto de la presente memoria, la ampliación de la ET debe considerar las modificaciones necesarias para la habilitación de un nuevo campo de salida de línea en 500 kV y previsiones para instalaciones futuras.

6.1. Alcance

El objeto de la presente licitación es contratar la provisión total de mano de obra, equipos, materiales y ejecución de obras civiles para la ampliación de la ET Resistencia 500/132 kV de acuerdo al siguiente detalle:

- La construcción de un (1) vano 0910 de 500 kV para la nueva línea a construir entre ET Rincón Santa María y ET Resistencia y para un banco de reactores de barra de 500 kV.
- Obra civil básica y espacio libre para un (1) futuro vano.

Para mayor detalle de las obras ver el Apartado provisión y montaje electromecánico.

Las obras motivo de la ampliación comprenden la realización del Proyecto Ejecutivo incluidos todos los sistemas involucrados, los Ensayos de Puesta en Servicio de todas las instalaciones, la Limpieza General de la Obra y elementos para la INSPECCION.

6.2. Proyecto ejecutivo

El Contratista realizará los estudios necesarios para realizar el proyecto ejecutivo de la ampliación el que será presentado al Comitente para su aprobación.

No podrán iniciarse las obras sin la aprobación del proyecto el que estará formado mínimamente por la siguiente documentación:

- Estudios de Suelos
- Diseño y cálculo de fundaciones, soportes de equipos y pórticos.
- Diseño y cálculo de estructuras de playa y pórticos.
- Diseño y cálculo de estructuras y fundaciones de los edificios.
- Diseño y cálculo de la fundación de reactores.
- Planos de arquitectura de los edificios.
- Planos de corte y planta de la ampliación.
- Cálculo y planos de la adecuación/ampliación de los sistemas auxiliares
- Planos de la adecuación/ampliación de tableros de Control, protección y medición.
- Estudio de coordinación de protecciones y seteo de las mismas.
- Esquemas de principios, telecontrol y modificación/ampliación Scada.
- Planos de ingeniería de circuitos.
- Planos y cálculo de la ampliación de la malla de tierra.
- Catálogos de los equipos de playa, protección y comando.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	29/38

6.3. Generalidades

La Contratista deberá realizar un relevamiento de la ET en su conjunto para determinar los espacios disponibles en el predio y las modificaciones a realizar en las instalaciones existentes.

Desde el punto de vista del montaje, se deberán tomar en cuenta lo establecido en la Especificación Técnica T-82 de Agua y Energía Eléctrica y la Guía General de Diseño y Normas para Estaciones Transformadoras de Transener.

6.4. Obra civil

Los trabajos para la Ampliación se desarrollarán sobre el sector Norte de la E.T.

Como criterio general, para las nuevas estructuras se adoptarán diseños similares a los existentes de manera tal que las nuevas construcciones se integren estéticamente a lo ya construido. Se deberá tener en cuenta que los trabajos se desarrollarán en una ET en funcionamiento.

El diseño como la metodología constructiva a adoptar deberá tener en cuenta las especiales precauciones destinadas a no afectar el normal servicio de la ET.

Se realizará un movimiento de suelos para crear un espacio cercado de aproximadamente 2,7 ha destinada a esta ampliación de ET y para otra futura.

Los trabajos comprenden la construcción de pórticos metálicos y soportes de equipos para la playa de 500 kV, fundaciones para dos bancos de reactores con sus respectivas cisternas colectoras de aceite, pavimentos de hormigón, canales de cables y desagües y dos edificios. Siendo éstas las principales construcciones a realizar.

Las fundaciones serán directas tanto para las estructuras de playa como para los edificios.

Uno de los edificios será un nuevo kiosco de playa (K 0910), con tratamiento arquitectónico similar a los ya existentes en la ET y tendrá una superficie cubierta de 90 m².

El segundo Edificio estará destinado a los Servicios Auxiliares y Comunicaciones con una superficie cubierta de 135 m².

Por otra parte, se prevé la construcción de un nuevo cercado olímpico rodeando el nuevo recinto a crear en la ET y la demolición del tramo existente que quedará inutilizado con esta ampliación.

6.5. Provisión y montaje electromecánico

La provisión y el montaje de los equipos se realizarán respetando el orden establecido en los planos correspondientes a la obra, esquemas unifilares, planta y corte.

La altura de los bordes inferiores de las porcelanas de los aisladores será de 2,10 mts como mínimo.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	30/38

El comando y control de los nuevos equipos de 500 kV de la ET, se realizará desde un tablero a proveer y montar en el nuevo K0910.

Las protecciones del campo de salida de línea de 500 kV se instalarán en bastidores de protecciones a proveer y montar en el nuevo K0910.

Se efectuará la ampliación del Sistema de Protección de Barras (S1) existente, del tipo distribuido. El equipamiento correspondiente al mismo deberá ser instalado en el nuevo K0910.

Se efectuará la ampliación del Sistema de Protección de Barras (S2) existente del tipo concentrado, ubicado en el kiosco de playa K0304 existente.

6.5.1 Ampliación Playa de 500 kV

- Suministro y montaje del equipamiento del campo 10, incluyendo los equipos de salida de línea a la ET Rincón Santa María 500/132 kV. Implica suministro y montaje de una columna y una viga del pórtico de salida, adaptación de fundaciones de equipos, construcción de canales, suministro y montaje de estructuras soporte de equipos, suministro y montaje de equipos y morsetería, y conexiónado primario de equipos.
- Suministro y montaje de 1 banco de reactores de línea para 80 MVar trifásicos, conformado por 4 reactores monofásicos de 26,67 MVar cada uno y por un reactor de neutro. De los 4 reactores citados, 3 estarán en servicio en forma fija, sin interruptor de reactor y 1 quedará de reserva fría.
- Ante la eventual necesidad de utilizar el reactor de reserva, se prevé la ejecución de un bus de barra de uso exclusivo, el que permitirá su conexión sin realizar movimiento de equipos. Dicha barra permitirá la utilización del reactor de reserva, para la nueva salida de líneas (a ET Rincón Santa María).
- Suministro y montaje de 1 banco de reactores de barra para 80 MVar trifásicos, conformado por 3 reactores monofásicos de 26,67 MVar cada uno. Los reactores citados, tendrán interruptor de reactor para ser operables.
- Suministro y montaje de dos conjuntos de celdas de 33 kV Tipo exterior antiarco de 1000 MVA para el reemplazo de las celdas existentes alimentadas desde los transformadores de potencia.

Los Nuevos conjuntos estarán formados por dos celdas, una para medición con entrada de cables de MT y otra con interruptor y fusibles de ACR para salida a transformador de Servicios Auxiliares.

Para dicho reemplazo se deberá contemplar el suministro y montaje de nuevos cables de Media y Baja Tensión.

- Se deberá proveer y montar para todos los interruptores del vano, incluyendo los existentes, transductores de diferencia de fase de tensión que envíen la medición a la RTU para luego ser leídos -on line- por el COT y CAMMESA.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	31/38

- Por otra parte la malla de puesta a tierra existente requerirá verificación para las nuevas condiciones de corrientes de cortocircuito, y su ampliación o refuerzo dependerá de los resultados de las memorias de cálculo a realizar.
- Los sistemas de iluminación y tomas de playa deberán revisarse, verificarse y eventualmente ampliarse si corresponde.

6.5.2 Tableros de Kioscos

6.5.2.1. Kiosco K 0910

La construcción de los nuevos Campo 09 y campo 10 implicará la instalación de nuevos tableros dentro del Kiosco 0910. La cantidad y tipo de tableros a instalar depende de las necesidades de los distintos servicios a instalar. La propuesta será llegar a una expresión de máxima con la siguiente cantidad y tipo tentativos de tableros:

- Protección Línea a Resistencia Sistema 1
- Protección Línea a Resistencia Sistema 2
- Protección Reactor de Línea Sistema 1
- Protección Reactor de Línea Sistema 2
- Protección Reactor de Barra Sistema 1
- Protección Reactor de Barra Sistema 2
- Medición Línea a Resistencia
- Repartidor y relés auxiliares 48 Vcc
- Relés auxiliares 220 Vcc
- Repartidor de 220 Vcc
- UP-0910 Unidad periférica remota de telecontrol vano 0910
- Tablero de interfaces ópticas y de red (TIOR)
- Repartidor del equipo de telecontrol (TIT)
- Protección de Falla de interruptor y de discrepancia de polos

Esta propuesta de tableros, se desarrollara con la ingeniería de detalle.

6.5.2.2. Relés Auxiliares en Tableros de Kioscos

Los relés auxiliares de alarmas contarán como mínimo con 4 contactos para las siguientes aplicaciones:

- TAL: Tablero de alarmas en EC (1 inversor)
- PEV: Protocolizador de eventos en EC (1 inversor)
- UP: Unidad periférica de RTU en Kiosco (1 inversor)
- Reserva (1 inversor)

Los relés auxiliares de señalización de posiciones de equipos contarán con 6 u 8 contactos para las siguientes aplicaciones:

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	32/38

- TC: Tablero de control en EC (2 inversores)
- PEV: Protocolizador de eventos en EC (1 inversor)
- UP: Unidad periférica de RTU en Kiosco (1 inversor)
- OPe: Osciloperturbógrafo en Kiosco (1 inversor)
- Reserva protecciones (1 ó 2 inversores)

6.5.2.3. Telecontrol en Kioscos

Las ampliaciones requieren suministro y montaje de dos UP, unidad periférica remota de telecontrol, convertidores y cables de fibra óptica canalizados hasta el edificio de control.

La UP-0910 a instalar en el Kiosco 0910 tomará información de los tableros de los nuevos Campos correspondiente a la ampliación mediante cableado convencional y la enviará a la UC existente en EC vía cables de fibra óptica y convertidores adecuados. La otra UP se instalara en el nuevo kiosco de comunicaciones y servicios auxiliares.

6.5.2.4. Tablero de Control

Debe considerarse un nuevo tablero de control, el que se ubicará dentro del kiosco 0910, para el comando de los campos 09 y 10.

6.5.2.5. Tablero de alarmas

Las alarmas agrupadas al tablero de control que provengan de los nuevos Campos, podrán conectarse directamente al tablero de alarmas existente.

6.5.2.6. Sistema de Telecontrol

La ampliación de la Estación, requiere reprogramación de la UC unidad central de la RTU que se encuentra en servicio, para conectar las UP's proveniente de los Kioscos vía fibra óptica y convertidores adecuados.

También requiere la ampliación de consolas y pantallas del sistema de telecontrol.

Por otro lado, con el objeto de ampliar la Red LAN Ethernet de la ET, se deberá contemplar la instalación de un tablero (TIOR) en el Kiosco 09-10. Este tablero incluirá dos switches modulares administrables y todo otro dispositivo de red, como por ejemplo, los Devices Servers, distribuidores de Fibra óptica y convertidores de medio UTP/FO rackeables.

6.5.2.7. Sistemas de Protocolización y Registro de Eventos

La información del nuevo vano 0910 objeto de la ampliación, además de canalizarse hacia la RTU, debe integrarse también al protocolizador de eventos existente en vano 0708 para poder compatibilizar y analizar señales del nuevo vano 0910.

Con respecto a la información del nuevo vano objeto de la ampliación, además de canalizarse a la RTU, también deberá ser integrada al protocolizador de eventos donde converge toda la información de la estación.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	33/38

6.5.2.8. Tableros de Servicios Auxiliares

Debido a la incorporación de un nuevo vano 09-10 con el equipamiento de playa, es necesario efectuar la ampliación de los tableros de Servicios Auxiliares.

6.5.3 Ampliación de Tableros y Equipos de Edificio de Control y Serv. Aux.

El edificio existente correspondiente al Kiosco 00 no dispone del adecuado espacio libre necesario para la ampliación prevista. Lo mismo sucede con los distintos tableros de los diferentes servicios que allí se encuentran emplazados.

Por tales motivos será necesario construir un nuevo Kiosco de Comunicaciones y Servicios Auxiliares (SSAA), el que se diseñará de manera tal de poder abastecer las necesidades de comunicaciones y SSAA de la ampliación prevista (vano 0910) y con espacios libres para una ampliación futura (vano 1112).

Para el caso de los tableros de servicios auxiliares existentes en el K00, sea para 380/220Vca, 220Vcc y 48Vcc, se prevé agregar las salidas de alimentadores con destino a los tableros de dichos servicios del nuevo edificio.

5.4.5 Ampliación de los Sistemas de Protecciones

Los dos sistemas de protecciones con que cuenta la ET serán ampliados para incorporar las protecciones de las nuevas instalaciones alcanzadas por las obras.

5.4.5.1 Protección de Línea

Las capacidades de los terminales de protección de líneas de cada sistema serán, como mínimo las siguientes:

- Protección diferencial de línea digital de fases segregadas (s1+s2)
- Protección distancia de respaldo (s1 + s2)
- Protección de sobrecorriente de tierra configurable (s1+s2)
- Protección de sobrecorriente de fase configurable (s1+s2)
- Protección de sobretensión (s1+s2)
- Lógica programable
- Módulo de recierre
- Localización de fallas (s1+s2)
- Protección de interruptor (s1+s2)
- Funciones incorporadas de Registracion Oscilografica de perturbaciones y de eventos (s1+s2)

5.4.5.2 Protección de Reactor de Línea

Las capacidades de los terminales de protección del Reactor de línea de cada sistema serán, como mínimo las siguientes:

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	34/38

- Protección diferencial del banco de reactores monofásicos.
- Protección trifásica de sobrecorriente de fase configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección monofásica de sobrecorriente de tierra configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección de cuba en reactor de neutro (Unidad separada de la protección diferencial).

5.4.5.3 Protección de Reactor de Barra

Las capacidades de los terminales de protección del Reactor de barras de cada sistema serán, como mínimo las siguientes:

- Protección diferencial del banco de reactores monofásicos.
- Protección trifásica de sobrecorriente de fase configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección monofásica de sobrecorriente de tierra configurable (Podrá estar integrada a la protección diferencial).
- Protección diferencial trifásica de la acometida
- Protección trifásica de sobrecorriente de fase configurable de la acometida (Podrá estar integrada a la protección diferencial de la acometida).
- Funciones de protección de interruptores de 500 kV (estarán integrados a la protección principal)

5.4.5.4 Sistemas de Protección de Barras

El sistema (S1) de protección de barras existente es un sistema Siemens de configuración distribuida.

El sistema (S2) de protección de barras existente es un sistema Siemens de configuración centralizada.

Ambos sistemas deberán ser ampliados para incorporar el vano alcanzado por las obras.

7. SISTEMA DE COMUNICACIONES

Para la nueva LEAT 500kV se prevé implementar un sistema de comunicaciones duplicado, constituido por sistemas y equipamiento independientes entre si:

- Un sistema de comunicación digital por fibras ópticas, totalmente nuevo, de tipo SDH en jerarquía STM-1, configuración redundante, soportado mediante nuevo cable óptico OPGW a instalar en la nueva LEAT (Main System)
- Un sistema de comunicación digital de radioenlace SHF, por reutilización de existente, en jerarquía PDH (Backup System)

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	35/38

- La redundancia prevista en este proyecto para los sistemas de comunicaciones, permitirá:
 - Obtener figuras de Indisponibilidad muy bajas, al disponer de duplicidad de caminos e independencia de sistemas para transmitir toda la información
 - Optimo compromiso económico, al reutilizar uno de los sistemas existentes (de ruta separada a la óptica), con mínimo costo mediante el agregado de placas/módulos en instalaciones existentes con criterio de no modificar capacidades y reservas actuales.

7.1 Funciones

Las funciones a ser transmitidas por los sistemas de comunicaciones serán:

- Troncales de vinculación entre centrales telefónicas PABX existentes (digital E1 y analógica 4W + E&M)
- Telecontrol de las ET
- Protección diferencial longitudinal (función principal de protección)
- Teleprotección de las Líneas de 500kV (función de backup de la protección diferencial)
- Gestión remota (NMS) de los sistemas de comunicaciones, teleprotección y telefonía
- Gestión remota del sistema de protecciones
- Futura gestión remota de cables ópticos
- Vinculación de redes Ethernet para redes LAN, WAN, arquitectura IEC61850
- Monitoreo de equipamiento eléctrico
- Video vigilancia de sitios
- Transmisión de datos y ordenes para recursos estabilizantes DAG/DAC
- Vinculaciones futuras en tramas E1 hacia Terceros
- Otras

7.2 Telefonía

Se prevé la reutilización del sistema de telefonía actual en las ET, con las ampliaciones y reconfiguraciones consecuentes, con el criterio de no modificar capacidades y reservas actuales.

Provisión de nuevas placas de troncales de intervinculación, digital E1 y analógica 4W, E&M, para reforzar y mejorar la actual conexión entre las PABXs existentes

Provisión de nuevas placas extensiones de abonados en cada central existente, para abastecer las necesidades de las nuevas instalaciones dedicadas a la nueva LEAT y nuevos campos en las ET.

7.3 Teleprotección

Implementación de un sistema de teleprotección digital entre las ET, como backup de las funciones de protección diferencial.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	36/38

Provisión de un sistema de teleprotección nuevo e independiente de otros sistemas existentes, y totalmente adecuado a los nuevos sistemas de protecciones a ser implementados para la nueva LEAT.

7.4 Ampliación DAG NEA por línea Resistencia-Rincón

Los siguientes son los requerimientos mínimos necesarios para la incorporación de la línea Resistencia - Rincón a la DAG. No obstante, de acuerdo con el resultado de los estudios de Etapa II, pueden surgir requerimientos adicionales a los indicados en los puntos siguientes.

La salida de servicio de la línea Resistencia-Rincón será un nuevo evento a incorporarse a la DAG NEA. Para ello se deberá ampliar al sistema DAG NEA teniendo en cuenta los siguientes requerimientos mínimos:

Ampliación PLC Resistencia (T200)

- Ampliación de la Base de datos MODBUS de la RTU con las posiciones de los nuevos equipos de playa.
- Agregado de una placa de entradas digitales al PLC para tomar los disparos de los nuevos interruptores.
 - En las protecciones se deberán destinar para la DAG contactos auxiliares con los disparos trifásicos.
 - Por cada interruptor se deberá elaborar un paralelo con los disparos trifásicos de las protecciones que lo disparen, el disparo manual y el disparo por discrepancia mecánica de polos.
 - Estos paralelos se deberán cablear al PLC en forma duplicada (Sistema 1 y Sistema 2)
- Asignación de salidas digitales correspondientes al nuevo evento.
 - Cableado desde el PLC a los equipos de teleprotección de las señales correspondientes a este nuevo eventos (Sistema 1 y Sistema 2)
- Reprogramación PLC
- Proyecto eléctrico de los cableados
- Puesta en servicio.
- Ensayos

Ampliación PLCs Rincón (PLC1 y PLC2, AC800)

- Ampliación Base de datos MODBUS RTU con las posiciones de los nuevos equipos de playa.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	37/38

- Recableado a armario repartidor de protecciones a entradas que ahora están usadas para reactor
 - En las protecciones se deberán destinar para la DAG contactos auxiliares con los disparos trifásicos.
 - Por cada interruptor se deberá elaborar un paralelo con los disparos trifásicos de las protecciones que lo disparen, el disparo manual y el disparo por discrepancia mecánica de polos.
 - Estos paralelos se deberán cablear a cada PLC en forma duplicada (Sistema 1 y Sistema 2)
- Agregado en cada PLC de una placa de entradas digitales para cableado de la recepción del nuevo evento
 - Cableado entre equipos de teleprotección, armario repartidor y PLCs
- Reprogramación PLC1
- Reprogramación PLC2
- Proyecto eléctrico de los cableados
- Puesta en servicio.
- Ensayos

Ampliación Estación Maestra Rincón

- Realización de Estudios Eléctricos para definición de las nuevas tablas
- Reprogramación EM en base a los estudios
- Ampliación de tabla para nuevo evento
- Puesta en servicio
- Ensayos

Ampliación sistema comunicaciones

Los requerimientos mínimos de ampliación del sistema de comunicaciones son los siguientes:

- Provisión de 2 (dos) multiplexores nuevos independientes y exclusivos para sistemas de automatismos DAG, a instalar en los 2 extremos de la línea, es decir en las EE.TT. Resistencia y Rincón. Los mismos deben contar con interfases de teleprotección que permitan reportar el nuevo evento introducido por la línea a la ET Rincón.

COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: LEAT y EE.TT. de la Interconexión	Rev.	F
	Título: Memoria Descriptiva del Proyecto	Fecha	Sep / 13
		Hoja	38/38

- Conexionado de los nuevos multiplexores DAG al sistema de microondas RS-PT-RI y a los multiplexores de SDH (sistema 1 y 2) a proveer por la obra.

Además de los requerimientos mínimos mencionados deberá agregarse todo el equipamiento que resulte eventualmente necesario en base a los resultados de los estudios de Etapa II.