

ANEXO 27
PLAN DE REPOSICIÓN DE CORTO PLAZO

Plan de Reposición Corto Plazo

A continuación presentamos una tabla que resume los proyectos contemplados dentro del Plan de Reposición de Corto Plazo, separados por las distintas unidades de negocios funcionales del área de Operación y Mantenimiento de ETESA.

Tabla 1 Plan de Reposición Corto Plazo – Protecciones

Ítem	Nombre del Proyecto	2006	2007	2008	Monto (B/.)	Fecha de Terminación
1	Reemplazo y Adquisición de Protecciones Diferenciales Etapa I	186,764	236,730	62,963	486,457	1-ene-2009
	TOTAL	188,770	238,737	64,971	486,457	

Presentamos a continuación la descripción de este proyecto.

CAMBIO DE FILOSOFIA DE LAS PROTECCIONES PRIMARIAS DE DISTANCIA A DIFERENCIAL EN LAS LINEAS DE 115 Y 230 KV DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE ETESA

ANTECEDENTES:

Las líneas de transmisión de la red de ETESA, en su gran mayoría, se encuentran actualmente protegida por dos esquemas de protección de distancia, un esquema primario y un esquema redundante o secundario. Esta filosofía de protección viene desde la década del 70, cuando inició el sistema interconectado a nivel nacional con la instalación de grandes plantas de generación ubicadas lejos del centro de carga. En aquella época y hasta unos pocos años atrás, los esquemas de distancia eran la selección más frecuente por su velocidad de operación, su característica direccional y por el buen desempeño de los equipos, sólo estaba restringido para el uso en líneas cortas. Con el avance de la tecnología y el desarrollo de la fibra óptica, fue tomando vigencia el uso de protección diferencial de línea, la cual es una protección unitaria, que utiliza el principio de comparación direccional y viene a complementar la protección de distancia.

A raíz del evento 325, ocurrido el día 27 de noviembre de 2005, en el que explotó el transformador de voltaje que alimentaba la fase C, las protecciones de distancia asociadas al extremo de la línea 230-4B en subestación Llano Sánchez, se bloquearon por la característica de supervisión de falla fusible, resultando en la no operación de las protecciones, lo cual ocasionó la partición del SIN y un consecuente apagón nacional.

La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, en la resolución AN No. 036-Elec. del 1 de junio de 2006, ordena a ETESA preparar y presentar un estudio de viabilidad económica de las inversiones necesarias para mejorar el sistema de protección en la cual se revise el sistema redundante con distintas filosofías operativa de los mismos.

El grupo de protección, velando por la seguridad y confiabilidad de los equipos bajo nuestra responsabilidad, propone ***“realizar mejoras en los esquemas de protección de distancia primaria de las líneas de transmisión de la red de ETESA,***

utilizando para tal fin protección diferencial de línea, con canal de comunicación por fibra óptica dedicada, en reemplazo de los esquemas de protecciones de distancia primaria de las líneas con longitudes menores de 60 km.”.

OBJETIVO GENERAL:

Aumentar la confiabilidad de los esquemas de protección de la red de transmisión de ETESA, y cumplir con la resolución AN No. 036-Elec. emitida por la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos de la República de Panamá.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Mejorar los índices de desempeño de los esquemas de protección, asociados a las líneas de transmisión de 115 y 230 KV.
- Contar con equipos de tecnología de punta de forma que se aprovechen los recursos disponibles para mejorar la operación del sistema.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:

Enfoquemos el problema desde dos puntos de vista principales:

1- El cambio de los modelos de relevadores existentes (relevadores de distancia Optimhos), los cuales deben ser reemplazados debido a las siguientes condiciones operativas:

- **Tecnología Obsoleta:** Los relevadores optimhos son de tecnología híbrida, el cual combina circuitos digitales con estado sólido. Los mismos han quedado atrás gracias a los avances tecnológicos. El principal cambio es la incorporación de los microprocesadores en la construcción de los nuevos relevadores. Una de las principales ventajas de esta nueva tecnología es la disminución en los costos de mantenimiento y la obtención de mayor información para el análisis de eventos, el cual permite una repuesta mas rápida por parte del grupo de protección.
- **Disminución de la Confiabilidad del equipo:** Todo esquema de Protección debe obedecer criterios de Confiabilidad. Esto permite que el equipo tenga un buen desempeño de operación cuando es requerido. Los

relevadores de distancia **Optimho** han presentado problemas de mala operación para fallas, con corrientes altas de tierra, localizadas en la dirección reversa. Esta falla es debido a limitaciones de diseño del relevador en cuanto a su característica de polarización.

- 2- El uso de dos principios de medición diferentes para las protecciones de las líneas de transmisión. Esta alternativa, permitirá mejorar la sensibilidad y velocidad de disparos en ambos extremos de la línea, ya que el relé diferencial de corriente es inmune a bloqueo por pérdida de señales de voltaje, a fallas de alta impedancia, a problemas de fuente débil, y a problemas relacionados con sobre o bajo alcance debido al acoplamiento mutuo en circuitos paralelos. Podemos disminuir las consecuencias de no operación de las protecciones, como las ocurridas en el evento 325 del 27 de noviembre de 2006, la que ocasionaron un apagón nacional o evitar problemas de inestabilidad en el sistema por despejes de fallas con tiempos superiores a los de zona 2.

Instalación de Fibra Optica:

El cambio de filosofía de protección requiere que ETESA, realice inversiones en facilidades de enlace de fibra óptica para comunicación entre los relevadores diferenciales de ambos extremos de línea de transmisión a ser protegida, esto conllevará el suministro, instalación, y puesta en servicio de cable OPGW.

El enlace uno, integrará las subestaciones Chilibre (CHI), Cemento Panamá (CEPSA) y PDS para un total de 17.9 Km. de OPGW, y el mismo estará incluido dentro del plan de reposición de corto plazo.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:

1. **Fin del Periodo de Vida Útil:** En el año propuesto para el reemplazo, los equipos contarán con más de 10 años de estar en servicio, estarán próximos de completar su periodo de vida útil sin tener garantía de fábrica contra

cualquier daño que le ocurra. Por lo tanto es necesario que sean reemplazados.

2. No instalación de Equipos: De no reemplazar los relevadores de Distancia OPTIMHO, y no mejorar la confiabilidad de los esquemas de protección de las líneas menores de 60 Km., con facilidades de fibra óptica, la empresa se correría el riesgo de tener que pagar penalizaciones económicas por una mala operación de estos equipos, además de pagos de energía desplazada u obligada. Como en los casos de los eventos 57 y 325 del 11 de marzo del 2004, y 27 de Noviembre de 2005, respectivamente. En ambos eventos, tuvimos apagones parcial y total del sistema interconectado.

3. Costo total de la inversión corto plazo. B/.486,456.54

PLAN DE REPOSICIÓN DE CORTO PLAZO:

MONTOS DE INVERSIÓN

No.	Ítem	Suministro		Instalación (B./.)	Total (B./.)
		Cantidad	Monto (B./.)		
Costos Base					
1	Relevadores Diferenciales de Lineas	16	160,000.00	74,500.00	234,500.00
2	Tarjetas de Comunicación Optica	5	15,000.00	1,500.00	16,500.00
3	Materiales Eléctricos:	Varios	11,764.00		11,764.00
	Cable de Control (10500 pies)				
	Conectores (4400)				
	Etiquetas				
	Borneras				
		<i>Subtotal Base</i>	186,764.00	76,000.00	<u>262,764.00</u>
					Contingencias (5%)
					<u>13,138.20</u>
Costos Indirectos					
	Diseño (3%)				7,882.92
	Ingeniería (4%)				10,510.56
	Inspección (3%)				7,882.92
	Administración (4%)				10,510.56
		<i>Subtotal Indirectos</i>			<u>36,786.96</u>
	Total (B./.)				<u>312,689.16</u>

MONTOS DE INVERSIÓN

No.	Ítem	Suministro		Instalación (B./.)	Total (B./.)
		Cantidad	Monto (B./.)		
Costos Base					
1	Cable OPGW de 24 fibras con accesorios	18 Kms	106,643.00	39,380.00	146,023.00
		<i>Subtotal Base</i>	106,643.00	39,380.00	<u>146,023.00</u>
					Contingencias (5%)
					<u>7,301.15</u>
Costos Indirectos					
	Diseño (3%)				4,380.69
	Ingeniería (4%)				5,840.92
	Inspección (3%)				4,380.69
	Administración (4%)				5,840.92
		<i>Subtotal Indirectos</i>			<u>20,443.22</u>
	Total (B./.)				<u>173,767.37</u>

Programa de Trabajo:

Id	Nombre de tarea	2006				2007				2008				2009				2010	
		tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	tri 1	tri 2
1	REEMPLAZO DE PROTECCIONES DE DISTANCIA PRIMARIA	[Barra de inicio de proyecto]																	
2	TAREAS ADMINISTRATIVAS PARA SUMINISTRO DE RELÉS DIFERENCIAI	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
3	Confección de especificaciones técnicas	[Barra de inicio de tarea]																	
4	Confección de listado de materiales para compra	[Barra de inicio de tarea]																	
5	Confección de Solicitud de compra y aprobación de Jefes	[Barra de inicio de tarea]																	
6	Proceso en Departamento de Compras de ETESA	[Barra de inicio de tarea]																	
7	Tiempo de Entrega del Proveedor	[Barra de inicio de tarea]																	
8	Seminario de relevadores adquiridos	[Barra de inicio de tarea]																	
9	REEMPLAZO DE 21PP 230-1C	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
10	Estudio de la protección	[Barra de inicio de tarea]																	
11	Cálculo de ajustes	[Barra de inicio de tarea]																	
12	Pruebas de laboratorio	[Barra de inicio de tarea]																	
13	Levantamiento en campo	[Barra de inicio de tarea]																	
14	Confección de planos	[Barra de inicio de tarea]																	
15	Instalación y Puesta en Servicio	[Barra de inicio de tarea]																	
16	Confección de Memoria Técnica	[Barra de inicio de tarea]																	
17	REEMPLAZO DE 21PP 230-2B	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
24	REEMPLAZO DE 21PP 115-1A	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
31	REEMPLAZO DE 21PP 115-1B	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
38	REEMPLAZO DE 21PP 115-2A	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
45	REEMPLAZO DE 21PP 115-2B	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
52	ENLACE 1: CHI, CEPSA y PDS (18 km.)	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	
53	Suministro	[Barra de inicio de tarea]																	
54	Instalacion	[Barra de inicio de tarea]																	
55	Puesta en Servicio Enlace 1	[Barra de inicio de tarea]																	
56	REEMPLAZO DE 21PP 115-19	[Barra de inicio de sub-proyecto]																	

Flujo de Desembolso:

ETAPAS	2006	2007						2008	TOTAL
	DIC	ENE	FEB	MAR	MAY	JUL	SEP	ENE	
Suministro	186,764.00					106,643.00			293,407.00
Diseño		8,322.15						3,941.46	12,263.61
Ingeniería			5,255.28			5,840.92		5,255.28	16,351.48
Instalación				38,000.00			39,380.00	38,000.00	115,380.00
Inspección				3,941.46			4,380.69	3,941.46	12,263.61
Administración		11,096.20						5,255.28	16,351.48
Contingencia				6,569.10			7,301.16	6,569.10	20,439.36
Total	186,764.00	19,418.35	5,255.28	48,510.56	5,840.92	106,643.00	51,061.85	62,962.58	486,456.54