



Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A.

## INFORME TÉCNICO PREVIO DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE N° 001-GP

1. **NOMBRE DEL ÁREA:** Gerencia de Producción
2. **RESPONSABLES DE LA EVALUACIÓN:** Ing. Javier Muñante Aquije – Ing. Alex Uscamayta Gutiérrez
3. **CARGOS:** Jefe General de Centrales – Operador Centro de Control
4. **FECHA:** Enero 2007
5. **JUSTIFICACIÓN**

Establecer las características mínimas para el software de análisis de sistemas eléctricos de potencia que serán utilizados durante la operación integrada de los sistemas hidro-térmicos por los operadores del centro de control que deberán realizar las siguientes actividades típicas de un centro de control:

- ✓ Planificación de la operación (5 años a 1 mes), estudios energéticos anuales y mensuales.
- ✓ Programación de la operación (1 semana - 1 día), que incluyen la programación de la operación y de mantenimiento.
- ✓ Supervisión y control (tiempo real), de la operación normal, alerta y de emergencia.
- ✓ Reprogramación de la operación y supervisión de los mantenimientos.
- ✓ Análisis estadísticos de la operación (post operación), novedades del servicio.
- ✓ Análisis de fallas.

Para estas labores se deberá contar con las herramientas informáticas adecuadas como son los programas de flujo de potencia, estabilidad y cortocircuito, estas herramientas se utilizarán para los análisis de perturbaciones, análisis de contingencias, coordinación de tensión (reactivos) y análisis de seguridad de la operación (pre operación y en tiempo real).

### 6. ALTERNATIVAS

Para esta evaluación se ha considerado los productos accesibles en el mercado que responden a los requerimientos del área de operaciones de la empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A.

- Software Digsilen PowerFactory (Distribuidor MEGAWAAT S.A.C. Perú)
- Software ETAP 5.0 (Distribuidor ELECTROINTEGRA S.A.C. Perú)

### 7. ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO

#### 7.1 Software Digsilen PowerFactory





Este programa basado en plataforma Windows, es una herramienta para simulación de sistemas de potencia avanzada, integrada y totalmente interactiva, dedicada al análisis de sistemas eléctricos de potencia, facilitando su estudio por medio de las siguientes funciones:

- Flujo de carga AC/DC
- Análisis de cortocircuito IEC, VDE, y ANSI
- Análisis de fallas y eventos
- Reducciones de Red de estado estacionario
- Transitorios electromagnéticos
- Análisis de valores propios y Reducción de modelos de red
- Simulación dinámica de sistemas (electromecánicos)
- Coordinación automática de protecciones
- Análisis de armónicos
- Análisis de confiabilidad
- Representación del sistema semi-geográfica
- Interfaz con sistemas SCADA
- Análisis y diseño de controles

Las funciones del paquete tienen acceso a una base de datos común bien sea en el formato de archivo de caracteres ampliado (ANSII) o el formato propio de la base de datos con un sistema de administración integrada de casos.

#### Características especiales:

- Gráficos de subestación y diagramas unifilares de capas y ventanas múltiples totalmente integrados.
- Generación automática de subestaciones de acuerdo con las configuraciones básicas, las cuales pueden ser editadas de acuerdo con las necesidades específicas del usuario.
- Redes compuestas generales para áreas definidas, regiones de suministro, trenes, tableros de maniobra, etc., incluyendo funciones para edición de copia y empaste.
- Base de dato relacional propio y general con definiciones de tipos y elementos basados en interfaces SQL/ODBC.
- Sistema de administración de casos de estudio.
- Modelos de red multinivel comprensivos, con descripciones físicas basadas en los dispositivos; provisiones de interfaces generales de usuario para la definición de los modelos del usuario.
- Salida de datos gráficos y tabulares ampliada, diseñada para propósitos de reportes y documentación. Como complemento, el usuario puede diseñar sus propios reportes.
- Utilidades para el cálculo de parámetros (Líneas aéreas, cables, máquinas, etc.).
- Librería de modelos para relés y elementos dinámicos, con provisiones para modelos y macros definidos por el usuario.
- Caja de herramientas de control para el diseño de controles y la optimización.
- Operación bajo ambiente Windows, en modo interactivo, por lotes o en modo mixto, permitiendo que se puedan exportar datos a varios programas comerciales.
- Sistema de ventanas moderno, con administrador de base de datos incluyendo listas en árbol y funcionalidad de búsqueda, ventana de salida móvil, etc.
- DigSILENT es a la vez, un paquete para el análisis de sistemas de potencia en gran escala y una herramienta poderosa de uso diario para resolver problemas de ingeniería



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

eléctrica de rutina. Hoy en día, existen muchos otros paquetes comerciales capaces de enfrentar la mayoría de los problemas de análisis de sistemas de potencia. Sin embargo, estos paquetes difieren considerablemente del DlgSILENT en su integración, calidad de los resultados y su eficiencia de computación.

#### Licencia – Costo

- El requerimiento es de una sola licencia corporativa. Aprox. US\$ 39 495,00

#### **7.2 Software ETAP 5.0**

ETAP es un programa de análisis de sistemas eléctricos de potencia totalmente gráfico que corre en los sistemas operativos Microsoft® Windows® 2000, XP y 2003. Además de los módulos de simulación estándar para análisis off-line, ETAP puede utilizar datos de operación en tiempo real on-line para:

- Análisis de Flujo de Carga,
- Análisis Cortocircuito AC.
- Análisis Sistemas de Conducción Subterráneos.
- Análisis de Aceleración de Motores
- Análisis de Armónicas
- Análisis de Estabilidad Transitoria
- Coordinación de Protecciones
- Flujo Óptimo de Potencia
- Estudios de Confiabilidad
- Flujo de Carga DC y AC
- Cortocircuito DC
- Dimensionamiento y Descarga de Baterías
- Sistemas de Mallas de Puesta a Tierra,
- Dimensionamiento de Transformadores,
- Optimización de Taps en Transformadores,
- Estimación de Parámetros
- Sistemas de Tracción de Cables.

#### Características Especiales

El programa ha sido diseñado de acuerdo a tres conceptos clave:

- Operación en Realidad Virtual

La operación del programa se asemeja a la operación de un sistema eléctrico real tanto como es posible. Por ejemplo, cuando se abre o cierra un interruptor de circuito, pone un elemento fuera de servicio o cambia el estado de operación de motores, los elementos y subsistemas desenergizados son indicados en el diagrama unilineal en gris. ETAP incorpora nuevos conceptos para determinar la coordinación de dispositivos de protección directamente desde el diagrama unilineal.



Integración Total de Datos





ETAP combina los atributos eléctricos, lógicos, mecánicos y físicos de los elementos del sistema en la misma base de datos. Por ejemplo, un cable no sólo contiene datos representando sus propiedades eléctricas y dimensiones físicas, sino también información indicando las canalizaciones a través de las cuales está tendido. Así, los datos para un cable individual pueden ser usados para análisis de flujo de carga o cortocircuito (los cuales requieren parámetros eléctricos y conexiones) como para cálculos de disminución de la capacidad de transporte, los cuales requieren datos de tendido físico. Esta integración de los datos otorga consistencia a través del sistema y elimina múltiples entradas de datos para el mismo elemento.

- Simplicidad en la Entrada de Datos

ETAP mantiene un track de los datos detallados para cada aparato eléctrico. Los editores de datos pueden acelerar el proceso de entrada requiriendo el mínimo de datos para un estudio en particular. Para lograr esto, hemos estructurado los editores de propiedades en la forma más lógica de ingresar datos para ETAP le permite trabajar directamente con diagramas unilíneales, sistemas de canalización subterráneos de cables, sistema tridimensional de cables, coordinación tiempo-corriente de protecciones y gráficos de selectividad, esquemas de sistemas de información geográficos (GIS), así como sistemas de mallas de puesta a tierra tridimensionales.

Licencia – Costo

El requerimiento es de una sola licencia de usuario. Es Aprox. US\$ 35 000

**7.3 Selección de Métricas**

Las métricas fueron seleccionadas en base a los requerimientos solicitados por el área de operaciones de la Gerencia de Producción.

Software	Puntaje
Digsilen	100
ETAP	73

Item	Atributos	Descripción	Puntaje	DIGSILE N	ETAP
1	Flujo de carga.	El Flujo de Carga podrá utilizar cualquier método de solución y deberá garantizar el buen funcionamiento en topologías complejas, redes aisladas, redes radiales, de líneas cortas.	5	5	5
2	Cortocircuit o.	El módulo de cortocircuito deberá poder calcular los siguientes tipos de falla: trifásica, monofásica, bifásica aislada y bifásica a tierra a partir de una solución de flujo de carga.	5	5	5
3	Análisis de Fallas.	El programa debe calcular fallas simétricas y asimétricas en todas las barras del sistema o en aquella o aquellas definidas por el usuario	5	5	5
4	Análisis de	La valoración de la confiabilidad de la red deberá ejecutarse para cualquier tipo de	5	5	5



*[Handwritten signatures]*

	<b>Confiabilidad de la red</b>	contingencia y/o para un tipo específico de falla.			
5	<b>Funciones de Protección.</b>	Este módulo debe permitir realizar la coordinación gráfica de los dispositivos de protección en un sistema eléctrico de potencia. Así mismo debe tener librerías de relés para el uso rápido de los modelos	5	5	5
6	<b>Estabilidad transitoria y dinámica.</b>	Se deberá poder modelar máquinas síncronas, reguladores de tensión y velocidad estándar de la IEEE y propios del usuario, modelos de carga como función de la tensión y la frecuencia, además de motores de inducción y protecciones tales como relé de distancia, sobrecorriente, tensión y rechazo de carga como función de la frecuencia o la tensión. Debe permitir modelar transformadores de corriente en zonas de saturación.	5	5	5
7	<b>Armónicos.</b>	Se deberán calcular los flujos de armónicos, factores de distorsión y distribución de armónicos en el sistema	5	5	5
8	<b>Idioma Castellano</b>	Idioma castellano	5	5	5
9	<b>Sistemas Operativos estaciones de trabajo</b>	Microsoft Windows 2000 profesional y XP profesional	5	5	5
10	<b>Funcionalidad</b>	Presentación de gráficos y Cuadros	5	5	5
11	<b>Capacitación de Usuarios</b>	Medido en horas y número de personas	15	15	15
12	<b>Manuales de usuario</b>	Documentación de Autoaprendizaje	5	5	5
13	<b>Ventaja Técnicas</b>	Bases de datos actualizada del Sistema Eléctrico Nacional	10	10	0
	<b>Ventaja Técnicas</b>	Uso del COES SINAC	10	10	0
	<b>Ventaja Técnicas</b>	Uso de Empresa del Sector Eléctrico	10	10	3
		<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>73</b>

### 8. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTO - BENEFICIO

Concepto	DIGSILEN	ETAP	observaciones
Licenciamiento	39 495,00	35 000,00	
Hardware necesario para su funcionamiento	0,00	0,00	No es Necesario Hardware adicional
Soporte y Mantenimiento	0,00	0,00	Incluye en el costo de la



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Externo			licencia
Personal y mantenimiento	0.00	0.00	Soporte y mantenimiento interno ya existentes
Capacitación	9 205,00	5 000.00	
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>48 700,00</b>	<b>40 000,00</b>	

<b>BENEFICIO / COSTO</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>
--------------------------	-------------	-------------

## 9. CONCLUSIONES

- Se determinó los atributos o características técnicas mínimas que deben ser considerados para una evaluación de software de sistemas eléctricos de potencia, asimismo se estableció la valoración cuantitativa de cada característica.
- Se realizó el análisis de costo beneficio en base a la cantidad posible de licencias de software a adquirir, determinándose el costo promedio de US \$ 48 700,00

## 10. FIRMAS

Javier Muñante Aquije  
Jefe General de Centrales

César Castro Guzmán  
Jefe de Informática

Alex Uscamayta Gutiérrez  
Operador Centro de Control