

MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CENACE – ECUADOR

PARTE II: PROYECTO DE COMPLEMENTACIÓN

Gabriel Argüello
Dirección Ejecutiva

Gonzalo Uquillas
Germán Pancho
Dirección de Sistemas de Información

RESUMEN

Este artículo presenta las características más importantes del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) del Ecuador, las perspectivas de los desarrollos tecnológicos que en el marco del denominado Proyecto de Complementación del CENACE, se implantarán en el corto y mediano plazo a fin de mejorar la administración comercial del MEM.

PALABRAS CLAVES: SCADA, EMS, BMS, Integración de Sistemas, Mercados Desregulados.

1. INTRODUCCIÓN

El inicio de las operaciones del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) en el Ecuador se dio a partir de abril de 1999. Para entonces, el CENACE fue creado por la LRSE³, como una Corporación Civil de derecho privado, sin fines de lucro, con funciones eminentemente técnicas, relacionadas con la Coordinación de la Operación del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y la Administración de las Transacciones Técnicas y Financieras del MEM.

La Coordinación de la Operación en Tiempo Real del SNI, se realiza con base en los procesos de despacho de generación, control de reservas, redespacho, control de voltaje y análisis de flujos de potencia.

Por su parte, el MEM incluye entre sus participantes: al Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), en calidad de ente regulador, el CENACE, la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (TRANSELECTRIC) y los Agentes, integrados por 31 Generadoras, 18 Distribuidoras y 29 Grandes Consumidores activos.

La compra y venta de la energía en el MEM se realiza en un mercado ocasional o *spot*, donde el precio varía cada hora, en función del último generador

más económico requerido para satisfacer el próximo megavatio de demanda; y, un mercado a término entre

Generadores, Distribuidores y Grandes Consumidores mediante contratos libres.

La Administración Técnica y Financiera del MEM que involucra un movimiento de negocio aproximadamente de 800 millones de dólares anuales, incluye los procesos de: determinación de los montos de energía transados, evaluación y liquidación diaria de las transacciones comerciales en el mercado ocasional y a término, la facturación mensual, la determinación de penalizaciones y cargos por servicios prestados a los diferentes Agentes; así como el cobro a los distribuidores, grandes consumidores e importadores y la remuneración a los generadores, exportadores y a la Empresa de Transmisión.

La Coordinación de la Operación en tiempo real del SNI está ligada con la Administración del MEM fuera de línea, mediante procesos de planificación operativa, estudios eléctricos, administración comercial de las transacciones y análisis de la operación, que han sido integrados en un modelo denominado Circuito Transaccional Técnico y Económico (Figura 1).

La estrategia de desarrollo, complementación y modernización de la infraestructura técnica del CENACE, está asociada a dos proyectos que actualmente están en proceso de licitación:

- Proyecto nuevo SCADA/EMS: para la modernización del actual sistema de tiempo real, orientados a soportar al CENACE en su función de Operador del Sistema.
- Proyecto de complementación del CENACE (PCC): incluye el desarrollo, adquisición e integración de soluciones que permitan cumplir a la Corporación con sus funciones de Administrador del Mercado.

2. EL PROYECTO DE COMPLEMENTACIÓN DEL CENACE (PCC)

2.1. Alcance General del PCC

Debido a la naturaleza de estas soluciones y el ámbito de los potenciales proveedores, el PCC se ha dividido en los siguientes paquetes de licitación para compra y desarrollo de dichas soluciones:

1. **PLANEAMIENTO:** Incluye la adquisición, parametrización, personalización e integración de Aplicaciones de Planeamiento Operativo, que permitan realizar estudios de operación de largo y mediano plazo, para el diagnóstico del abastecimiento energético y la expansión de la generación y transmisión. Se incluye la provisión de un modelo de despacho hidro-térmico que incorpore la incertidumbre hidrológica, mediante escenarios de ocurrencias hidrológicas pasadas y de las posibles ocurrencias futuras.
2. **SISTEMA DE MEDICIÓN COMERCIAL (SMEC):** Incluye la adquisición e implantación de un sistema de adquisición remota de los valores de energía, potencia y otros parámetros eléctricos residentes en medidores/registradores ubicados en los puntos de intercambio, mediante una estación central ubicada en el CENACE, que utilice diversos medios de comunicación. Este sistema es considerado como fundamental para ejecutar el proceso de liquidación de transacciones del MEM.
3. **SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL MEM (SI):** Incluye el desarrollo e implantación de los siguientes componentes:
 - a. **Un Sistema Informático de Transacciones Comerciales (STC):** que soporte la determinación diaria, horaria y mensual de los montos de energía transados, la evaluación y liquidación de las transacciones comerciales en el mercado ocasional y la determinación de penalizaciones y cargos por servicios prestados a los diferentes agentes del MEM.
 - b. **Un Sistema de Servicios de Información (SSI),** que permita a través de tecnologías de Internet facilitar el acceso, publicación e intercambio de documentos entre el CENACE y todos los entes externos del MEM.
 - c. **Una Solución de Integración de Aplicaciones (IA),** que permita la interoperación de las diversas soluciones que se están implantando, a fin de que utilicen un modelo de datos y procesos global, que asegure el intercambio automático de información y la coherencia de resultados, a todo nivel.

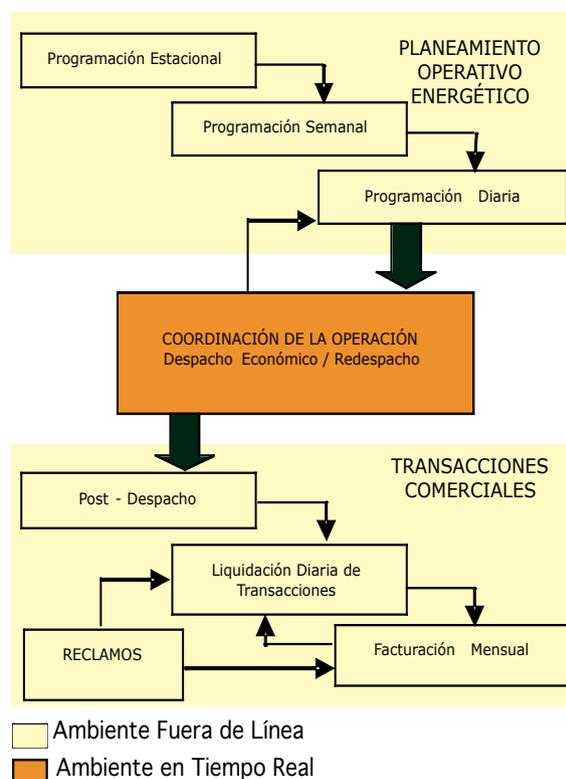


FIGURA 1: Circuito Transaccional Técnico y Económico

2.2. Arquitectura Integrada del PCC

En los mercados desregulados y competitivos actuales existe una creciente exigencia por crear continuamente elementos de valor agregado. La integración de los sistemas de información es uno de los factores más importantes para lograr este objetivo. En el caso del CENACE, la información que se genera en tiempo real, es un elemento más del circuito transaccional técnico y económico (Figura 1), por tanto, se prevé su integración con los componentes del PCC (fuera de línea), a fin de:

1. Evaluar sistemáticamente los costos operativos, el cumplimiento del despacho de generación y las transacciones energéticas.
2. Suministrar datos a programas especializados para:
 - a. Crear procesos de cuasi-tiempo real.
 - b. Depurar los modelos de tiempo real, que permitan la comparación de los resultados (p.e. flujos de potencia en tiempo real y fuera de línea).
 - c. Realimentar el proceso de planeamiento operativo energético, analizando las desviaciones de la operación real respecto al esquema planificado.
3. Permitir el suministro de servicios de información a los diferentes Agentes del MEM.

En la Figura 2 se ilustran los sistemas y aplicaciones que conformarán el sistema de información integrado del PCC. Los sistemas y aplicaciones deberán interoperar entre sí, mediante una plataforma

centralizada de administración y mantenimiento de los datos e información. La solución enfocada a satisfacer estos requerimientos se ha denominado: “Integración de Aplicaciones (IA)”.

Los sistemas y aplicaciones deben disponer de mecanismos para interactuar con los usuarios internos y externos al CENACE, para automatizar la recolección, publicación e intercambio de información con los Agentes del MEM y otras Entidades, tales como proveedores y clientes de datos e información. Las siguientes secciones describen cada una de las aplicaciones en mayor detalle.

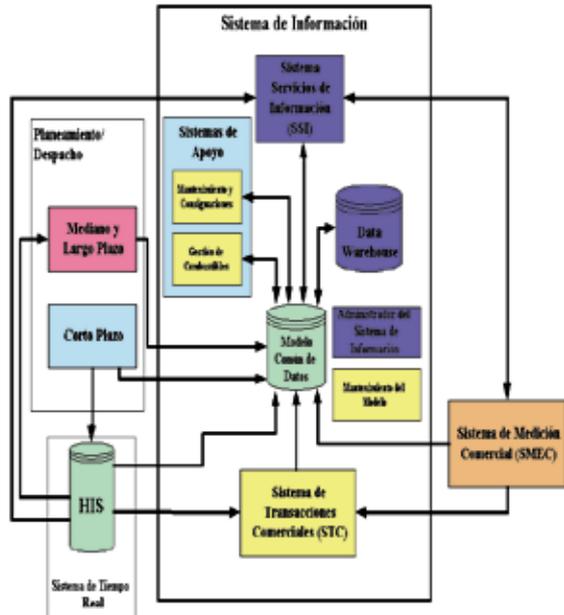


FIGURA 2: Esquema General de los Sistemas de Información del CENACE

3. APLICACIONES DE PLANEAMIENTO Y DESPACHO

Los objetivos del CENACE con el software de planeamiento operativo son: realizar los estudios de operación de largo y mediano plazo para el diagnóstico del abastecimiento energético y los estudios para la expansión de la generación y transmisión. Para realizar estos estudios, el CENACE requiere disponer de un modelo de despacho hidrotérmico que incorpore la incertidumbre hidrológica en forma explícita, mediante un algoritmo en el cual las decisiones sean adaptativas, dependiendo de las ocurrencias hidrológicas pasadas y de las posibles ocurrencias hidrológicas futuras.

Esta aplicación deberá tener la posibilidad de manejar gran número de centrales térmicas e hidroeléctricas con embalses y con topologías hidráulicas complejas. El modelo de despacho manejará en forma integrada la red de transmisión; así como la dinámica de la expansión de la generación y transmisión.

El proceso de planeamiento de la operación en CENACE cubre un horizonte de varios años de análisis. Debido

al alcance del problema a ser resuelto, éste se divide en varios problemas más pequeños y de diferente nivel de detalle, hasta alcanzar la operación en tiempo real.

Se requiere entonces de aplicaciones de planeamiento a largo plazo con un horizonte de varios años, planeamiento de mediano plazo con un horizonte hasta de un año y planeamiento de corto plazo con un horizonte de una semana.

La Figura 3 presenta la configuración general de las aplicaciones de planeamiento requeridas por el CENACE.

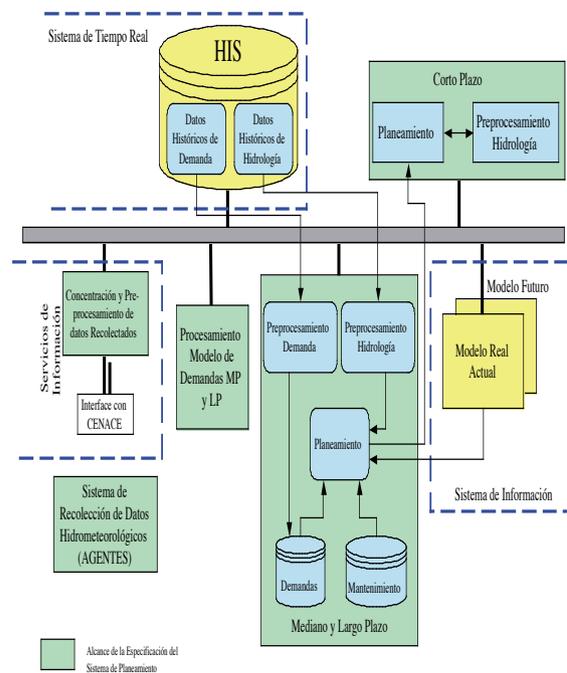


FIGURA 3: Configuración General de los Sistemas de Planeamiento del CENACE

3.1. Planeamiento de Largo y Mediano Plazo

Para el planeamiento de largo y mediano plazo se suministrará un software con periodo de simulación de cuatro (4) años. El proceso de planeamiento de largo y mediano plazo cubre las siguientes etapas:

1. Estudios con un alcance de cuatro (4) años o más para verificar el suministro energético del sistema, calcular el precio de referencia de la generación, costos marginales de todos los recursos del sistema, calcular las cantidades de intercambios de energía y la relación con el Plan Anual de Operación (mediano plazo).
2. El Plan Anual de Operación, con un horizonte de un (1) año, deberá representar el sistema en detalle, con una resolución semanal o mensual. Los objetivos básicos incluyen:
 - a. Determinar la producción de energía de varios tipos de recursos de generación,
 - b. Operación de embalses,
 - c. Requisitos de combustible de cada tipo y para cada planta térmica,

- d. Verificación del suministro para la demanda del sistema,
- e. Cálculo de la asignación de pagos por capacidad de potencia, y
- f. Cálculo de la función de relación o continuación con la programación semanal.

Planeamiento semanal de la operación incluyendo las consideraciones energéticas resultantes de los procesos anteriores. El nivel de detalle será similar a aquel utilizado en el Plan Anual de Operación, lo que implica resolución horaria y un horizonte de hasta 168 horas. Los resultados deben ser similares a aquellos obtenidos en el Plan Anual de Operación.

3.2. Planeamiento de Corto Plazo

Este planeamiento tiene un horizonte de hasta 168 horas, con resolución horaria o mejor. El objetivo es calcular el programa de generación térmico e hidráulico de las unidades de generación del sistema, considerando indisponibilidades programadas.

Como resultado adicional, se calcula el precio marginal de la energía. Aunque estos resultados no tienen impacto comercial, si resultan ser parámetros indicativos de la demanda.

3.3. Coordinación de la Operación en Tiempo Real y Análisis Post-Operativo

La coordinación en tiempo real incluye los siguientes procesos:

1. Coordinación en Tiempo Real del despacho de generación;
2. Control de las reservas de generación, para garantizar que las reservas se encuentren dentro de los valores límites pre-establecidos y de acuerdo con los procedimientos y estudios apropiados del CENACE;
3. Re-despacho de la generación para corregir las desviaciones de la operación real comparada con el despacho programado, resultados de las variaciones de la demanda, disponibilidad de la generación, restricciones de la red y minimización de los costos de producción; y
4. Control de tensión y de flujos de potencia para que no excedan los límites pre-establecidos.

El Análisis Post-Operativo incluye la revisión de la programación y sus desviaciones, en conformidad con los valores de las reservas de la distribución, perfiles de tensión, los flujos de potencia activa y reactiva a través del SNI y el cálculo de los precios de energía.

4. SISTEMA DE MEDICIÓN COMERCIAL (SMEC)

El SMEC es considerado como parte fundamental dentro del proceso de liquidación de las transacciones

de energía del MEM, por lo cual deberá poseer una infraestructura informática y de comunicaciones especializada en la recolección remota de las lecturas de potencia y energía desde los equipos de medición ubicados en el SNI. El SMEC dispondrá de una base de datos para el almacenamiento de su información.

4.1. Configuración General del SMEC

El SMEC deberá contar con los equipos y sistemas necesarios para permitir la adquisición, almacenamiento y procesamiento de la información obtenida por los medidores/registradores en los puntos de medición requeridos para los procesos de liquidación y facturación de la energía. Con el fin de garantizar la confiabilidad y seguridad de la información, el SMEC deberá contar con mecanismos de control ubicados en los diferentes elementos del proceso de medición.

El sistema de medición cubrirá las necesidades de los usuarios del CENACE, es decir, las funciones de facturación y control. Para tener una idea de conjunto, y partiendo del punto más próximo a la frontera donde está ubicada la medición, a continuación se describen todos los componentes involucrados en el proceso de medición.

4.2. Componentes del SMEC

El SMEC dispondrá, como medio principal de adquisición de medidas, un servidor Web a través del cual se producirá el intercambio de información y medidas con los Agentes. Por otra parte, se utilizarán los medios de comunicación necesarios para el acceso remoto desde el CENACE a los registradores-medidores, como una alternativa para la adquisición de datos. Adicionalmente al módulo de adquisición de medidas, el SMEC dispondrá de los siguientes módulos:

1. Módulo de Validación, Sustitución y Estimación de medidas, el cual contará con el software que realice el análisis de la consistencia de los datos remitidos por los Agentes y/o los adquiridos por el CENACE; en el caso de datos no consistentes el software, recurriendo a las bases de datos históricas o a las mediciones de respaldo, sustituirá la información inconsistente y en el caso que no sea posible la adquisición de la información, este módulo deberá estimar los datos que se utilizarán para la liquidación de las transacciones.
2. Sistema de Almacenamiento de Información de medidas, consiste de la base de datos en la cual se almacenará la información de las medidas remitidas por los Agentes y/o adquiridas desde el CENACE y las medidas validadas por el módulo correspondiente. Adicionalmente, deberá almacenar información asociada al punto de medición, tales como datos de los medidores, transformadores de medida, localización y propiedad de los equipos y los procesos asociados con él (instalación, mantenimiento, reemplazos).

- Módulo de Gestión de Datos, será el encargado de recibir los datos de los Agentes, registrarlos y remitir al módulo de validación para su análisis y a su vez remitirá la información de medidas validadas que soliciten los Agentes del MEM.
- Módulo de Generación y Edición de Reportes, cumplirá con el proceso que permita disponer de los reportes definitivos para que sean remitidos, a través de una interface, al Sistema de Transacciones Comerciales o que serán publicados en el sitio Web.

La Figura 4 presenta en forma esquemática los diferentes módulos que componen el SMEC y su relación con otros procesos del CENACE.

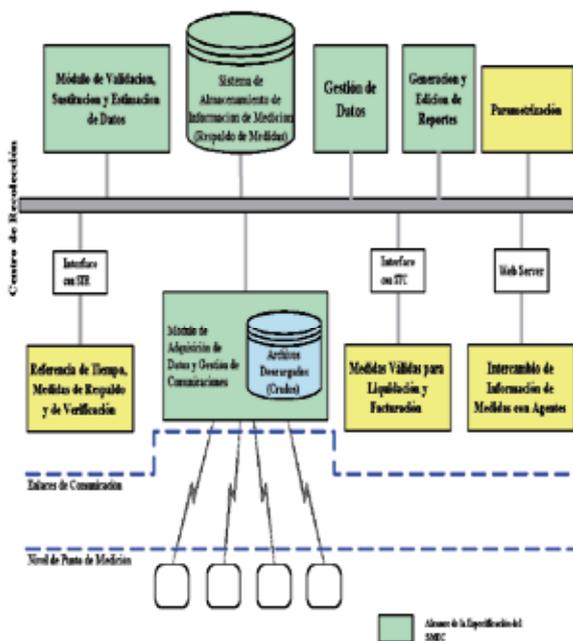


FIGURA 4: Configuración General del SMEC

El Centro de Recolección de Medidas localizado en las instalaciones del CENACE contará con interfaces con los Sistemas STC y el STR, en el primer caso para transferir las medidas debidamente validadas y la segunda para disponer de la referencia de tiempo y eventualmente utilizar las mediciones como fuente de sustitución de las medidas.

5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA ADMINISTRACIÓN DEL MEM

Los Sistemas de Información para la Administración del MEM, incluyen la implantación de:

- Un sistema informático para el manejo de las transacciones comerciales o Sistema de Transacciones Comerciales (STC),
- Los Sistemas de Apoyo denominados: "Mantenimiento y Consignaciones" y "Gestión de Combustibles", y

Las soluciones informáticas denominadas de Integración de Aplicaciones (IA) y de Sistema de Servicios de Información (SSI).

5.1. Sistema de Transacciones Comerciales (STC)

El STC corresponde al desarrollo a la medida del CENACE de un sistema informático que apoye los procesos comerciales de funcionamiento del MEM. Para que el CENACE pueda cumplir sus funciones en forma eficiente se requiere que el STC tenga como base el marco legal y regulatorio Ecuatoriano, con un diseño flexible que permita efectuar su mantenimiento y las adecuaciones requeridas, debidas a los cambios regulatorios, a la evolución del MEM y que sea fácilmente auditable.

El STC contempla la determinación de los montos de energía transados, la evaluación y liquidación de las transacciones comerciales en el Mercado Ocasional, la determinación de penalizaciones y cargos por servicios prestados a los diferentes agentes del mercado, así como el cobro a los distribuidores, grandes consumidores e importadores y la remuneración a los generadores, exportadores y a la Empresa de Transmisión.

El conjunto de procesos propuesto para el STC configura el circuito transaccional técnico y económico del MEM de la siguiente manera (Ver Figura 1):

- Pre-Proceso Comercial:** comprende las tareas de registro, consolidación y post-despacho.
- Liquidación de Transacciones y Cargos:** Tiene por objeto determinar las liquidaciones financieras del mercado ocasional y comprende las transacciones de energía, potencia y servicios complementarios. Las transacciones comerciales efectuadas durante la operación del MEM, pertenecen a uno de los siguientes tipos: Contratos a plazo libremente acordados por los agentes del MEM, compra y venta de energía en el mercado ocasional y exportación e importación internacional de energía.
- Facturación:** Con base en la liquidación económica de las transacciones comerciales y cargos del mercado se produce la facturación para cada uno de los Agentes que participan en él. Este procedimiento tiene por objeto la emisión de la documentación para la realización de los pagos o cobros que respalda las transacciones del mercado. Además, comprende documentos informativos oficiales sobre el mismo tema.
- Cobros y Pagos:** Con base en la facturación se efectúa el análisis de cartera que permite obtener el estado de cuenta de cada uno de ellos.

5.2. Sistemas de Apoyo

Los Sistemas de Apoyo consisten de módulos informáticos que dan soporte adicional a los procesos de planeamiento y despacho. Estos sistemas comprenden:

1. Módulo de Gestión de Combustible (SIGECO):

El SIGECO da soporte independiente al Sistema de Planeamiento, el cual deberá estar integrado a éste, para registrar los resultados de los volúmenes de combustible calculados con los programas del Modelo de Planeamiento de largo, mediano y corto plazo. Adicionalmente, este sistema registrará información proporcionada por los Agentes Generadores y las empresas proveedoras de combustible. Con la información registrada será posible realizar cálculos, comparación de información y generar reportes.

2. Módulo de Mantenimiento & Consignaciones (SIMACO):

El SIMACO es un módulo independiente de soporte del Sistema de Planeamiento, el cual deberá estar integrado a éste, para entregarle los mantenimientos programados y no programados de largo, mediano y corto plazo necesarios en los procedimientos de despacho y operación. También deberá relacionarse con el Sistema de Información Histórica (HIS) del STR, para la obtención de datos de energía en la formulación de reportes.

5.3. Solución para Integración de Aplicaciones (IA) y del Sistema de Servicios de Información (SSI)

Los módulos y sistemas de información identificados anteriormente serán suministrados por proveedores diferentes, lo cual conllevará a la implantación de una arquitectura desagregada que procesará e interpretará los datos e información en forma distinta y dispersa, aunque tengan referencia sobre un mismo modelo de negocios.

Adicionalmente, se identifica una limitación debida a la falta de mecanismos informáticos que permitan el intercambio de datos y documentos entre cada uno de estos sistemas y entre los usuarios internos y externos del CENACE.

Por estas dos razones, el CENACE requiere una solución informática común que permita que:

1. Los sistemas y aplicaciones deban integrarse, a fin de interoperar entre sí, mediante una plataforma de administración y mantenimiento centralizado de los datos y documentos del negocio, a fin de eliminar la necesidad de procesos manuales intermedios para la adecuación de información y la existencia de múltiples copias de datos. La solución enfocada

a satisfacer estos requerimientos se denominad: **“Integración de Aplicaciones (IA)”**.

2. Los sistemas y aplicaciones deben interactuar con usuarios internos y externos al CENACE, con el fin de automatizar la recolección, publicación e intercambio de información con los Agentes del MEM y otras Entidades, haciéndolas participar activamente como proveedores y clientes de datos e información. La solución enfocada a satisfacer este requerimiento se ha denominado: **“Sistema de Servicios de Información (SSI)”**.

5.4. Integración de Aplicaciones (IA)

La solución IA ha sido conceptualizada de la siguiente forma:

1. El suministro e instalación de una plataforma base que incluya el software a nivel de bases de datos (incluyendo las herramientas de desarrollo asociadas), software de integración y una solución de *Data Warehouse*.
2. La prestación de los servicios especializados para:
 - a. El análisis y diseño para la implantación del Modelo Común de Datos, en una base de datos global que represente todos los procesos de negocios y que interopere con las aplicaciones y sistemas.
 - b. El desarrollo e integración a nivel de datos de los componentes descritos para crear un entorno global de procesamiento de transacciones en línea.

La definición, análisis, diseño, planificación y construcción de una solución de *Data Warehouse*. Esta plataforma apoyará una estrategia general de acceso a toda la información pública del mercado por parte de todos los agentes y usuarios que la requieran. Su objetivo principal es la creación y el desarrollo de un mercado de mayor competencia y facilitar a entes reguladores y de planificación el análisis y evaluación de escenarios que permitan mejores decisiones, evitando costosas intermediaciones manuales.

5.5. Sistema de Servicios de Información (SSI)

La solución SSI ha sido conceptualizada de la siguiente forma:

1. El suministro e instalación de una plataforma base que incluye el software de administración, configuración y desarrollo de los servicios de Internet/Intranet.
2. La prestación de los servicios especializados en cuanto al análisis, diseño, desarrollo, implantación y pruebas del SSI.

5.6. Configuración Conceptual de las Soluciones y Funcionalidad General

La solución IA abarca los siguientes componentes:

1. El **Modelo Común de Datos** (Base de Datos Global): es el repositorio primario de datos de los resultados de las aplicaciones históricas y transaccionales a ser intercambiados entre los diferentes componentes del Sistema de Información. Las características principales del Modelo Común de Datos son:
 - a. Disponer de la funcionalidad completa para ejecutar las funciones de mantenimiento de datos, administración de la información histórica y auditoría de cambios.
 - b. Se ejecutará en una plataforma dedicada de alta disponibilidad.
 - c. Será escalable para dar apoyo a futuras aplicaciones del negocio.
2. **Data Warehouse**: se constituye en el repositorio de datos históricos general del MEM, el cual debe estar disponible para los Agentes y usuarios que ejecuten funciones de búsqueda y consulta de información, sin necesidad de intervención manual por parte del CENACE.
3. La **Plataforma de Integración**: es conceptualmente el núcleo de la solución IA. Esta plataforma permite la recolección, transformación, procesamiento y almacenamiento de transacciones de información desde diversas fuentes.

El SSI comprende los siguientes componentes:

1. Los Servidores de Internet/Intranet que incorporen la funcionalidad de Web Transaccional para la publicación, intercambio, adquisición de información y correo vía Web.
2. El módulo Administrador del SSI, para gestión de seguridad, monitoreo, control de accesos y herramientas para la explotación de datos para la generación de servicios de información.

La Figura 5 ilustra la configuración conceptual de las soluciones de IA/SSI.

La división de los componentes de estas soluciones es conceptual. Las soluciones se implantarán en un ambiente de cómputo distribuido en una plataforma de red LAN y a través del uso del Internet. El objetivo es disponer de una infraestructura abierta que permita a futuro la incorporación de nueva funcionalidad.

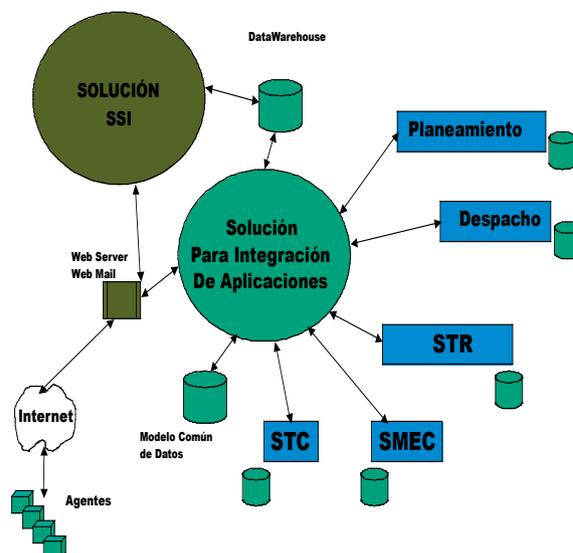


FIGURA 5: Configuración Conceptual de las Soluciones de IA/SSI

6. CONCLUSIONES

Las herramientas desarrolladas y en proceso de adquisición e implementación dentro del proyecto de PCC le darán una base informática moderna y flexible para que el CENACE cumpla con la función de administrador y operador técnico y comercial del MEM.

En el marco de ejecución de los proyectos, el CENACE ha trabajado en los diferentes frentes y el estado actual es el siguiente:

1. Proyecto Sistema de Medición Comercial: contrato adjudicado. La firma del mismo se realizó en marzo de 2004.
2. Proyecto Sistema de Información para el MEM: licitación en marcha. Se ha finalizado las Fases I y II de la evaluación de los Oferentes. El informe de evaluación de ofertas de la Segunda fase ha sido presentado al Proyecto PROMEC del CONAM y este a su vez ha remitido dicho informe al Banco Mundial para su no objeción.
3. Proyecto Planeamiento Largo/Mediano Plazo: El CENACE adjudicó el contrato a la empresa brasileña PSR para la provisión del modelo SDDP. El CENACE afronta el proyecto con fondos propios. Se estima que el sistema entrará en operación en abril del 2005.
4. Proyecto Planeamiento Corto Plazo: El CENACE se encuentra en el proceso de negociación con la empresa brasileña PSR para la adquisición del modelo NCP.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Especificaciones Técnicas y Comerciales para la adquisición de los Sistemas de Planeamiento, SMEC y SIS. Enero de 2003.
- [2] A. de Vos, Widergren S., Zhu J..XML for CIM Model Exchange. 2001 IEEE.
- [3] Dy-Liacco T., Enabling Technologies for Operation and Real Time Control in a Liberalizad. 1999 EPRI.
- [4] Pancho G., Metodologías de Evaluación de Sistemas (Tesis de Maestría). 2002.
- [5] REESTRUCTURACION DEL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO: Conferencia en la CIER, Uquillas G., Arguello G.



Gabriel A. Argüello Ríos.- Ingeniero Eléctrico, Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador 1974. Master of Electrical Engineering, University of Idaho, Idaho-USA 1975.

Desde 1995 a la fecha, Director Ejecutivo del Centro Nacional de Control de Energía - CENACE, Organismo Operador del Sistema Nacional Interconectado; y, a partir de 1999 como Organismo Operador del Sistema Nacional Interconectado y del Mercado Eléctrico Mayorista. Su ámbito de especialización se encuentra en el tema de Aplicaciones para la Operación en Tiempo Real de Sistemas Eléctricos de Potencia.



Gonzalo Uquillas V.- Ingeniero Eléctrico, Escuela Politécnica Nacional, 1978, Master en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Idaho, USA, 1982. Ha sido Director de Planeamiento del CENACE (1999-2002). Desde el 2002 es el Director de Sistemas de Información

teniendo bajo su responsabilidad el gerenciamiento de los proyectos tecnológicos que actualmente desarrolla la Corporación para la operación del sistema eléctrico y la administración del Mercado Eléctrico Mayorista del Ecuador, mismos que estarán concluidos totalmente en el 2006. Sus principales intereses están relacionados con la aplicación de tecnologías de información para apoyar el desarrollo y administración de los mercados competitivos de gas y electricidad.



Germán Pancho Carrera.- Ingeniero en Electrónica y Control otorgado por la Escuela Politécnica Nacional (EPN-1996). Master en Gerencia de Sistemas obtenido en la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE-2003). Docente universitario en la ESPE, con las cátedras de Análisis y Diseño de

Sistemas y Redes Wan e Internetworking. Su actividad profesional se ha enfocado en el desarrollo de proyectos de tecnologías de información, actualmente ejerce las funciones de Coordinador de Informática y del Proyecto de Complementación del CENACE.