

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

**Modelo de Gestión en una Empresa Eléctrica de Distribución con
Soporte en los Sistemas de Información Geográfica**

Juan Carlos Gómez Vintimilla

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Magíster en Sistemas de Información Geográficas

Quito, mayo de 2012

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Modelo de Gestión en una Empresa Eléctrica de Distribución con
Soporte en los Sistemas de Información Geográfica**

Juan Carlos Gómez Vintimilla

Richard Resl. MSc.,
Director de Tesis
Director del Programa de Maestría en
Sistemas de Información Geográfica

Pablo Cabrera
Miembro del Comité de Tesis

Stella de la Torre, Ph.D.,
Decana del Colegio de
Ciencias Biológicas y Ambientales

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.,
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, mayo de 2012

© Derechos de autor
Juan Carlos Gómez Vintimilla
2012

DEDICATORIA

A mi padre,
solo él sabe cuánto lo extraño.

A mi madre,
a quién le debo mucho de lo que soy,
por ella estoy donde estoy

A mi esposa,
mujer mía, amiga fiel y sincera,
no tengo palabras para expresar lo que siento y pienso de ella.

A Mimichu y Miyomi,
mis tesoros más preciados,
fuentes de mi vida e inspiración, por ellas todo

A mis hermanos, sobrinos y familia política

JUAN CARLOS

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a la Corporación Nacional de Electricidad S.A. Regional El Oro por su contribución económica para el financiamiento del programa de estudios de esta Maestría.

A los ingenieros Patricio Erazo Almeida y Sergio Zambrano Asanza por su contribución al desarrollo de este tema.

A mi familia por su apoyo y comprensión.

Juan Carlos

RESUMEN

La finalidad de esta tesis es la de establecer un sistema de control y administración de la red de distribución como una herramienta necesaria en la gestión del sistema de distribución y especialmente en el control de la calidad del servicio, la reducción de pérdidas, la administración de activos; adicionalmente, deberá servir para planeamiento, atención de reclamos, entre otras aplicaciones

De lo expuesto, este tema tiene relevancia a nivel nacional y es muy importante, ya que de su puesta en práctica depende el mejoramiento técnico y económico de las empresas de distribución eléctrica que forman parte del Sector Eléctrico Ecuatoriano.

Los objetivos que se pretende conseguir son:

- Demostrar la potencialidad de los SIG para apoyar en el mejoramiento de las empresas eléctricas de distribución de energía eléctrica.
- Tener el control total de la red y su asociación con los clientes.
- Fortalecer la calidad y confiabilidad del servicio.
- Incrementar la eficiencia y eficacia de las distribuidoras, dando prioridad a la homologación de procesos y procedimientos.
- Mejorar la Gestión Comercial en los ámbitos de Facturación, Recaudación, Atención al Cliente y Gestión de Pérdidas No Técnicas.
- Mejorar la Gestión Técnica en los ámbitos de: Construcción, Operación, Mantenimiento y Gestión de Pérdidas Técnicas.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to establish a control system and the management of the distribution network as a necessary tool in the administration of the distribution system and especially, in the control of service quality, reducing losses, managing asset; in addition, it must be used for planning, attention to complaints, among other applications.

From the exposed before, this topic has national significance and it is very important due to its implementation depends on technical and economic improvement of the electric distribution companies that are part of the Ecuadorian Electric Sector.

The objectives to be achieved are:

- To demonstrate the potential of GIS to assist in the improvement of electricity companies that distributes electric energy.
- Having total control of the network and its association with customers.
- Strengthen the quality and reliability of the service.
- Increase the efficiency and effectiveness of the distribution companies, giving priority to the approval of processes and procedures.
- To improve Business Management in the areas of Billing, Collections, Customer Service and Non-Technical Losses.
- To improve the Technical Management in the areas of: Construction, Operation, Maintenance and Management of Technical Losses.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁG
PORTADA.....	i
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE CUADROS.....	xii
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 ALCANCE.....	5
CAPÍTULO 2.....	6
GENERALIDADES DE LOS SIG.....	6
2.1 DEFINICIONES DE SIG.....	6
2.2 COMPONENTES DE LOS SIG.....	7
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN SIG.....	10
2.4 APLICACIONES DE LOS SIG.....	14
2.5 FUNCIONES DE UN SIG.....	20
CAPÍTULO 3.....	24
SMART GRID (SG).....	24
3.1 INTRODUCCIÓN.....	24
3.2 OBJETIVOS DE UNA SG.....	26
3.3 PROPÓSITOS DE UNA SG.....	26
3.4 BENEFICIOS DE UNA SG.....	27
3.5 MODELO CONCEPTUAL DE UNA SG.....	27
3.6 CONCEPTOS CLAVES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SG.....	28
3.7 RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN Y TOPOLOGÍA EN UNA SG.....	31
3.8 ARQUITECTURA OPERACIONAL DE UNA SG.....	33
3.9 REVISIÓN GENERAL DE LOS ESTÁNDARES EN UNA SG..	35

CAPÍTULO 4.....	38
MODELO DE INFORMACIÓN COMÚN E INTEROPERABILIDAD.....	38
4.1 INTRODUCCIÓN.....	38
4.2 CIM USERS GROUP.....	40
4.3 INTEROPERABILIDAD DE SISTEMAS.....	41
4.4 CATEGORÍAS DE INTEROPERABILIDAD Y ROLES DEL CIM.....	42
4.4.1 Roles del CIM.....	45
4.4.2 Distancias de Integración.....	47
4.5 MODELO DE REFERENCIA DE INTERFACES “IRM”.....	9
4.5.1 Funciones.....	50
4.5.2 Sub-Funciones y Componentes.....	51
4.6 TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CIM.....	52
4.6.1 SOA (Service Oriented Architecture).....	52
4.6.2 SSOA (Semantic Service Oriented Architecture)...	53
4.7 BUS EMPRESARIAL PARA TRANSPORTE DE MENSAJES.	54
4.8 BUS PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA.....	55
4.9 VENTAJAS DE UTILIZAR UN BUS DE INTEGRACIÓN.....	56
CAPÍTULO 5.....	57
MODELO DE GESTIÓN ACTUAL Y FUTURO DE LAS EDs.....	57
5.1 INTRODUCCIÓN.....	57
5.2 HACIA UN NUEVO MODELO ENERGÉTICO.....	61
5.3 ARQUITECTURA EMPRESARIAL (AE).....	65
5.4 PROPUESTA DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DEL SECTOR.....	69
5.4.1 Visión.....	69
5.4.2 Misión.....	69
5.4.3 Valores Empresariales.....	69
5.4.4 Objetivos Institucionales.....	70
5.4.5 Objetivos Específicos.....	70
5.4.6 Políticas.....	71
5.4.7 Estrategias.....	71
5.4.8 Causas de la Situación Actual de las EDs.....	72
5.4.8.1 Situación Económica del País.....	72
5.4.8.2 Cultura del no Pago.....	72
5.4.8.3 Irrespeto al Bien Público.....	72
5.4.8.4 Administradores.....	72
5.4.8.5 Directorios.....	73
5.4.8.6 Intereses Económicos.....	73
5.4.8.7 Legales.....	73
5.4.8.8 Administrativa.....	73
5.4.8.9 Técnico.....	74
5.4.8.10 Tecnología.....	75
5.4.8.11 Financiero.....	76
5.4.9 FODA de las EDs.....	76

	5.4.9.1 Fortalezas.....	76
	5.4.9.2 Oportunidades.....	76
	5.4.9.3 Debilidades.....	77
	5.4.9.4 Amenazas.....	77
5.5	PROCESOS.....	77
	5.5.1 Gestión por procesos vs Gestión por funciones...	79
	5.5.2 Aspecto Metodológicos.....	84
5.6	MODELO PROPUESTOS PARA MEJORAR LA GESTIÓN TÉCNICA DE LAS EDs.....	87
	5.6.1 Antecedentes.....	87
	5.6.2 Generar Sinergia.....	95
	5.6.2.1 Planificación.....	99
	5.6.2.2 Medición (Diagnóstico).....	100
	5.6.2.3 Análisis.....	100
	5.6.2.4 Mejorar.....	101
	5.6.2.5 Controlar.....	101
	5.6.3 Información y Sistemas.....	102
5.7	MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS EDs.....	103
CAPÍTULO 6.....		109
OPERACIÓN DE LA RED.....		109
6.1	INTRODUCCIÓN.....	109
6.2	SISTEMAS DEL PROCESO DE OPERACIÓN.....	110
6.3	NUEVA FORMA DE OPERAR LA RED.....	112
6.4	SISTEMAS DE GESTIÓN CRÍTICA.....	114
6.5	VENTAJAS DE LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS.....	120
6.6	BENEFICIOS DE LA INTEGRACIÓN DEL SCADA-DMS-GIS-OMS-CIS.....	122
	6.6.1 Mejora la Eficiencia del Operador.....	123
	6.6.2 Mejora el Proceso de Gestión de Interrupciones...	123
	6.6.3 Mejora la Planificación de la Operación y el Mantenimiento Correctivo.....	124
	6.6.4 Mejora el Mantenimiento de Datos.....	125
CAPÍTULO 7.....		127
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		127
7.1	CONCLUSIONES.....	127
7.2	RECOMENDACIONES.....	130
BIBLIOGRAFÍA.....		132
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS.....		133

LISTA DE FIGURAS

No.	CONTENIDO	PÁG.
Figura 1.1	Pasos seguidos para llegar a los resultados esperados	4
Figura 2.1	Componentes de un SIG.....	8
Figura 3.1	Visión de una SG.....	25
Figura 3.2	Modelo Conceptual de Interoperabilidad SG (NIST, 2010).....	28
Figura 3.3	Sistemas Operacionales/Información en una SG (Grid of the Future, 2009).....	31
Figura 3.4	Transición de una Red Tradicional a una SG (GETTING SMART, 2010).....	32
Figura 3.5	Arquitectura Operacional de una SG (BORLASE, 2008).....	34
Figura 3.6	Estándares que predominan en una SG.....	36
Figura 3.7	Estándares por dominios en una SG.....	37
Figura 4.1	Arquitectura de Interfaces.....	42
Figura 4.2	Framework o Entorno de Trabajo.....	43
Figura 4.3	Framework de Interoperabilidad.....	45
Figura 4.4	Distancias de Integración.....	47
Figura 4.5	Interfaces Puntuales Vs. Interoperabilidad.....	49
Figura 4.6	Funciones del Modelo de Referencia de Interfaces.....	51
Figura 4.7	Visión de SOA.....	53
Figura 4.8	Arquitectura Semántica Basada en Estándares.....	54
Figura 5.1	Forma de funcionamiento actual de las EDs.....	59
Figura 5.2	Ejes estratégicos.....	60
Figura 5.3	Modelo tradicional de la red eléctrica – Generación centralizada.....	62
Figura 5.4	Modelo de la red esperada.....	63
Figura 5.5	Arquitectura Empresarial.....	65
Figura 5.6	Pilares de la AE.....	68
Figura 5.7	Gestión por Funciones Vs. Gestión por Procesos.....	80
Figura 5.8	Macro Procesos y Procesos de Apoyo.....	81
Figura 5.9	Mapa de Procesos de Distribución.....	82
Figura 5.10	Estructura Básica de un Proceso.....	86
Figura 5.11	Modelo de Integración.....	91
Figura 5.12	Ejemplo de Implementación de la IEC 61968.....	92
Figura 5.13	Interoperabilidad de Sistemas.....	93
Figura 5.14	Diagrama para Mejora Continua.....	99
Figura 5.15	Automatización de la Distribución.....	106
Figura 5.15	Jerarquía de los Procesos del Negocio, basado en las Funciones de AD.....	107
Figura 6.1	Sistemas Principales del Proceso de Operación.....	112
Figura 6.2	Nueva Forma de Operar la Red.....	113
Figura 6.3	Sistemas de Gestión Crítica.....	115
Figura 6.4	Funciones de Operación de la Red.....	122
Figura 7.1	Interrelación entre Sistemas.....	128

LISTA DE CUADROS

No.	CONTENIDO	PÁG.
Cuadro 3.1	Diferencias entre las redes de los siglos XX y XXI.....	25
Cuadro 3.2	Objetivos de una SG.....	26
Cuadro 3.3	Conceptos Claves en la Implementación de una SG (Grid of the Future, 2009).....	29
Cuadro 3.4	Justificaciones de la Estandarización.....	36
Cuadro 7.1	Evaluación de los resultados esperados.....	129

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Desde el 11 de mayo de 2009, fecha en que se suscribió el “**CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DEL SECTOR DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**”, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de la República del Ecuador (MEER), a través de la Subsecretaría de Control de Gestión Sectorial ha puesto en marcha la implementación del SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (SIGDE). Dicho convenio fue suscrito entre el MEER y las empresas eléctricas de distribución de energía. La finalidad del SIGDE es el de contar con un sistema de control y administración de la red de distribución como una herramienta necesaria en la gestión del sistema de distribución y especialmente en el control de la calidad del servicio, la reducción de pérdidas, la administración de activos; adicionalmente, deberá servir para planeamiento, atención de reclamos, entre otras aplicaciones. De lo expuesto, este tema tiene relevancia a nivel nacional y es muy importante, ya que de su puesta en práctica depende el mejoramiento técnico y económico de las empresas de distribución eléctrica que forman parte del Sector Eléctrico Ecuatoriano.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador – MEER, esta consiente que el éxito en la gestión de toda empresa requiere soportarse en procesos sólidos y eficientes, que faciliten la toma de decisiones gracias a la consistencia, integridad, oportunidad y disponibilidad de la información que generen sus sistemas de gestión empresarial y sus sistemas de misión crítica como son: El Sistema Comercial (SIC/CRM/MDM/AMI), El Sistema de Gestión Empresarial (ERP), El Sistema de Gestión Geográfico (GIS), El Sistema de Gestión de la Operación de la Red Eléctrica (SCADA/DMS/OMS/HIS), El Sistema de Trabajo y Activos (WAS), entre otros.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Con este tema lo que se pretende es dar a conocer la gran importancia que tienen los Sistemas de Información Geográfica en las diferentes gestiones que se realizan en una Empresa Eléctrica de Distribución. Dada la situación actual del sector eléctrico ecuatoriano, en donde las principales autoridades del país buscan el mejoramiento integral de las empresas distribuidoras de electricidad, se requiere del establecimiento de metodologías y procesos que sirvan de base para la consecución de los objetivos y metas planteadas. Es en este punto en donde intervienen los Sistemas de Información Geográfica, mismos que con su potencialidad pueden contribuir enormemente para conseguir los resultados esperados. La tesis se enfoca como un trabajo investigativo, en donde se quiere dar a conocer un modelo de gestión en el cual el centro de atención es el Sistema de Información Geográfica. Para establecer el modelo de gestión se tratarán de abordar varios temas, entre los cuales se tienen los que se citan a continuación:

- Operación de la Red
- Registro y Administración de Activos
- Planificación de la Operación y Optimización
- Mantenimiento y Construcción
- Planificación de la Expansión
- Soporte de clientes
- Lectura y control de la medición

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general del presente trabajo es el de demostrar la potencialidad de los Sistemas de Información Geográfica para apoyar en el mejoramiento de la gestión de las empresas eléctricas de distribución de energía eléctrica, tanto en los aspectos técnicos como comerciales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Tener el control total de la red y su asociación con los clientes.
- Fortalecer la calidad y confiabilidad del servicio.
- Incrementar la eficiencia y eficacia de las distribuidoras, dando prioridad a la homologación de procesos y procedimientos.
- Mejorar la Gestión Comercial en los ámbitos de Facturación, Recaudación, Atención al Cliente y Pérdidas No Técnicas.
- Mejorar la Gestión Técnica en los ámbitos de: Construcción, Operación, Mantenimiento y Gestión de Pérdidas Técnicas

Con el objeto de cumplir estos objetivos y con la finalidad de cumplir con los resultados esperados se siguieron los pasos indicados en el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 1.1.

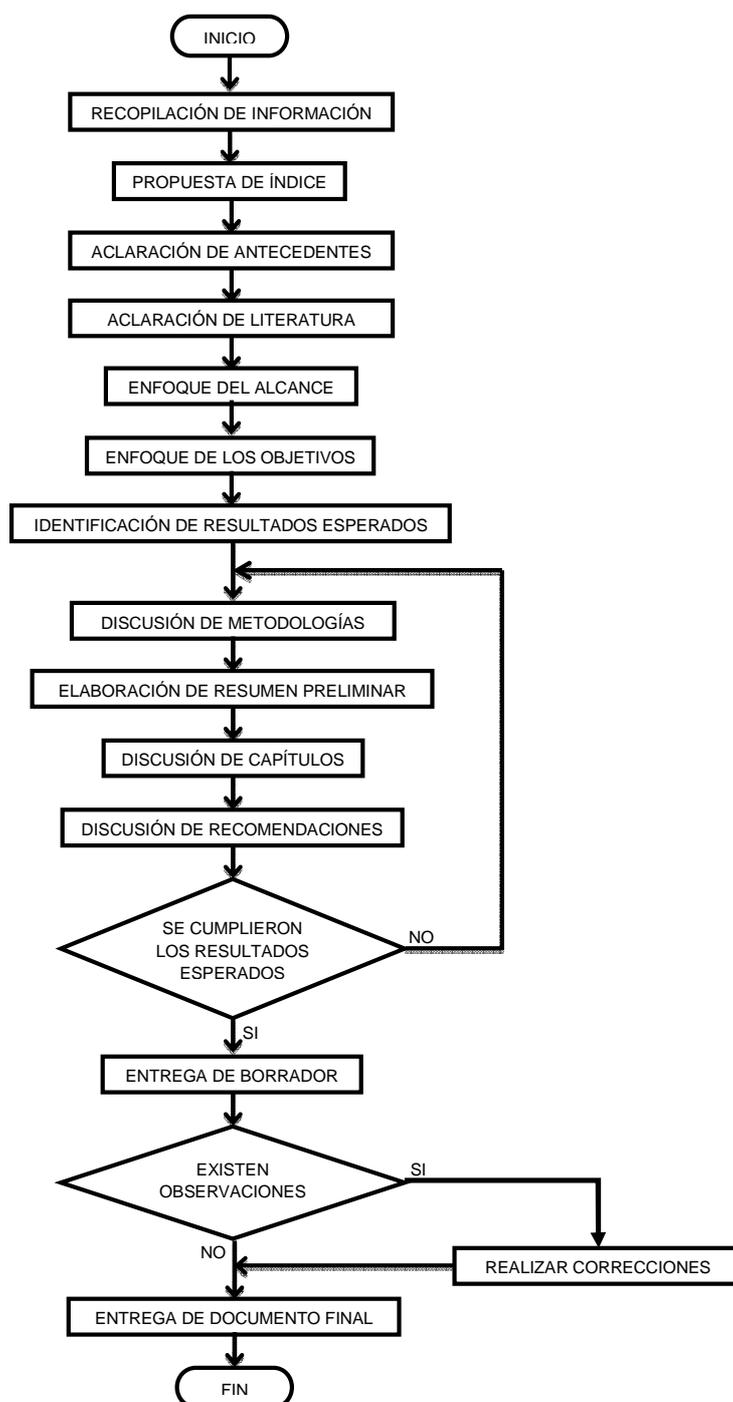


Figura 1.1 Pasos seguidos para llegar a los resultados esperados

1.4 ALCANCE

Este trabajo se desarrolla en el entorno del sector eléctrico, del cual forman parte las empresas de generación, la empresa de transmisión y las empresas de distribución. Como ente rector del sector se tiene al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, el cual se constituye en el principal aliado ya que en la actualidad está emprendiendo varios proyectos que tienen relación directa con el tema. El proyecto se orienta a la mejora de la gestión de las empresas de distribución que son 11 en totalidad, una de las cuales es la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL), misma que agrupa 10 regionales. En lo posible se asociará el proyecto a la situación actual de la Regional El Oro de CNEL.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE LOS SIG

2.1 DEFINICIONES DE SIG

Los sistemas de información geográfica (SIG o GIS por sus siglas en inglés), han sido definidos de diversas maneras por muchos autores, algunas de estas definiciones se incluyen a continuación:

“Conjunto de herramientas para seleccionar, almacenar, recuperar, transformar y exhibir datos espaciales del mundo real para un sistema particular con propósito definido” (Burrough, 1986).

“Un sistema computarizado que proporciona cuatro sistemas de capacidades para manejar datos georreferenciados: entrada de datos, administración de datos (almacenaje y recuperación de datos) manipulación, análisis y salida de datos” (Arnoff, 1989).

“Conjunto de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión” (National Center for Geographic Information & Analysis, 1990).

Un sistema de información geográfica (GIS) puede ser definido como “sistema de información computarizado que procura capturar, almacenar, manipular, analizar y exhibir los datos tabulares espacial referidos y asociados de la cualidad, para solucionar problemas complejos de la investigación, del planeamiento y de la gerencia” (Fischer y Nijkamp, 1992).

Un SIG se define como “un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos” (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt).

El término Sistema de Información Geográfica o SIG se aplica actualmente a los “sistemas computarizados de almacenamiento, elaboración y recuperación de datos con equipo y programas específicamente designados para manejar los datos espaciales de referencia geográfica y los correspondientes datos cualitativos o atributos” (FAO).

2.2 COMPONENTES DE LOS SIG

Los SIG tienen básicamente 5 componentes, cada uno de los cuales se describen a continuación:

- HARDWARE
- SOFTWARE

- DATOS
- USUARIOS
- MÉTODOS



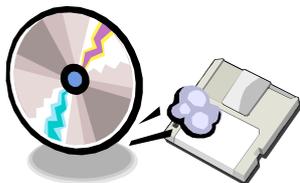
Figura 2.1. Componentes de un SIG

Hardware



Mediante el hardware, el usuario interactúa directamente con el sistema, al permitir llevar a cabo las distintas operaciones SIG de entrada y salida de información (se incluyen aquí los aparatos de lectura convencionales que permiten la transferencia de archivos, los mecanismos de red, aparatos de salida como las impresoras, los monitores, etc.). Hoy por hoy, programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo “desconectado”.

Software



Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

Datos



Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

Usuarios



La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

Procedimientos



Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización

2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN SIG

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) poseen una serie de características propias de su estructura y conformación, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Estos sistemas informáticos pueden crear imágenes de un área en dos o tres dimensiones, que se utilizan como modelos en los estudios geográficos.
- Se diseñan para procesar grandes cantidades de datos y ayudan a los científicos, militares y profesionales a realizar sus investigaciones de un modo mucho más rápido y con mayor precisión.
- Cuentan con la capacidad de aceptar, procesar y presentar datos, actualizar y modificar datos y cambiar conjuntos de datos provenientes de diferentes fuentes y lo que es más importante, permite ejecutar funciones de análisis espacial desde la base de datos espacial.
- El SIG tiene muchas aplicaciones en la actualidad: son usados distintas actividades, administrativas, económicas, militares, etc.

- Un SIG puede generar imágenes de un área en dos o tres dimensiones, representando elementos naturales, como cerros, colinas, quebradas o ríos, junto a elementos artificiales como carreteras y tendidos eléctricos, como elementos geométricos (puntos, líneas y polígonos), etc.
- Se utilizan las imágenes del terreno como modelos (cartografía apoyada por computador), se obtienen mediciones precisas, se recogen datos y se comprueban ideas con la ayuda de una computadora.
- Se puede descomponer en distintos temas, es decir en distintas capas o estratos de la información de la zona que se desea estudiar: el relieve, litología, suelos, ríos, ciudades, carreteras, límites administrativos. Por tanto se puede trabajar sobre cualquiera de estas capas según las necesidades del momento. Su gran ventaja es que pueden relacionar estas capas entre sí, lo que concede a estos sistemas una sorprendente capacidad de análisis.

En cada capa se almacena información geográfica y alfanumérica. Existen distintas formas de almacenar éstas informaciones.

La más clara es aquella en la que existe un archivo con información cartográfica (mapa digital) y otro con información alfanumérica (la base de datos asociada).

Ambos archivos están conectados de manera que a cada uno de los objetos espaciales del mapa digital le corresponde un registro en la base de datos.

Esa conexión es posible gracias a que cada objeto del mapa digital y su correspondiente registro de la base de datos tienen un identificador común o clave, ello nos indica que si en el mapa digital señalamos un determinado objeto, a través de su identificador podemos conocer cuáles son los valores que registra ese elemento.

- Un SIG está diseñado para aceptar datos de una gran variedad de fuentes, ya sean mapas, fotografías desde satélites, textos impresos o estadísticas.

Los sensores del SIG pueden escanear algunos de estos datos: el operador de la computadora coloca una fotografía en el escáner y la computadora lee la información que contiene.

- El SIG convierte todos los datos geográficos en un código digital, que se halla dispuesto en su base de datos, y que es programado para que procese la información y obtener así las imágenes o la información que necesitan.
- Un SIG puede responder seis (6) grandes tipos de cuestiones o interrogantes que son:

1. Localización ¿Qué hay en...?

Apuntando con el cursor en la pantalla se puede obtener información sobre lo que hay en un lugar determinado (por ejemplo, cuánta población hay y de qué tipo en una localidad). Se trata de realizar una consulta en la que es necesario relacionar la información cartográfica con la base de datos de atributos.

2. Condición ¿Dónde sucede que...?

A partir de unas condiciones previamente especificadas, el sistema debe indicar dónde se cumplen o no esas condiciones (por ejemplo, indicar dónde encontramos un lugar para desplegar una instalación logística a menos de 15 km de nuestra actual ubicación, que tenga agua en las cercanías, que esté protegida de la observación y fuego por alturas, que tenga buenas vías de acceso y caminos cercanos).

3. Tendencias ¿Qué ha cambiado...?

En esta pregunta lo fundamental es la comparación entre situaciones temporales distintas (por ejemplo, cual ha sido el comportamiento de un río en los últimos 4 años en época de verano e invierno, en cuanto a crecidas, vados, inundaciones, cortes de caminos, etc.).

4. Rutas ¿Cuál es el camino óptimo...?

El sistema permite calcular el camino óptimo (el más corto, el más económico en cuanto a consumo de combustible, el más rápido, el menos peligroso en cuanto a cuestas y curvas peligrosas, etc.) entre dos puntos a través de una red (por ejemplo, entre el lugar de empleo de una unidad y el puesto de atención sanitaria para la evacuación terrestre de heridos y enfermos).

5. Pautas ¿Qué pautas existen...?

Ciertas regularidades espaciales pueden ser detectadas con la ayuda de un SIG (por ejemplo, qué patrones de distribución espacial existen

en una determinada zona en cuanto a su poblamiento en los últimos 6 años en personas mayores de 18 años).

6. Modelos ¿Qué ocurriría si...?

Se pueden generar modelos para simular el efecto que producirían posibles fenómenos o actuaciones en el mundo real (por ejemplo, qué sucedería si se produjera una gran cantidad de precipitaciones que produjera aumento del caudal de los ríos o determinado río lo que inhabilitaría algunos vados aptos para su cruce por vehículos militares y con cortes de caminos en determinados tramos).

2.4 APLICACIONES DE LOS SIG

Existe una gran cantidad de aplicaciones y ellas son de las más variadas tendencias y rubros. La posibilidad de utilizar información gráfica y datos alfanuméricos en usos de diferente índole, ha hecho que esta nueva herramienta sea utilizada en la toma de decisiones de muchas actividades, lo cual ha permitido la posibilidad de manejar grandes volúmenes de datos e información en tiempo real.

Aplicaciones forestales

El primer SIG fue creado en Canadá para realizar inventarios forestales. Esta es una aplicación característica en la que el SIG coopera para la ayuda en la conservación y explotación del bosque, indicando qué áreas forestales merecen la máxima preservación y dónde resulta más adecuada en cada momento la tala de

árboles, atendiendo tanto a criterios económicos como ecológicos, ejemplo de ello son el citado CGIS de Canadá o el MIDAS del Servicio Forestal de Estados Unidos. Otra aplicación característica en este campo, es la prevención y el análisis de las pautas de difusión de los incendios forestales.

Cambios en los usos de los suelos

La realización de inventarios de usos del suelo mediante SIG, está siendo utilizado por varios países, especialmente la Comunidad Europea. Se trata de que distintos países deben disponer de información homogénea en formato digital sobre los usos del suelo, obtenida a partir de imágenes de satélites.

Esta variable de los usos de los suelos resulta ser muy dinámica, debido a numerosos fenómenos que ocurren y que estén asociados con la expansión de las ciudades, el abandono de las tierras de labor, la expansión de los regadíos, la reforestación, los incendios forestales, la construcción de nuevas infraestructuras, etc.

Estudio de impacto ambiental

En los países más desarrollados y urbanizados, como los de Europa, es muy frecuente los conflictos sobre los usos del suelo y ello se presenta con la implementación de nuevas obras de arte e infraestructura, como por ejemplo: carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, represas, centrales termoeléctricas.

Lo anterior, debido a que este tipo de actividad conlleva siempre un impacto ambiental que puede ser muy importante, por lo que debe ser evaluado previamente.

La base de datos debe contener información sobre aquellas variables de interés, como son: los usos del suelo, vegetación, fauna, suelos, litología, hidrografía, patrimonio arqueológico, actitud de grupos de indígenas y naturales de esos suelos o tierras.

El SIG, entonces, podrá mostrar cuáles son los usos del suelo en el espacio que se tiene proyectado ocupar físicamente.

Mantenimiento y conservación de infraestructura de transporte

Cada vez son más frecuente los inventarios sobre las redes de carreteras y ferrocarriles basados en la tecnología SIG. En el caso de las carreteras se incluyen datos relativos a sus características geométricas, señalización, estado de conservación del pavimento, intensidades de tráfico, accidentes, puentes, etc. Por ejemplo, la información sobre accidentes puede ser puesta en relación con otras variables, como la señalización o el estado de conservación de la carretera, con el objeto de disminuir la peligrosidad en todos los tramos en que se den esas mismas características.

Protección civil: (riesgos, desastres, catástrofes)

Los SIG constituyen una gran ayuda para la prevención de riesgos de distintos tipos y para la toma de decisiones ante las catástrofes. Con la ayuda de los SIG

se pueden abordar temas como la determinación exacta de los focos y zonas de riesgo (inundaciones de los ríos, riesgo volcánico, contaminación, etc.) y también la identificación de la población potencialmente afectada y la selección de las redes de transporte utilizables para facilitar una eventual evacuación.

Análisis de mercados

En un marco de competencia, el análisis de mercados resulta un aspecto clave no sólo para la expansión y el crecimiento de las compañías, sino que para garantizar su propia supervivencia. Dado que los clientes como los puntos de oferta tienen una localización determinada en el espacio, la consideración de esa componente espacial en los análisis de mercado resulta fundamental. Es lo que se ha venido conociendo con los términos de análisis espacial de mercados, geomarketing o geodemografía. También serviría para poder analizar la ubicación de la competencia y sobre la base de todos estos elementos tomar decisiones.

Catastro

En varios países se ha emprendido la ambiciosa tarea de informatizar el catastro con el soporte de un SIG. El catastro de bienes inmuebles (rústicos y urbanos) se convierte así en una base de datos computarizada que contiene información territorial al mayor grado de resolución sobre el territorio nacional.

El catastro contiene información espacial (localización, límites, superficies) y temática (cultivos o aprovechamientos, calidades, valores) sobre las parcelas, y debe ser actualizado constantemente. Aunque su función primordial es la de servir de base para la gestión de diversos impuestos, la información que ofrece

puede ser de gran utilidad para una gran variedad de aplicaciones. De hecho, un sistema de información catastral es una herramienta para la toma de decisiones en los ámbitos legales, administrativos y económicos y una ayuda para la planificación y el desarrollo.

Trazado de infraestructura lineales

Los SIG son una herramienta muy útil en el trazado de infraestructuras lineales, como carreteras, ferrocarriles, tendidos eléctricos etc. En el modelo raster se puede utilizar con este fin la funcionalidad de calcular caminos mínimos a través de superficies de fricción, para determinar trazados de mínimo costo constructivo, mínimo costo de expropiación o mínimo costo ambiental.

Sistema de navegación para automóviles

Este es un campo en el que existen numerosos sistemas en desarrollo y muy pocos en el mercado. En algunos vehículos de producción japonesa se ofrecen ya estos sistemas opcionalmente y en Estados Unidos es inminente la introducción de esta tecnología. Para los próximos años se espera un crecimiento espectacular en el volumen de ventas de estos sistemas.

Mediante esta tecnología el conductor de un automóvil dispone de una pantalla en la que se presenta un mapa digital de la zona en que se está moviendo, indicando la localización de las distintas calles, las direcciones prohibidas y los giros prohibidos. El mapa digital contiene información sobre distintas localizaciones que pueden ser de interés para el automovilista, como restaurantes, hoteles, parques, centros comerciales etc. El sistema presenta en pantalla el lugar de destino

elegido y el lugar exacto en el que se encuentra el vehículo en cada momento, esto último gracias a la tecnología GPS.

Redes de infraestructuras básicas

Uno de los sectores en los que más ha crecido el negocio de los SIG es el de gestión y planificación de las redes de infraestructura básicas; redes eléctricas, telefónicas, de distribución de agua, de gas, alcantarillado, etc. Generalmente se trata de grandes redes gestionadas por importantes compañías que dan servicios a miles de clientes. Estas empresas tienen la necesidad de disponer de una cartografía muy precisa sobre dichas redes, así como de bases de datos con las características de los elementos de la red. Evidentemente, la tecnología de SIG responde a esa necesidad, ya que permite relacionar la información alfanumérica con los registros geográficos, en la forma de una gran base de datos georeferenciada. Los datos son utilizados en el trabajo diario para cuestiones como la localización de averías y la generación de planos para facilitar el trabajo a los técnicos encargados en la reparación.

Planificación urbana

Cada vez es mayor el número de municipios que poseen SIG, en el que se almacena y gestiona información relativa al planeamiento, la propiedad de bienes inmuebles y los impuestos que sobre ellos recaen, la infraestructura etc. El SIG se utiliza en tareas muy diversas, como la gestión de los impuestos municipales, el control del cumplimiento de la normativa urbanística, la localización de nuevos equipamientos, la mejora del transporte etc.

Además los SIG municipales pueden jugar un importante papel en el proceso de revisión de los planes generales de urbanismo y normas subsidiarias, como herramienta para la selección de zonas aptas para distintos usos.

Sin duda que las aplicaciones de un SIG son amplias y continúan creciendo. Al utilizar un SIG, los científicos pueden investigar los cambios en el medio ambiente, los ingenieros pueden diseñar, por ejemplo, sistemas de carreteras; las compañías eléctricas pueden colocar sus complejas redes de tendidos eléctricos, los gobiernos pueden controlar los usos del suelo o los organismos de policía y de bomberos pueden planificar rutas de emergencia. Muchos hombres de negocios particulares, gobiernos, empresas estatales, FFAA. etc., han comenzado a utilizar un SIG para obtener una adecuada planificación y especialmente en la toma de decisiones.

2.5 FUNCIONES DE UN SIG

Funciones para la Entrada de Información

En un SIG, las funciones para la entrada de información son las que nos permiten la introducción, edición y visualización de datos geográficos.

A priori, estas funciones nos pueden parecer banales en comparación con las demás, pero como hemos visto, son de gran trascendencia, pues sin ellas resultaría imposible realizar ningún trabajo. Además, puesto que en algunos ámbitos geográficos la existencia de información espacial es muy escasa, el proceso de obtención puede resultar tedioso y muy caro; en este sentido, cabe

tener presente que la obtención de buenos datos puede llegar a absorber entre el 50 y el 70% del presupuesto de la implementación de un SIG. Del mismo modo, los procesos de edición incluidos en las funciones de entrada de información suelen requerir de grandes recursos; se trata en este caso de la modificación de las características geométricas de las entidades (orientación, posición, forma), de la corrección de inconsistencias de los datos o de la generalización o suavizado de las líneas. Sin ellos, los datos no están “preparados” para ser utilizados.

Funciones de Almacenamiento

Una vez capturada la información geográfica, y puesto que en general habremos producido gran cantidad de datos, esta deberá ser almacenada de alguna forma.

Las funciones de almacenamiento nos permitirán este proceso, que no implicará solamente al disco duro del ordenador, ya que a medida que vayamos desarrollando un SIG será necesario ir traspasando información a otros dispositivos, así como crear copias de seguridad.

Funciones de Gestión

Capturada y almacenada la información geográfica, el siguiente paso a realizar será el de extraer de la base de datos del SIG las porciones de información espacial que interesan en cada momento. Para ello se utilizan las funciones de gestión, cuya finalidad esencial es permitir la independencia entre la organización física y lógica de los datos; es decir, la independencia entre la base de datos y los programas que la gestionan (Bracken y Webster, 1990) para poder de este modo controlar su almacenamiento, recuperación y actualización (Comas y Ruiz, 1993).

Las Funciones de Análisis Espacial

Las funciones de análisis espacial –sin duda las más representativas del software de SIG– son las que en definitiva atribuyen valor a los datos geográficos, al revelarnos cosas que de otra forma no conseguiríamos percibir. Conocer y comprender las operaciones espaciales es útil para planificar mejor y de forma más eficiente el trabajo con los SIG.

Dichas funciones pueden clasificarse en cuatro grupos (Arnoff, 1989):

- Recuperación,
- Superposición,
- Vecindad y
- Conectividad;

Entre ellas se incluyen operaciones de consulta, medición de áreas o perímetros, superposición de capas de información, y álgebra de mapas o reclasificación de datos (asignación de una nueva categoría o valor a las entidades).

Dependiendo del paquete de software de SIG que utilicemos, dispondremos de más o menor funciones de análisis.

Volviendo al caso planteado, a partir de la información referente al poblamiento, infraestructuras y centros sanitarios, y con las distintas funciones de análisis espacial que ofrece un SIG, será relativamente fácil determinar los suelos aún no urbanizados en los que se podrá construir, que se encuentran bien comunicados y

que además no entran en competencia con el radio de acción de los otros hospitales.

Funciones de Salida o Representación Gráfica y Cartográfica de la Información

Finalmente, las funciones de salida o representación gráfica y cartográfica de la información mediante un SIG son las que permiten transferir los datos, imágenes o mapas contenidos en él a otro medio o soporte.

De este modo podemos representar los datos almacenados a partir de una serie de criterios (criterios que pueden basarse en capas de información, simbología o el fenómeno que uno quiera representar) que permitirán visualizar la información en función de los objetivos establecidos.

Cabe recordar en este punto, que un mapa no es un elemento neutro, sino todo lo contrario. Dependiendo del modo en que se realice la presentación, el resultado final –el mensaje que queramos presentar– puede llegar a ser muy diferente. Los usuarios de SIG y los productores de cartografía deben ser conscientes de ello, y actuar en consecuencia.

CAPÍTULO 3

SMART GRID (SG)

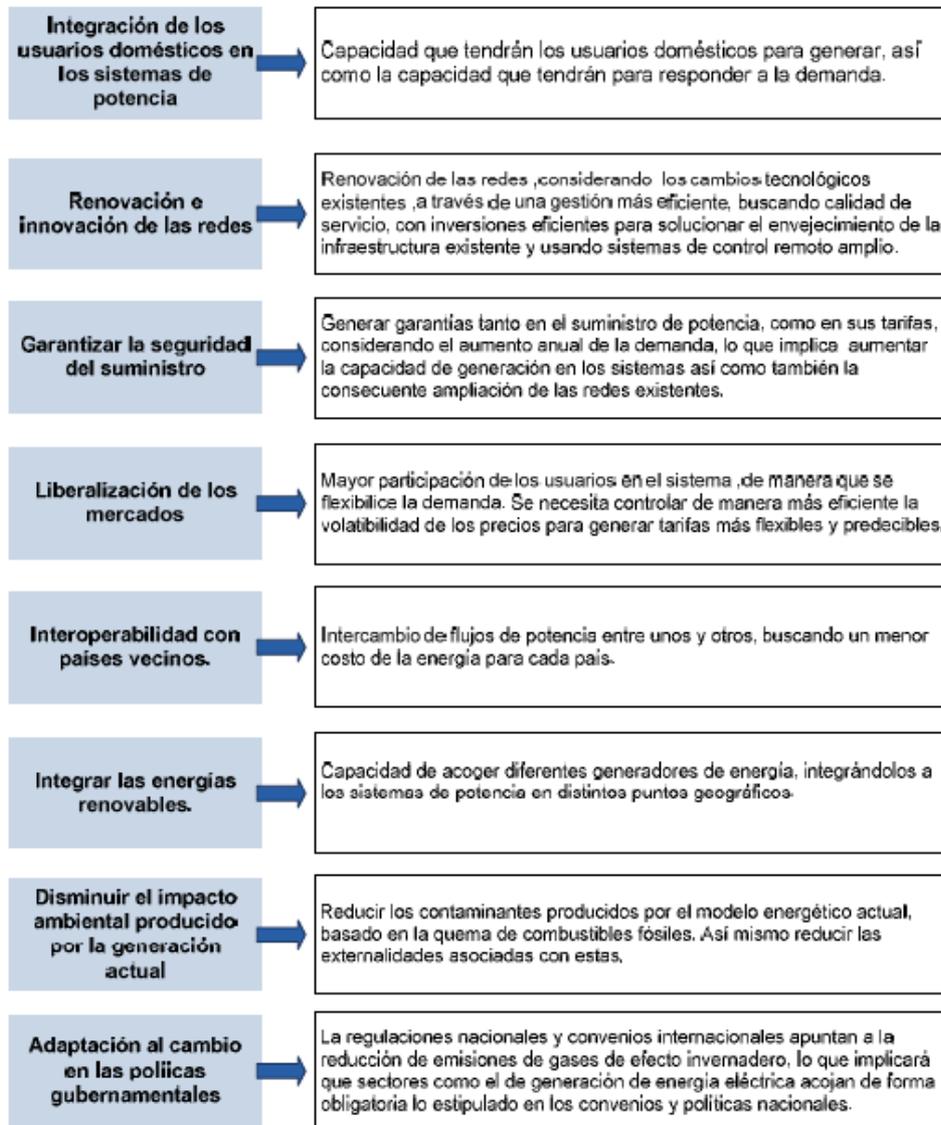
3.1 INTRODUCCIÓN

Smart Grid (SG) o red inteligente constituye un sistema que integra innovadoras vías de transporte y distribución de electricidad con tecnología digital permitiendo una comunicación en tiempo real entre el consumidor, el distribuidor, el transportista y el generador mediante dispositivos que hacen más eficiente y sostenible el consumo energético, facilitando a la vez, a cada uno de estos agentes, la forma de operar en un libre mercado de intercambio de electricidad.

Si bien este sistema aún no está implantado del todo comercialmente, su viabilidad es cada vez más cercana y en el año 2025 ya el particular y las empresas podrán decidir cuándo consumir electricidad, de qué forma, a qué precio y de que fuente primaria o compañía y, además, cuándo y cómo vender la electricidad que genere su panel solar o la que tiene almacenada en su coche una vez cargado eléctricamente durante la noche.

En otras palabras, ya el diseño e implantación de una red eléctrica está comenzando a considerar al consumidor final como actor fundamental activo, ofreciendo la posibilidad de participar en el mercado gestionando su propia demanda y generación de energía.

3.2 OBJETIVOS DE UNA SG



Cuadro 3.2 Objetivos de una SG (Garcés y otros, 2009)

3.3 PROPÓSITOS DE UNA SG

Una SG viene a ser una red eléctrica concebida para integrar de forma inteligente, a los actores conectados a ella, sean estos consumidores o generadores. La intención es que la energía suministrada sea manejada en forma eficiente, bajo parámetros de sostenibilidad. Con el fin de lograr estos propósitos una SG, debe:

- Facilitar la conexión de diversas fuentes de generación.
- Permitir a los consumidores optimizar la operación del sistema
- Permitir que el consumidor obtenga mejor suministro de energía
- Reducir el impacto ambiental de toda la operación del sistema.
- Entregar energía con niveles de seguridad y confiabilidad óptimos

3.4 BENEFICIOS DE UNA SG

Los beneficios de la implantación en términos de sostenibilidad son claros:

- a. La tecnología de infraestructuras inteligentes para la distribución de energía podría reducir las emisiones de gases invernaderos del sector energético hasta 2GtCO₂e para el año 2020,
- b. las redes inteligentes tienen el potencial de reducir un 30% del consumo de electricidad, y
- c. quizás lo más importante, es que hará que el usuario sea más responsable con su consumo y a la vez se convierta en un micro-empresario de la energía desde la comodidad de su coche, su despacho o su hogar.

3.5 MODELO CONCEPTUAL DE UNA SG

La Figura 3.2, resalta el modelo conceptual de los actores o dominios en una SG, además se observan dos redes, la física o red eléctrica y una digital o red de comunicaciones.

En cuanto a la generación el manejo de los flujos, hasta ahora unidireccionales, también tendrá que adaptarse a los cambios pues deberá controlarse tanto grandes como pequeños generadores, los mismos que pudiesen estar dispersos o centralizados y deberán ser coordinados, no con los usuarios.

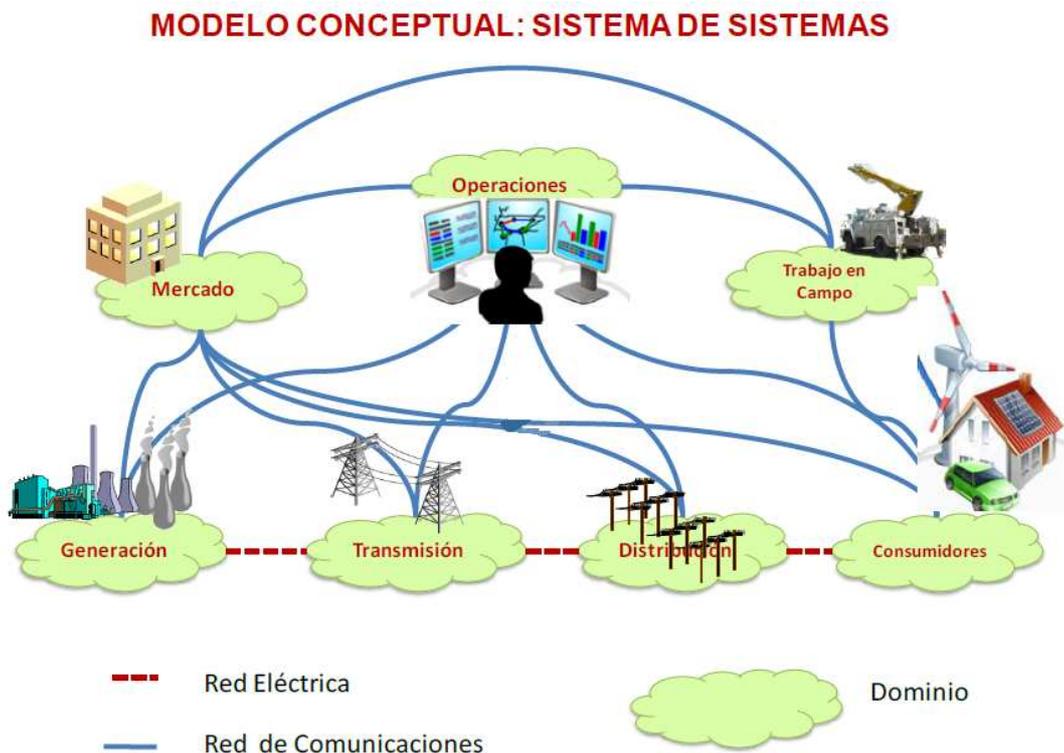


Figura 3.2 Modelo Conceptual de Interoperabilidad SG (NIST, 2010)

3.6 CONCEPTOS CLAVES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SG

En el Cuadro 3.3 se presentan algunos conceptos claves que persiguen el modelo y el diseño de una SG, indudablemente la existencia de plataformas informáticas y del hardware asociado a ellas, posibilitará aplicaciones, tendientes a alcanzar los objetivos deseados.

CONCEPTO	OBJETIVO	INFRAESTRUCTURA
Inteligencia distribuida.	Descentralizar la generación y el almacenamiento, es decir, buscar fuentes alternativas en la cual el consumidor elija su mejor opción, haciendo del sistema de distribución un sistema óptimo y descentralizado.	Equipos móviles y fijos tales como: <ul style="list-style-type: none"> Equipos de adquisición de datos y medidores de energía, equipos de automatización, medidores lectores automáticos y de tarificación, radios móviles, GPS, computadores/registradores de tipo industrial para el monitoreo en sitio, telefonía celular y demás comunicaciones móviles e inalámbricas.
Comunicaciones digitales	Monitoreo remoto y el control de los equipos requiere de comunicaciones bilaterales (Operación en tiempo real).	Gran variedad de equipamiento de telecomunicaciones: <ul style="list-style-type: none"> Telefonía inalámbrica o por cobre, fibra óptica, BPL, satélite o internet, etc.
Software de decisión.	Inteligencia de la que se dote a la red dependerá del alcance y el detalle en el control y el poder de decisión que se le quiera dar al proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> El tipo de tecnología a utilizarse y la compatibilidad con el software y por ende el alcance del control a implementarse.

Cuadro 3.3 Conceptos Claves en la Implementación de una SG (Grid of the Future, 2009)

Una SG, debe detectar y responder automáticamente a una emergencia, enfocándose en la prevención y minimizando el impacto al consumidor. Otra característica es la inclusión del consumidor como un miembro activo de la red, manteniéndolo informado acerca del estado de la red, facilitando el acceso a información referente a uso de energía, tipo de fuente, fallas que le afecten y tiempos de reposición, permitiéndole además que tome decisiones sobre su consumo.

En este mismo sentido una SG, debe disponer de sistemas avanzados de medición, para dinamizar la tarificación, manejo de la demanda y la integración de la venta de energía al por menor y en el mercado mayorista.

Indudablemente la agilidad en la respuesta, mejorará la calidad del servicio, utilizando, por ejemplo, tecnología que permita identificar un problema para luego aislarlo, manteniendo seguridad, de acuerdo a una normativa técnica o legal específica.

La interacción entre los diferentes componentes de un sistema de potencia, hará que una SG, permita elegir la mejor opción y disponibilidad de las fuentes de energía, de forma que puedan abastecer la demanda, ya sea con generación tradicional o alternativa, incluyendo la generación distribuida.

Integrando estos conceptos, la Figura 3.3 detalla los sistemas operacionales y los sistemas de información en una SG, en la cual intervienen:

- Los clientes y sus equipos de medición inteligentes
- Los sistemas de comunicación en la última milla, en la red de distribución y subestaciones
- La automatización de equipos en la red de distribución y subestaciones
- La generación distribuida y fuentes de energía alternativa
- El control y adquisición de datos en tiempo real
- Los sistemas de apoyo a la operación de la red
- Los sistemas de servicio al cliente
- Los sistemas para la administración del trabajo de mantenimiento y construcción.
- Los sistemas para la planificación de la expansión
- Los sistemas para administrar la compra de energía en el mercado eléctrico
- Los sistemas empresariales o corporativos, externos al negocio de la distribución.

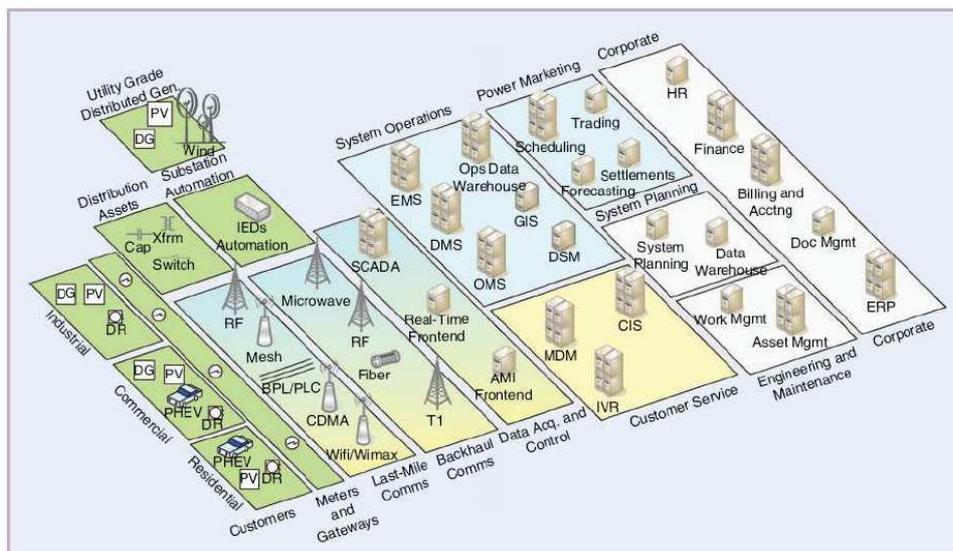


Figura 3.3 Sistemas Operacionales/Información en una SG (Grid of the Future, 2009)

3.7 RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN Y TOPOLOGÍA EN UNA SG

La implementación y funcionamiento de una SG, lleva consigo varias ventajas con respecto al enfoque tradicional de las redes, sin embargo su implementación no está exenta de retos que deben ser solucionados, entre estos tenemos:

- Congestión en circuitos
- Impacto de cargas nuevas (vehículos eléctricos e híbridos)
- Manejo de generación no convencional (generación eólica y solar).
- Regulación
- Sobrecargas en las redes
- Desbalances y aparición de transientes en las redes
- Monitoreo continuo
- Facilidades de acceso a información en las empresas
- Altos costos de implementación

Actualmente hay equipos muy rentables para utilizarlos como nodos inteligentes dentro de los sistemas de distribución. Estos pueden interrumpir corrientes de falla, monitorear corrientes y voltajes, comunicarse entre sí y permitir una reconfiguración del sistema para restauración de clientes y lograr otros objetivos.

La capacidad de una reconfiguración rápida y flexible en las redes interconectadas de los alimentadores es un componente clave de la SG. Esto requiere que los equipos tengan la capacidad de realizar transferencias y que el sistema de protecciones despeje correctamente una falla en la nueva configuración. Estos dos temas ahora impactan en los diseños de los sistemas.

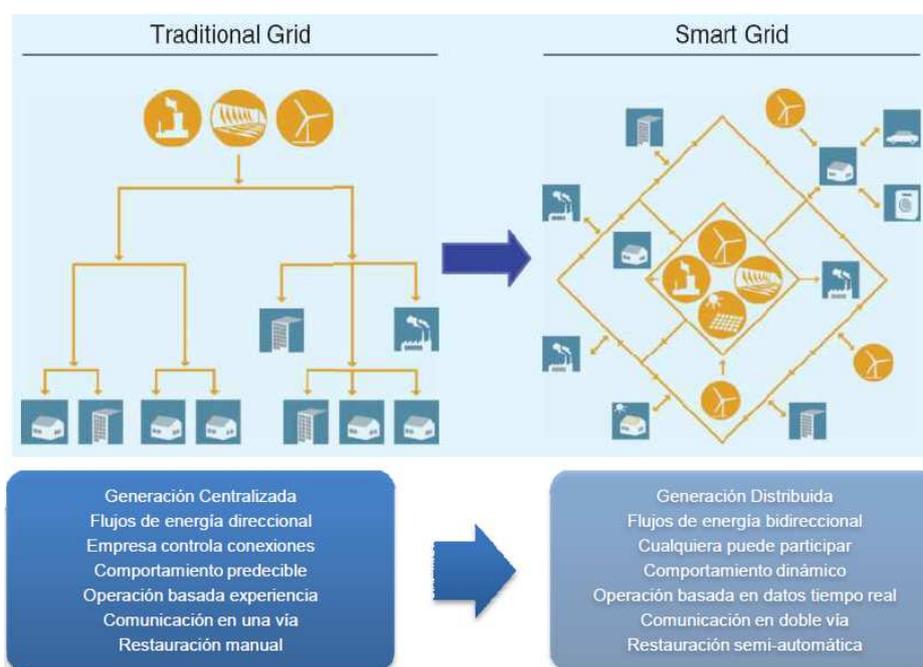


Figura 3.4 Transición de una Red Tradicional a una SG (GETTING SMART, 2010)

Hasta ahora, Figura 3.4, se diseñan los alimentadores del sistema de distribución con un ramal principal trifásico y ramales laterales monofásicos. La troncal principal lleva la mayor carga, desde la subestación, por el centro del área de

servicio del alimentador. Los ramales monofásicos se usan para unir el tramo principal con las distintas ubicaciones de clientes. Los nuevos sistemas de distribución deben tener bifurcaciones, lazos normalmente abiertos y otras complejidades; de acuerdo a la nueva filosofía de la reconfiguración automática. Es decir, no se trata de unir las subestaciones a los clientes al más bajo costo, sino que una red inteligente permite una reconfiguración rápida y flexible. Por tanto, los futuros sistemas serán diseñados con visión a una integración de las redes de distribución conectadas a múltiples subestaciones. Este nuevo concepto se enfoca en obtener un sistema de alimentadores interconectados.

Tradicionalmente en los sistemas de distribución para realizar la coordinación de protecciones se usan las curvas de equipos tiempo-corriente, además se ubican los equipos que operan más rápidamente cerca de la subestación. En una red inteligente, la topología es dinámica y lo anterior se vuelve un problema.

Desde una perspectiva del diseño, la topología del sistema y las protecciones eléctricas, tendrán que ser analizadas juntas con el fin de asegurar la coordinación de protecciones ante la variedad de configuraciones.

3.8 ARQUITECTURA OPERACIONAL DE UNA SG

El concepto de Arquitectura se refiere principalmente a la disposición de cada uno de los equipos y medios físicos y su interrelación dentro del sistema inteligente. La arquitectura se basa en un estándar, y este no debe cerrarse a otras posibilidades de integración y ampliación.

Una SG debe permitir crear una red integrada utilizando una variedad de tecnologías, he allí el imperioso requisito de la estandarización y el reto de los proveedores de servicios de comunicación, hardware y software.

La estructura de esta arquitectura SG, Figura 3.5, destaca como partes importantes a la red empresarial, la red operacional y la red de comunicaciones:

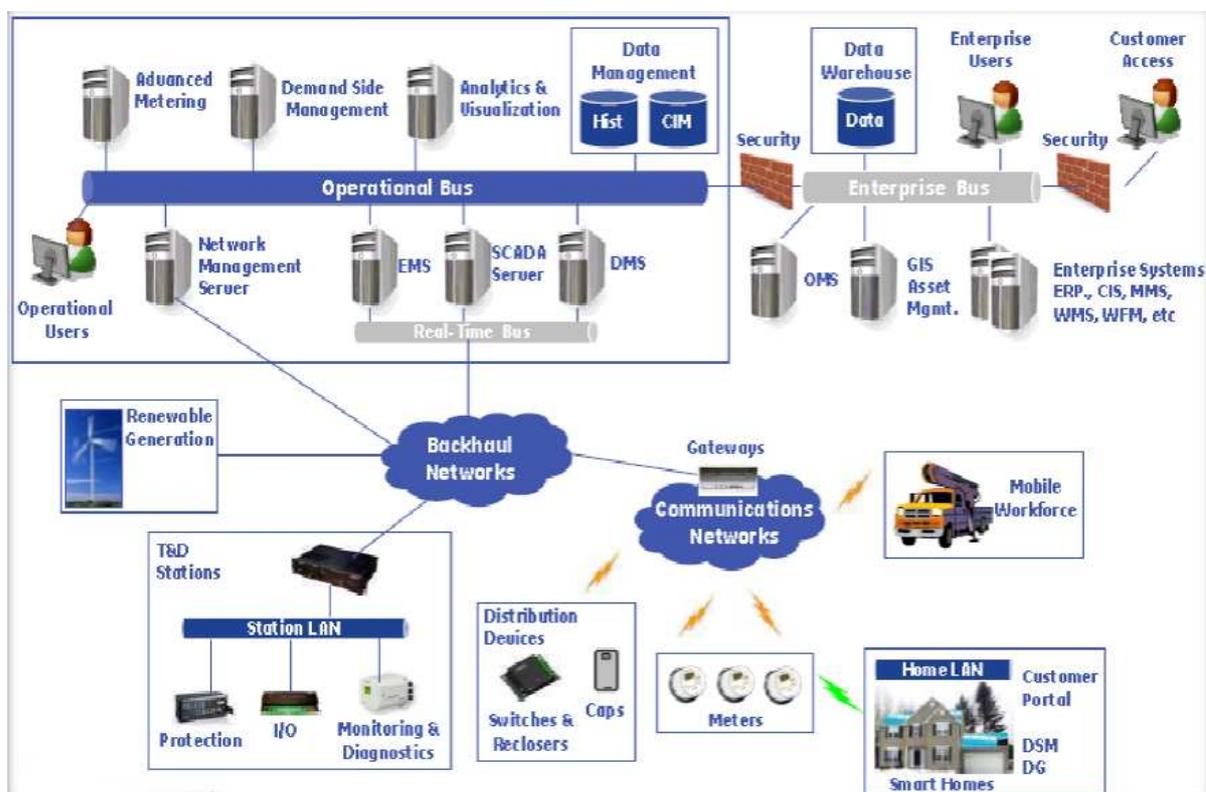


Figura 3.5 Arquitectura Operacional de una SG (BORLASE, 2008)

- La red empresarial es la encargada de gestionar la información de campo, realizar las transacciones comerciales y emitir los resultados técnicos y financieros conforme los datos obtenidos. Aquí tienen gran importancia el sistema de información geográfico GIS y el sistema de gestión de interrupciones OMS, los cuales

deben estar protegidos de hackers y bugs a través de un sofisticado Firewall.

- La red operacional, encargada del manejo de los datos obtenidos del sistema SCADA y DMS (Distribution Management System), maneja la información técnica a través de servidores dedicados y redundantes de cada función (comandos y alarmas) dentro del centro de control de la operación de la distribución (Tiempo Real, Mediciones, Consolas).
- La red de comunicaciones, conformada por los diferentes medios y componentes de un sistema de comunicaciones tomado como estándar, aquí se tienen switches, gateways, módems, etc., cada uno dentro de su respectiva tecnología de comunicación: Móvil, GPRS, Wireless, Radio Frecuencia o Fibra óptica. Está conformada por las diferentes redes LAN o WAN a través de las cuales se adquiere sus datos de campo (medición, protección, monitoreo).

3.9 REVISIÓN GENERAL DE LOS ESTÁNDARES EN UNA SG

La arquitectura de las SG, está adoptando estándares internacionales para la modelación e interoperabilidad de los sistemas, con el fin de cubrir las necesidades actuales y futuras para los componentes de apoyo a la operación de la red.

Entre las justificaciones de la estandarización están las que se indican en el cuadro 3.4.

Evitar volver a construir la rueda, es decir no inventar lo que ya está desarrollado.
Aprender de las mejores prácticas de la industria.
Reducción de costos de integración.
Prevenir un único proveedor, llave en mano.
Los vendedores comparten un mercado más grande.
Desarrollos probados y abiertos.
Los consorcios dentro de la industria pueden funcionar mejor.
Los grupos de usuarios pueden generar requerimientos.
Funciona mejor bajo certificaciones en normas

Cuadro 3.4 Justificaciones de la Estandarización

Una visión general de los estándares internacionales que predominan en las SG y sus dependencias, de acuerdo a (Neumann, 2009), se muestra en la Figura 3.6.

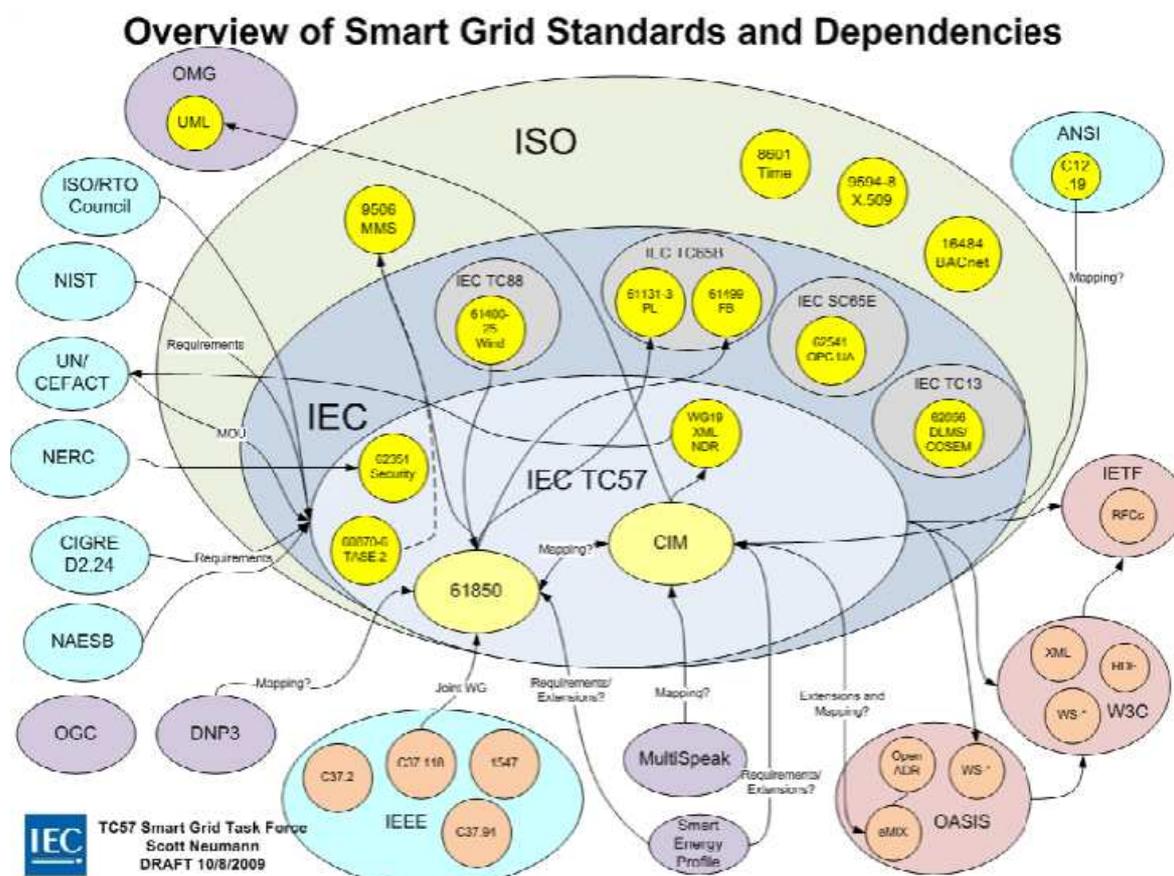


Figura 3.6 Estándares que predominan en una SG (Neumann, 2009)

Como puede observarse, en el centro de la gráfica se destaca el Modelo CIM dentro del IEC TC57. Desagregados los estándares en cada uno de los dominios o etapas de una SG, se tiene lo que se muestra en la Figura 3.7.

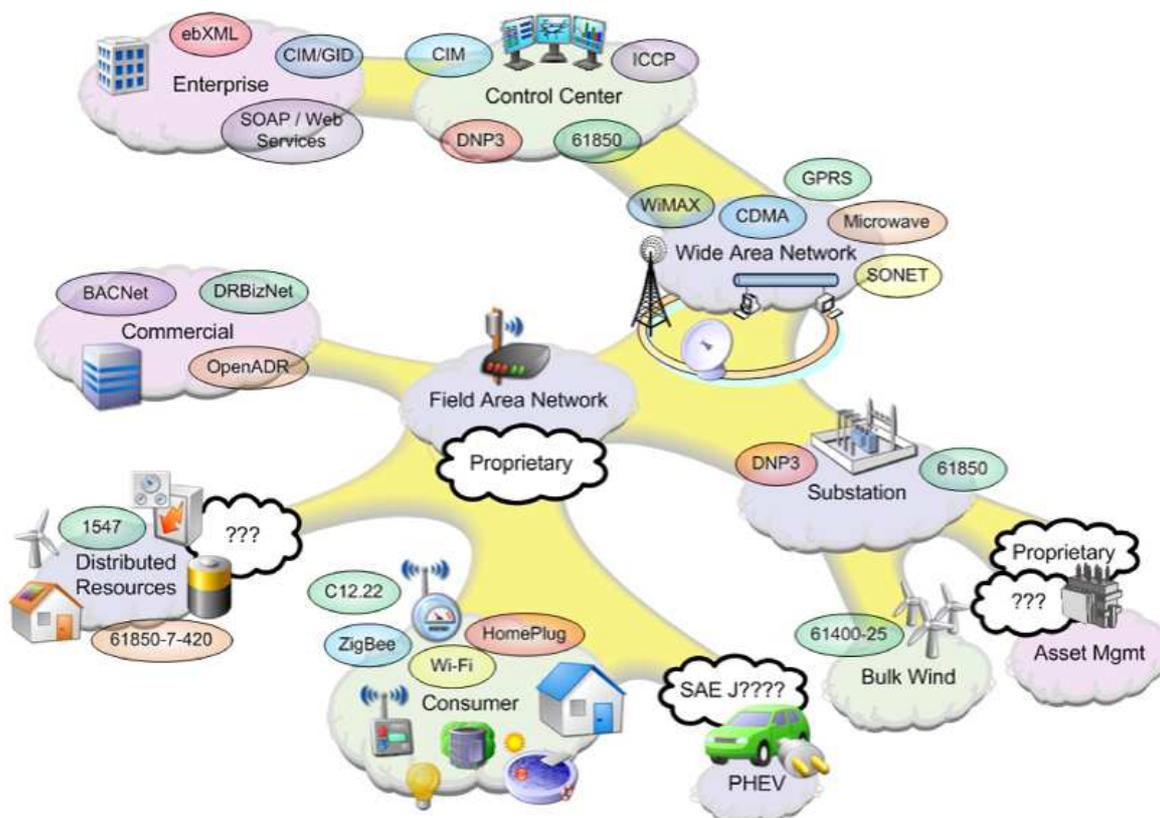


Figura 3.7 Estándares por dominios en una SG

CAPÍTULO 4

MODELO DE INFORMACIÓN COMÚN E INTEROPERABILIDAD

4.1 INTRODUCCIÓN

Las empresas eléctricas han basado sus sistemas de información en diferentes modelos para almacenar, manejar e intercambiar datos entre sistemas y entre aplicaciones. Debido a esta variedad de formatos, la integración y actualización resultan complicadas y costosas.

Actualmente, diferentes empresas eléctricas alrededor del mundo están adoptando el modelo CIM para mejorar la interoperabilidad de sus sistemas de información interna y externamente.

La gran cantidad de formatos de intercambio de información, la dificultad de Integración de los sistemas aislados dentro de cada empresa, la extensa variedad de paquetes de *software* y de arquitecturas disponibles, así como la necesidad de compartir información entre las diferentes compañías energéticas, se han convertido en un problema creciente.

Las organizaciones dedicadas al desarrollo de tecnologías de la información plantearon este problema y decidieron desarrollar y adoptar un modelo para la implementación e integración de sistemas de información en empresas eléctricas, en el que existiera un formato estándar para la descripción, manejo e intercambio de datos, con un menor costo de mantenimiento de *software* y que alcanzara una mayor interoperabilidad entre los sistemas de información (Nielsen y King, 2008).

Como respuesta a esta problemática, la *International Electrotechnical Commission* (IEC) desarrolló las normas IEC 61970 e IEC 61968, las cuales describen los componentes de un sistema eléctrico, considerando la transmisión, distribución y comercialización, así como las relaciones entre éstos. Ambos estándares conforman y definen el modelo denominado *Common Information Model* (CIM).

El CIM es un modelo de información estándar para empresas eléctricas, basado en lenguaje UML (*Unified Modeling Language*). En este modelo se representan objetos del mundo real y sus relaciones, con el propósito de crear un sistema de información que pueda ser utilizado entre diferentes aplicaciones para el manejo e intercambio de datos (McMorran, 2007).

El modelo CIM está orientado hacia:

- Sistemas de Gestión de Distribución/Energía (EMS y DMS).
- Sistemas de Planeación de Distribución/Transmisión.
- Sistemas de Gestión de Bienes y Trabajo.
- Sistemas de Información del Cliente.

- Sistemas de Información Geográfica.
- Sistemas de gestión de fallas.
- Sistemas de gestión de personal y cuadrillas.

Diferentes empresas eléctricas, alrededor del mundo, han utilizado el modelo CIM para implementarlo en sus sistemas de información, con el propósito de mejorar la interoperabilidad, tener mayor control en el intercambio de datos, disminuir los costos de mantenimiento de *software* y garantizar el buen funcionamiento de sus sistemas de información de manera integrada.

El propósito de utilizar un modelo común de intercambio de datos es comenzar a implementar una infraestructura orientada a la red eléctrica inteligente o *Smart Grid*, cuya aplicación involucra tanto a las empresas eléctricas como a proveedores de tecnología y servicios de automatización, y por su puesto al consumidor (Mackiewicz, 2008).

“La electricidad fluye de la misma forma en cualquier parte del mundo, por lo tanto, podemos construir un modelo que todos podamos utilizar y del que todos podemos beneficiarnos [...] alcanzar estos grandes objetivos sería una tarea difícil de emprender sin el CIM” (Mackiewicz y Synder, 2008).

4.2 CIM USERS GROUP

El *CIM Users Group* (CIMug) es una organización sin fines de lucro que está dedicada a la promoción de la portabilidad e interoperabilidad de aplicaciones

existentes, así como a la instalación fácil de nuevas aplicaciones a través del uso de estándares como el CIM, el bus de mensajes y la especificación de acceso común a datos. El CIMug no escribe estándares, su misión es gestionar y comunicar cuestiones relativas al modelo CIM, además de servir como el principal medio para su desarrollo y mejora (<http://www.cimug.com>; Saxton, 2008).

4.3 INTEROPERABILIDAD DE SISTEMAS

Un modelo de información es una representación abstracta y formal de los objetos, sus atributos, asociaciones con otros objetos, el funcionamiento y operaciones que se pueden realizar sobre ellos. Los objetos modelados pueden ser objetos físicos, tales como los dispositivos de una red eléctrica, o pueden ser abstractos, tales como los objetos utilizados en un sistema de información comercial. La Figura 4.1 muestra el alcance de las funciones y la arquitectura de interfaces definidos por la norma.

El Modelo CIM, se trata de un modelo de información para la representación de objetos del mundo real para la gestión y operación de sistemas eléctricos de transmisión y distribución, esto incluye:

- Paquetes de clases, clases de objetos, atributos y relaciones; esta modelación gráfica esta en formato “UML” (Unified Modeling Lenguaje).
- Define las interfaces para la integración de sistemas (GID Generic Interface Definition).

- Incluye la conectividad del sistema eléctrico permitiendo el intercambio de datos.

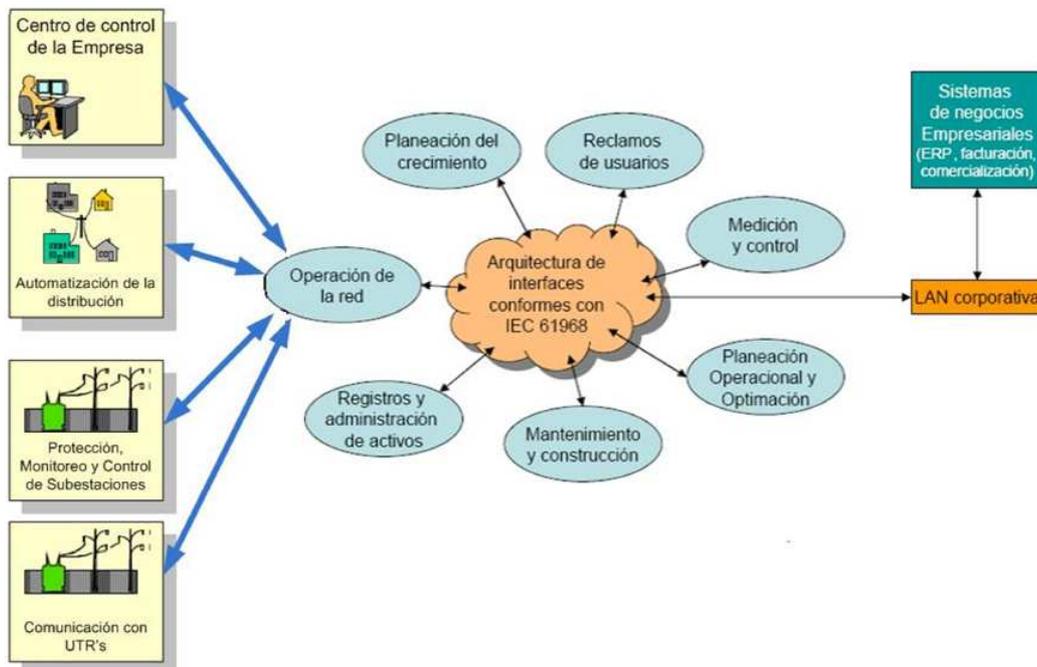


Figura 4.1 Arquitectura de Interfaces (IEC, s.f.)

4.4 CATEGORÍAS DE INTEROPERABILIDAD Y ROLES DEL CIM

El nivel de automatización en toda la cadena del suministro eléctrico cada vez es mayor, así como la cantidad de información que se genera producto de esto, con lo cual crece la necesidad de integración de procesos, sistemas y dispositivos, generando propuestas de valor interesantes. De aquí se desprende este nuevo concepto de Interoperabilidad que incorpora las siguientes características:

- Intercambio de información significativa y procesable entre dos o más sistemas.

- Entendimiento compartido de la información intercambiada.
- Una expectativa acordada para la respuesta al intercambio de información.
- Un requisito de calidad del servicio: confiabilidad, fidelidad y seguridad.

Una buena definición de interoperabilidad es la capacidad de dos o más redes, sistemas, dispositivos, aplicaciones o componentes para intercambiar información entre ellos y utilizar o consumir la información intercambiada.

Para permitir dicha interoperabilidad, el (GridWise Architecture Council, 2008) propone un entorno o marco de trabajo “Framework” para organizar los conceptos y terminología para identificar y debatir los problemas de interoperabilidad.

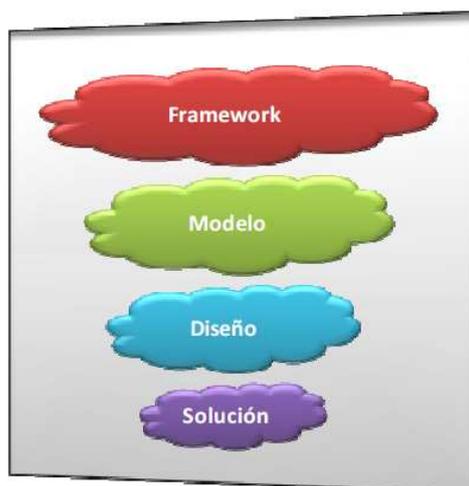


Figura 4.2 Framework o Entorno de Trabajo

Como se muestra en la Figura 4.2 el “Framework” proporciona una perspectiva en un nivel superior, esto es, un nivel de organización, lo cual corresponde un nivel

más amplio, conceptual y brinda el contexto para un mayor detalle de los aspectos técnicos de la interoperabilidad.

Mientras que un “Modelo” identifica un espacio del problema en particular y define un análisis de requerimientos independientemente de la tecnología.

El “Diseño” modela mapas de requerimientos dentro de una particular familia de soluciones basadas en estándares y enfoques técnicos.

Finalmente una “Solución” manifiesta un diseño para un particular vendedor de tecnologías de software, asegurando la adherencia a los diseños, modelos y marcos de trabajo.

La intención de este Framework de interoperabilidad es proporcionar un contexto para la identificación de los problemas de interoperabilidad y promueve acciones para que la complejidad de estas integraciones se facilite, con esto proporciona una categorización de varias capas de interés y el entendimiento de estas capas permitirá alcanzar la interoperabilidad deseada. Dichas capas abarcan desde los detalles de la tecnología utilizada, el entendimiento de la información intercambiada, hasta los procesos y los objetivos de la organización que son representados en el negocio, políticas económicas y regulatorias; tal como lo resume la Figura 4.3.

Adicionalmente el Framework destaca la interdependencia que existe entre la infraestructura eléctrica (E→ Electricidad) con la infraestructura de las tecnologías

de información (I → Información), dando lugar a un E+I. Lo cual da el soporte a la comparación, alineación y armonización de los aspectos técnicos con el acompañamiento de la gestión de procedimientos y procesos del negocio.

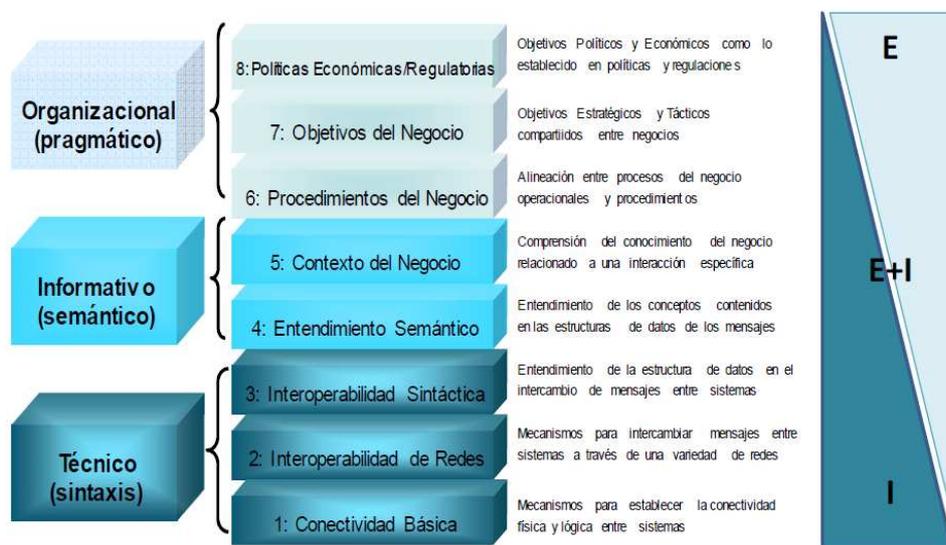


Figura 4.3 Framework de Interoperabilidad

4.4.1 Roles del CIM

Los Roles del CIM se focalizan en el entendimiento de las siguientes categorías:

□ **3. Interoperabilidad Sintáctica:** se refiere al entendimiento de las reglas que regulan el formato y la estructura para la codificación de la información intercambiada entre partes transaccionales. Al igual que la sintaxis del lenguaje natural, los documentos, párrafos y oraciones contienen palabras que cumplen las reglas y estructuras para la descomposición mental del lector. La sintaxis correcta permite la descomposición del contenido, esto no significa que dicho contenido tenga algún sentido. Ejemplos de estándares comunes de interoperabilidad sintáctica son el XML, HTML, SOAP, etc.

□ **4. Entendimiento Semántico:** en la construcción de un lenguaje común, no es suficiente el solo entender la sintaxis o gramática, se debe entender también la definición de las palabras. De lo contrario, se podría crear oraciones sin sentido, a pesar que gramaticalmente sean correctas. Con ello, surge la necesidad que existan reglas que gobiernan la definición de las cosas, conceptos y sus relaciones entre sí, para definir un “modelo” de información que represente el mundo real. Un modelo por lo general se enfoca a un dominio específico, por ejemplo la construcción, los sistemas de energía eléctrica, etc.

Los modelos de información son comúnmente expresados en una forma orientada a objetos en términos de clases, atributos y relaciones. Un ejemplo de estos modelos es justamente la creación del CIM para los dominios de la Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la energía eléctrica en sus normas IEC 61970/61968; otros ejemplos son los modelos de objetos basados en esquemas XML, Arquitectura Unificada OPC, la norma IEC 61850 para la automatización de subestaciones, etc.

□ **5. Contexto del Negocio:** los modelos de información pueden ser demasiados grandes, que describen todos los aspectos de una organización, justamente esta generalidad es su fortaleza ya que se diseñan para soportar distintas aplicaciones de forma integral. La idea de establecer un “contexto del negocio” se refiere a restringir y refinar los aspectos de un modelo de información relevantes a los específicos procesos del negocio en cuestión. Estas restricciones pueden incluir los roles de los actores involucrados en la interacción así como las reglas y restricciones de la información intercambiada, adicionalmente incluye el

conocimiento relacionado a la interacción de los procesos, es decir, es el puente entre el entendimiento de la semántica y los procedimientos de negocio. En la práctica, el contexto del negocio a menudo contiene capas y mapas para un dominio basado en la semántica del modelo de información a la vez que añade la estructura y restricciones para el workflow y las reglas del negocio.

Un ejemplo de ello puede ser el contexto de una “planificación operacional”, con el fin de restablecer el suministro eléctrico luego de una interrupción, el contenido de esta planificación se mapea desde el CIM, es decir se extrae lo relevante para ello, en este caso nos interesa el modelo de redes de un sistema de información geográfico, los estados y datos de medición de un SCADA, la información eléctrica de activos necesarios para la simulación; además los atributos y reglas son agregadas, por ejemplo el campo del alimentador, las fases y restricciones.

4.4.2 Distancias de Integración

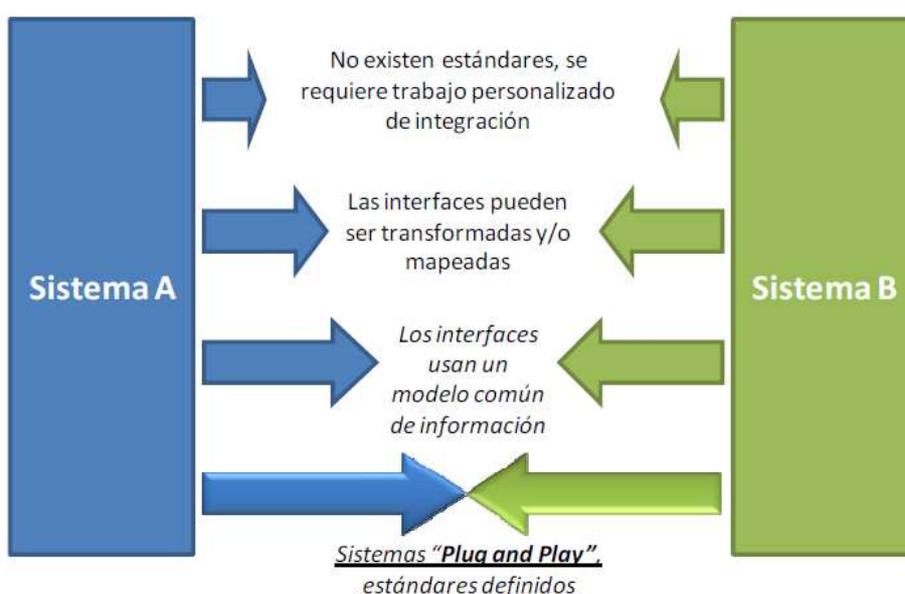


Figura 4.4 Distancias de Integración

Un objetivo común, dentro de la interoperabilidad, es el entendimiento del concepto de “plug and play”. La gráfica destaca las distancias de integración entre dos sistemas A y B, desde que no existen estándares, donde se requiere un trabajo personalizado de integración, hasta que los sistemas son “Plug and Play”, para este caso ya existen estándares definidos a partir de un modelo común de información y la distancia de integración prácticamente es nula. Conseguir esto último, dentro del negocio de la electricidad, donde existe una variedad de sistemas y tecnologías, no es tarea fácil, en muchas situaciones complejas no es práctico especificar los estándares a este nivel de detalle.

El buscar la reducción de las distancias de integración, para mejorar la interoperabilidad, tiene un impacto directo en los costos de instalación e integración; sin embargo, crea puntos bien definidos dentro en un sistema de componentes automatizados y negocios empresariales, facilitando el reemplazo o la conexión de nuevos componentes, con un esfuerzo mínimo, preservando el funcionamiento del sistema integrado.

Los estándares o las mejores prácticas pueden ser utilizados para reducir dicha distancia. Entre las técnicas que pueden reducir esta distancia, incluyen:

- Utilizar el CIM como el modelo común de información para la integración
- Utilizar estándares de software de propósito general y tecnologías cuando sea procedente (SOA, XML, etc.)

- Minimizar la cantidad de código personalizado, buscando herramientas de última generación que permitan la integración mediante “configuración” en lugar de “código”.

La transición o evolución de la actual integración punto a punto del intercambio de información hacia el concepto de interoperabilidad se detalla en la Figura 4.5.

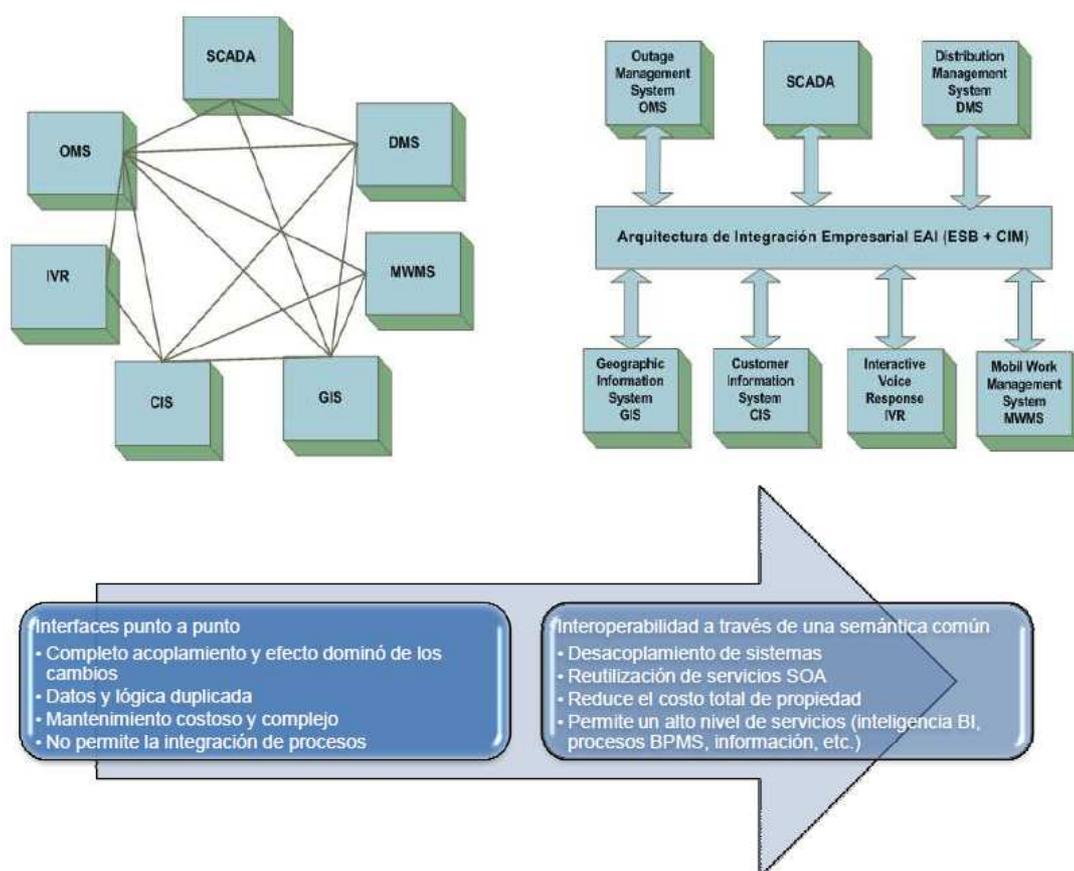


Figura 4.5 Interfaces Puntuales Vs. Interoperabilidad

4.5 MODELO DE REFERENCIA DE INTERFACES “IRM”

La Gestión de la Distribución puede ser organizado como dos tipos de negocios interrelacionados: el suministro eléctrico y la distribución eléctrica. El suministro

eléctrico corresponde a la compra de energía eléctrica en bloque a los generadores para luego vender a los clientes individuales. La Distribución eléctrica cubre la administración de la red física de distribución que conecta a generadores o sistema interconectado de transmisión y clientes.

Un dominio de una empresa eléctrica incluye los sistemas de software, equipamientos, personal y clientes de una simple organización empresarial, lo cual puede ser un área o departamento. Se espera de que cada dominio de la empresa pueda ser identificado de forma unívoca.

4.5.1 Funciones

Varios departamentos dentro de una empresa eléctrica colaboran para realizar la operación y administración de la red de distribución eléctrica, a dicha tarea se le denomina “Gestión de la Distribución”. Mientras que otros departamentos de la organización pueden soportar funciones sin que tengan una responsabilidad directa o externas para la gestión de la distribución. Esta segmentación por funciones es definida por el Modelo de Referencia de Interfaces IRM (Interface Reference Model).

La utilización de un modelo relacionado al negocio debe garantizar la independencia con los proveedores de soluciones de sistemas.

La Figura 4.6 identifica las funciones de la categorización a nivel superior definidas en el IRM:

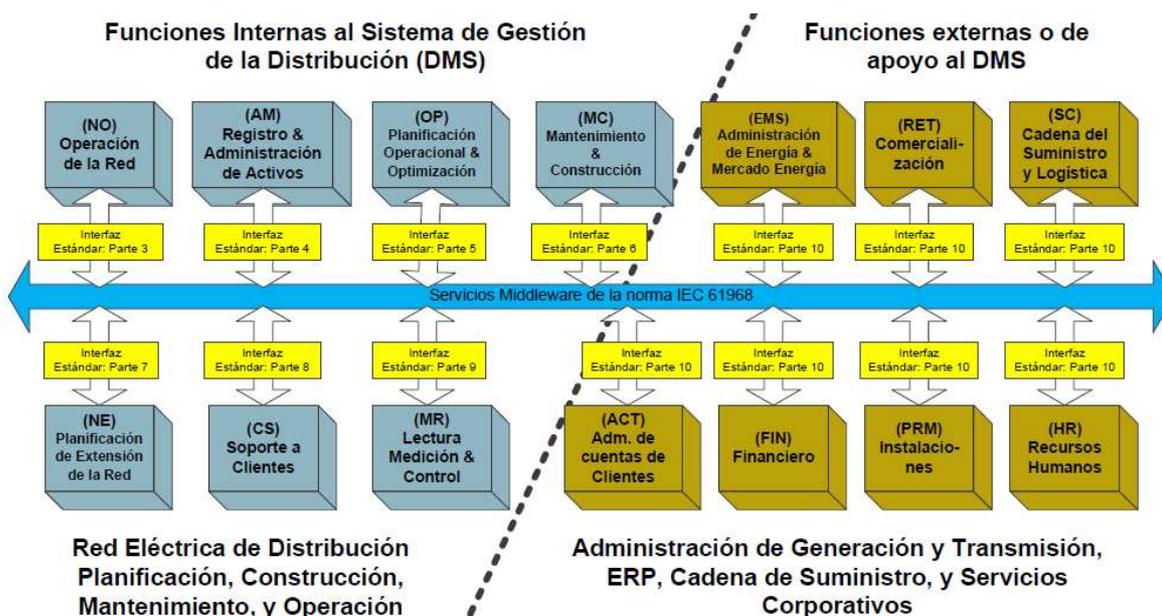


Figura 4.6 Funciones del Modelo de Referencia de Interfaces

4.5.2 Sub-Funciones y Componentes

No es la intención de esta norma (IEC, 2003) definir las aplicaciones y sistemas que los vendedores deben producir. Se espera que una concreta aplicación (física) proporcione la funcionalidad de uno o más componentes abstractos (lógicos) que se detallan en esta norma. Estos componentes abstractos son agrupados por las funciones del negocio del modelo de referencia de interfaces.

En esta norma, el término del componente abstracto se utiliza para referirse a la parte de un sistema de software que soporta una o varias de las interfaces definidas en las partes de la norma IEC 61968 (3 a 10).

Lo expuesto no significa necesariamente que un software compatible es deliberado en forma de módulos independientes conforme al IRM.

4.6 TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CIM

4.6.1 SOA (Service Oriented Architecture)

SOA es un conjunto de directrices destinadas a acoplar interfaces funcionales definidas. Estas interfaces encapsulan los procesos empresariales, es decir, las tareas específicas de comercialización como la conexión del servicio, la alta de nuevos clientes, etc.

La construcción de aplicaciones se realiza mediante la conexión de los servicios en conjunto, dentro de flujos de negocio y a través de una técnica llamada orquestación.

Los servicios son expuestos a los usuarios mediante WSDL (*Web Services Definition Language*), un método específico de aplicación de SOA, el cual hace los servicios más accesibles a través de protocolos de Internet (Zhu, 2003).

Generalmente SOA utiliza el lenguaje XML para la creación de los mensajes que se intercambian entre servicios.

No obstante, es importante subrayar que SOA es un marco de referencia, una arquitectura que por sí sola no puede ser implementada, a menos que tenga una aplicación.



Figura 4.7 Visión de SOA

4.6.2 SSOA (Semantic Service Oriented Architecture)

SOA únicamente establece, por sí sola, la arquitectura, estructura, medios y formatos de mensajes, por ejemplo WSDL y XML, pero el mensaje enviado entre aplicaciones puede contener cualquier secuencia o información en cualquier orden, estructura o jerarquía, independientemente de si la aplicación que lo recibe está capacitada para interpretarlo adecuadamente.

SSOA es la aplicación de la arquitectura de servicios SOA a través de un bus de servicios empresariales (ESB) que provea las características necesarias para la implementación, así como el uso de un modelo de información y lenguaje común que facilite la integración de aplicaciones a la infraestructura establecida, de manera que los mensajes enviados entre aplicaciones estén obligados a respetar un esquema y/o modelo semántico común.



Figura 4.8 Arquitectura Semántica Basada en Estándares

4.7 BUS EMPRESARIAL PARA TRANSPORTE DE MENSAJES

Existen diferentes tipos de buses destinados a mejorar la interoperabilidad de los sistemas de información. A continuación se revisa brevemente la tecnología existente (IBM, 2007; Ran y Kumar, 2004):

- *Enterprise Information Bus (EIB)*: Topología arquitectónica que integra todas las fuentes y sistemas de información de soporte, provee entidades de información para las aplicaciones a través de diversos protocolos.
- *Message Bus Integration (Message Oriented Middleware - MOM)*: Se utiliza para transmitir mensajes entre aplicaciones, generalmente de manera asíncrona.

- *Service Integration Bus* (SIB): Es uno o más servidores de aplicaciones que proporcionan servicios de mensajería asíncrona.
- *Enterprise Service Bus* (ESB): *Software* arquitectónico tipo *middleware*. Es una infraestructura de conectividad utilizada para integrar aplicaciones y servicios dentro de un ambiente SOA. Un ESB no implementa la arquitectura, sino que provee los elementos para que ésta pueda ser implementada.

Para la implementación del modelo CIM en los sistemas de información, es necesario contar con una herramienta que permita traducir los datos provenientes de las diferentes aplicaciones a un lenguaje común.

4.8 BUS PARA LA EMPRESA ELÉCTRICA

Algunas de las empresas eléctricas que han adoptado el modelo CIM han utilizado el *Utility Integration Bus* (UIB), desarrollado por la empresa SISCO, como plataforma de integración para sus sistemas de información. Algunas de las características del UIB son las siguientes (www.sisconet.com):

- Soporta un modelo común de intercambio de datos, en particular, es compatible con el modelo CIM, lo que simplifica la integración de tareas, minimiza las transformaciones de formatos y ofrece un contexto global de la información.
- Las aplicaciones acceden a las funciones del UIB utilizando interfaces estándar de tipo API.

- Los servicios para el intercambio de datos utilizan una arquitectura tipo SOA.
- Utiliza XML para el intercambio de datos de entrada/salida a través de mensajes.

4.9 VENTAJAS DE UTILIZAR UN BUS DE INTEGRACIÓN

- La compatibilidad con estándares internacionales implica menos dependencia de tecnologías particulares de cada proveedor.
- Permite cambiar o mover las fuentes de datos y las aplicaciones sin afectar la integración previa, es decir, las actualizaciones se realizan de manera más rápida y menos costosa.
- Permite aislar las aplicaciones, de manera que son independientes del almacenamiento, representación y localización interna de los datos en el bus y de la forma en que manejen los datos otras aplicaciones.
- Disminuye sustancialmente los costos y el esfuerzo asociado a la implementación y mantenimiento de interfaces de datos entre sistemas.

“El UIB puede alcanzar la integración de varios sistemas heterogéneos de una compañía eléctrica de manera efectiva y acelerar la construcción de sus sistemas de información” (Le, 2005).

CAPÍTULO 5

MODELO DE GESTIÓN ACTUAL Y FUTURO DE LAS EDs

5.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la convergencia de la red eléctrica y de comunicaciones y los avances tecnológicos en el campo de la energía eléctrica favorecen la innovación en sistemas de supervisión, control y administración de la Red Eléctrica (RE). Por otro lado, el sector eléctrico debe pasar de un entorno regulado, con “rentabilidad” garantizada por un modelo marginalista (que no podía funcionar en un mercado deficitario de generación), a un modelo orientado al desarrollo social y productivo del país, en el cual las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento, obedezcan a conceptos de eficiencia, calidad, solidaridad, equidad, universalidad, continuidad, basados en el respeto al ambiente.

En la Generación, Transmisión y Distribución, deben estar inmersos los principios de eficiencia energética, toda vez que la energía es un bien costoso y escaso que debe ser gestionado considerando la preservación ambiental y la responsabilidad social hacia las futuras generaciones. La infraestructura para la transmisión y distribución debe ser concebida de forma que los servicios que proveen cumplan

con los niveles de calidad, confiabilidad y seguridad que, según norma, se establezcan para todas las regiones del país.

El desarrollo de la red eléctrica hacia una red convergente con la red de comunicaciones, la Generación Distribuida, el impulso al uso de energías limpias, el respeto al ambiente, la gestión sobre la demanda, la situación delicada de la mayoría de las Empresas de Distribución (EDs), entre otras causas; son elementos que están presionando a que se genere cambios importantes en las Empresas de Distribución del Ecuador, haciendo que estas deban evolucionar hacia un nuevo modelo de gestión, que impulse el mejoramiento del sector, para lo cual se debe desarrollar un Plan Estratégico acorde con los nuevos cambios que demanda el País; hay que mejorar o cambiar procesos, especialmente aquellos relacionados con el giro del negocio; homologar, mejorar o implantar nuevas tecnologías y sistemas de información, que apoyan sus actividades, en busca de aprovechar los conocimientos de su gente.

La falta de políticas, de objetivos claros, de metas establecidas, de estrategias sólidas e integrales, de la habilidad para ejecutar esas estrategias, la carencia de proyectos para mejorar la Gestión, etc.; ha llevado a que las Distribuidoras, intenten a lo largo de los últimos 20 años el emprendimiento de una serie de proyectos que han pretendido mejorar la delicada situación de éstas.

Los proyectos emprendidos no siempre han estado alineados a los grandes objetivos empresariales, ni tampoco han ayudado a mejorar sus procesos, es decir, estos proyectos se los planificó con una visión muy reducida del entorno

global del negocio, más bien obedeciendo a requerimientos muy puntuales de áreas específicas de las Distribuidoras, sin tener una visión integradora de gestión.

Por lo expuesto, es que todo lo que se ha desarrollado ha funcionado como islas, de acuerdo a lo que indica la figura 5.1.

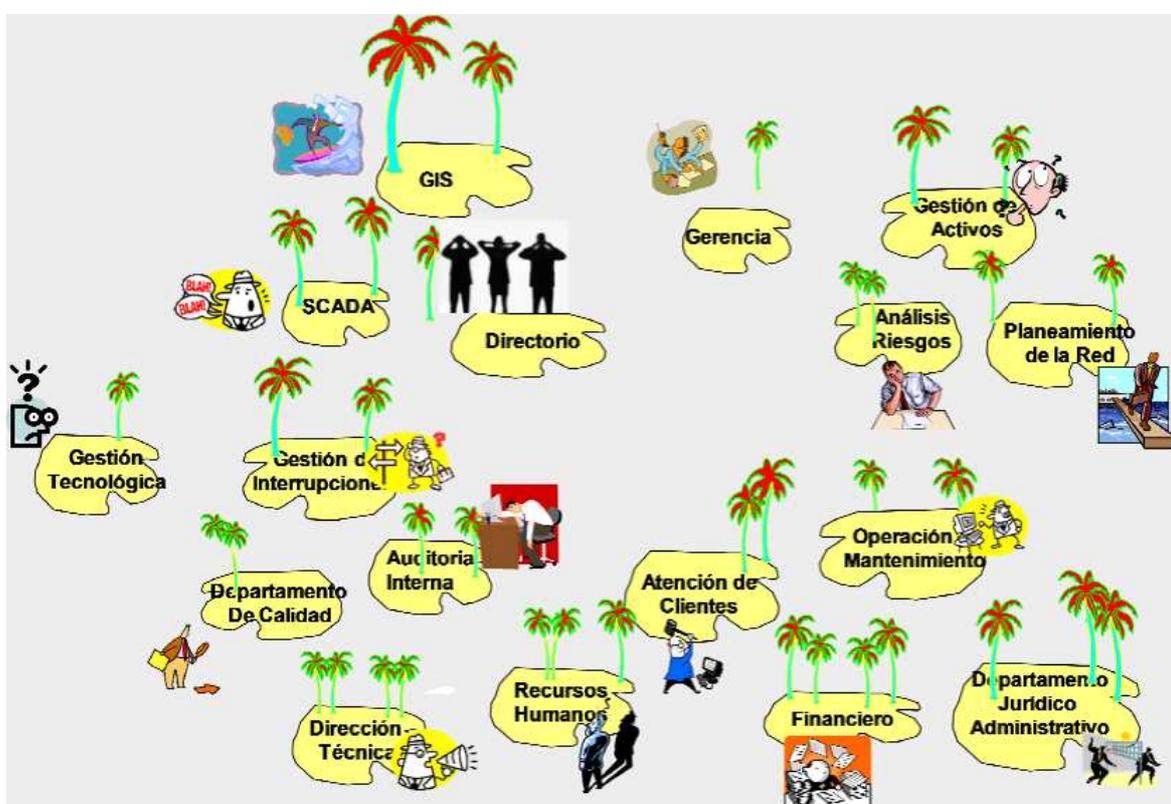


Figura 5.1 Forma de funcionamiento actual de las EDs

En la actualidad el éxito en la gestión de toda empresas requiere soportarse en procesos sólidos y eficientes, que faciliten la toma de decisiones gracias a la consistencia, integridad, oportunidad y disponibilidad de la información que generen sus sistemas de gestión empresarial y sus sistemas de misión crítica como son: SIC, ERP, GIS, OMS, DMS, SCADA, CRM, RCM, AMI, entre otros.

Se debe fortalecer la gestión en los seis ejes que se indican en la Figura 5.2.



Figura 5.2 Ejes estratégicos

Usando metodologías de trabajo y estándares de la industria eléctrica; se pretende impulsar dentro del sector, un enfoque estructurado para establecer su nueva Arquitectura Empresarial.

Los Objetivos son:

1. Elaborar el Plan Estratégico del sector de las EDs;
2. Apoyar al fortalecimiento de la gestión comercial;
3. Apoyar al fortalecimiento de la gestión tecnológica;
4. Apoyar al fortalecimiento de la Gestión Operativa y de Planificación;
5. Apoyar al fortalecimiento de la planificación de recursos empresariales;
6. Apoyar al fortalecimiento del desarrollo del talento humano;
7. Implantar un sistema de gestión por procesos;

8. Desarrollar un plan nacional de comunicación interna y externa.

El desarrollo se sustenta en las siguientes estrategias:

1. Generar una Sinergia entre todas las EDs del País
2. Compartir las Mejores prácticas y lecciones aprendidas
3. Homologar procesos y tecnología
4. Impulsar el trabajo en equipo
5. Impulsar el desarrollo del talento humano

5.2 HACIA UN NUEVO MODELO ENERGÉTICO

Es indudable que la actual economía energética va a cambiar, pero no se sabe todavía cómo va a ser la del futuro. La energía solar teóricamente, es la única capaz de satisfacer todas nuestras necesidades de electricidad de forma indefinida. Es limpia, idónea para el sector eléctrico y, ofrece numerosas opciones para sistemas energéticos de transición, así como formas completamente nuevas de generar la electricidad y su distribución. Como puede funcionar a cualquier escala, desde los paneles de las casas hasta enormes plantas, sienta las bases para una economía energética nueva y verdaderamente descentralizada.

Es indudable que la matriz energética del Ecuador debe cambiar, la generación distribuida conformada por proyectos de generación convencional y no convencional de mediano tamaño, son factores que ayudarían a mejorar la calidad y continuidad en el servicio eléctrico.

Después de siglos de una economía energética centralizada (Figura 5.3), la producción de energía volvería a ser un asunto local, o incluso individual, se tendría microsistemas independientes interconectados.

MODELO TRADICIONAL DE LA RED:

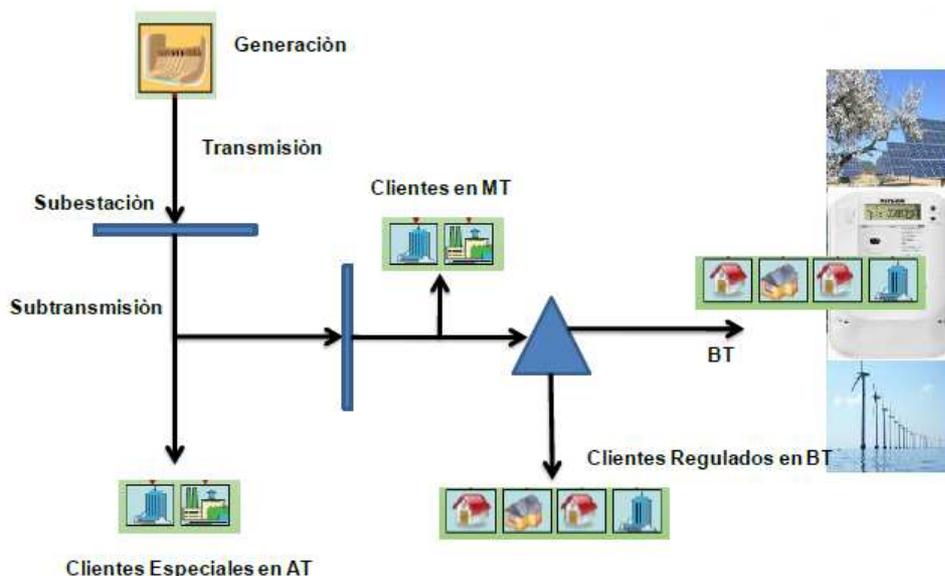


Figura 5.3 Modelo tradicional de la red eléctrica – Generación centralizada

La clave del futuro son las “micro-redes”, sistemas autónomos, con una combinación óptima de tecnologías renovables (eólicos, solares) y convencionales para cada caso, que permitan a individuos, comunidades y empresas generar su propia electricidad y vender los excedentes a la red principal. Esto apoyaría a dar mayor confiabilidad a la red y reduciría la dependencia de las centrales eléctricas de gran escala, permitiendo alcanzar una eficiencia y flexibilidad máximas, con nuevas tecnologías “inteligentes” para el control instantáneo de las diversas fuentes de generación y consumo, es decir darle mayor sostenibilidad a la matriz energética, gracias a la inclusión de diferentes fuentes de generación distribuida. Figura. 5.4.

MODELO DE UNA RED ACTUAL:

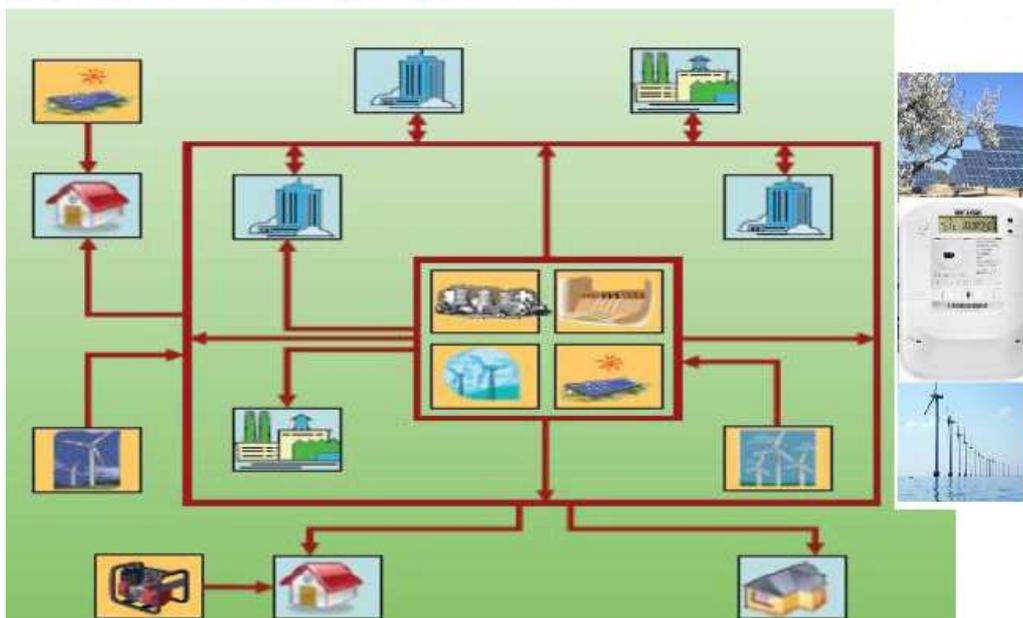


Figura 5.4 Modelo de la red esperada

La combinación del sistema de medición eléctrica y el dispositivo de acceso a las telecomunicaciones será utilizada para intercambiar información entre usuarios y proveedores para permitir el control de la energía. Las necesidades de energía estarán dinámicamente adaptadas a la disponibilidad. El control de la demanda reducirá significativamente la necesidad de costosas centrales para horas picos y la infraestructura de cables de fuerza, que ya no será necesario que soporte esos picos. Conectar micro-centrales locales a pequeña escala, distribuidas a través de la red, será más económico, descargando la red, mejorando la eficacia, reduciendo la capacidad de transporte y proporcionando una energía segura.

Para controlar la demanda de energía, los nuevos medidores inteligentes, informan momento a momento del uso de energía al suministrador a través de redes de comunicación. Esto hace posible establecer tarifas variables,

proporcionando incentivos económicos para cambiar el consumo de energía entre períodos de alta y baja demanda. Los electrodomésticos con inteligencia incorporada reducen la demanda cuando reciben señales de que la red eléctrica está sobrecargada, o se activan si los índices de energía están bajos.

Eso puede quitar presión a la infraestructura sobrecargada, incrementando drásticamente la fiabilidad y la seguridad de la red energética, y acelerando el crecimiento de los sistemas de generación distribuida. Debido a que la demanda máxima es más baja, necesita menos torres, postes, cables y plantas de energía centralizada. Para conseguir este objetivo, es imprescindible que los operadores de telecomunicaciones y las compañías eléctricas trabajen en conjunto para estandarizar y certificar los dispositivos de energía inteligente y los interfaces de comunicaciones para control del uso de energía.

Mover información en lugar de personas o cosas. El aumento en el consumo de energía hace aconsejable invertir en el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. En nuestra sociedad, la única posibilidad real para el ahorro de energía y la protección del medio ambiente es sustituir las “autopistas de asfalto” por “autopistas de conocimiento”. La excesiva movilidad es una razón fundamental para el aumento en el consumo de energía y la contaminación ambiental de origen humano.

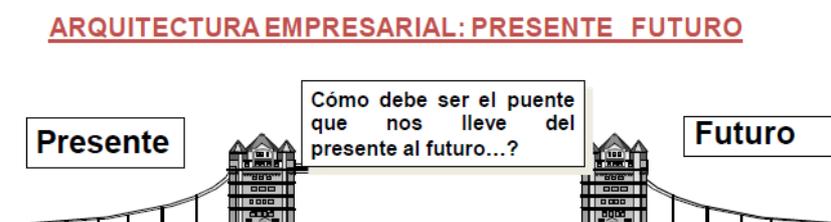
El nuevo desarrollo de la infraestructura eléctrica, se sustenta en una estructura sólida que facilite la interoperabilidad, a través de una colección de normas que habilitan la integración de diversas tecnologías.

La red eléctrica, se está volviendo cada vez más compleja, llena de interacciones profundas en todos los sistemas y con dependencia de las actividades de colaboración entre usuarios y la tecnología de Información. Para administrarlos exitosamente, las empresas ahora necesitan una estrategia sólida de Arquitectura Empresarial y un conjunto de herramientas de software adecuadas.

El modelo de gestión considera la estandarización de un lenguaje común de interoperabilidad, no solo de sistemas sino también de equipos y dispositivos inteligentes, además de la automatización en el control y monitoreo de procesos.

Los estándares que están sirviendo de guía en el reforzamiento de la Arquitectura Empresarial, y dentro de esta mejorar la arquitectura de proceso, de datos, sistemas, tecnología y servicios, son la IEC 61968, IEC 61970, IEC 61850, etc.

5.3 ARQUITECTURA EMPRESARIAL (AE)



La arquitectura empresarial describe a la empresa como una estructura coherente. La arquitectura documenta el estado actual de la organización, el estado deseado y la brecha entre ambos. Las características de la arquitectura deben ser consecuencia de un análisis situacional del Sector del cual se partirá para determinar la nueva visión.

Figura 5.5 Arquitectura Empresarial

El sector eléctrico está sufriendo cambios acelerados, producto del nuevo modelo del sector eléctrico. Otro factor que impulsa el cambio, es el respeto al ambiente, por las graves consecuencias que se están observando; es por esta razón que el sector debe reformular su nueva Arquitectura Empresarial (Figura 5.5.).

Una Empresa es un sistema plural de cultura, procesos, tecnología, componentes, organizados para cumplir con su misión.

La Arquitectura Empresarial (AE), permite observar a la empresa mediante el modelo de sus partes constituyentes, permitiendo ver como los distintos procesos funcionan o interactúan.

La AE, a través de diferentes marcos metodológicos guían a que cada parte de la organización entienda como funciona y contribuye a su propio desarrollo. Las metodologías proporcionan el entendimiento del negocio.

La AE, se basa en el conocimiento del negocio y permite a los especialistas aplicar sus conocimientos para determinar la más efectiva solución de tecnologías y de proceso para el negocio (Finkelstein, 2006).

La AE es también un planteamiento pertinente para la integración de los procesos de negocio y el procesamiento de datos en la organización. La AE automatiza la integración de los procesos con menos esfuerzo. La AE ayuda a integrar los diferentes sistemas, tales como SIC, SIG, DMS, CRM, ERP, compras, recursos humanos, nómina, Gestión del Conocimiento (GC).

La AE desempeña un papel importante en la integración de estas aplicaciones y, por tanto, permite el funcionamiento eficiente de la empresa. El uso de dispositivos móviles, puede ayudar a un acceso de la información entre los sistemas de planificación, operación, comercial, control de entrada y salida, flujos de materiales, funciones de supervisión y mediciones de rendimiento (Rolstadas y Andersen, 2000).

El concepto de AE corresponde a una forma de representar a la empresas en una forma integral y relacionada, pudiendo considerar todos y cada uno de los elementos que la componen. Esto conlleva a establecer una visión de los negocios de la empresa, desde su perspectiva estratégica, hasta cómo estos son formulados en cuanto a su apoyo tecnológico; aquí encontramos a las estrategias, del negocio, procesos, información, sistemas, infraestructura de tecnología, etc.

Los cambios ambientales en las organizaciones de todos los tamaños y sectores han impulsado la disciplina de AE, debido a la agilidad empresarial que deben tener las organizaciones para responder a los cambios del entorno, ofreciendo mayor flexibilidad.

Otro factor que contribuye a un creciente reconocimiento de esta disciplina, es que está impulsando a las empresas a mejorar sus prácticas de rendición de cuentas, presentación de informes y el cumplimiento a los procesos de negocio.

En la Figura 5.6. se observa los pilares que conforman la AE.

DIMENSIONES DE LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL (AE)



Figura 5.6 Pilares de la AE

Las organizaciones que tienen una AE ganan lo que se resume a continuación:

1. Identificar las brechas en procesos de negocio, aplicaciones y tecnología para apoyar el cumplimiento de los planes estratégicos.
2. Alinear los recursos de TI con las necesidades de la empresa.
3. Tener identificados los sistemas y su interoperabilidad.
4. Establecer y mantener la relación de las aplicaciones que apoyan la ejecución de los procesos del negocio.
5. Identificar las necesidades de recursos de TI, establecer alternativas de reutilización de las inversiones en tecnología, identificar activos no utilizados y/o depreciados.
6. Mejorar el retorno de la inversión en tecnología.
7. Mejorar la madurez y capacidad de los elementos de AE.

5.4 PROPUESTA DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DEL SECTOR

5.4.1 Visión

“Ser una Empresa Pública, líder en la provisión del servicio eléctrico con calidad en la región, con una de las mejores tasas de cobertura de Latinoamérica, con un modelo de gestión basado en el desarrollo económico social y ambiental; sustentado en: la eficiencia productiva, la calidad del servicio, el respeto al ambiente, el compromiso con el recurso humano, la eficiencia energética, la responsabilidad social, y la atención al cliente.”

“Una visión sin acción no pasa de un sueño. Acción sin visión sólo es un pasatiempo Pero una visión con acción puede cambiar el mundo”

Joel Barker

5.4.2 Misión

“Somos una Empresa Pública prestadora del suministro de Electricidad, que garantiza un servicio de calidad, continuidad, universalidad; bajo principios de equidad, responsabilidad social, ambiental y eficiencia energética.”

5.4.3 Valores Empresariales

- **Ética en el trabajo:** Fomentar una relación de trabajo, sustentada en la lealtad, transparencia, responsabilidad y frontalidad.

- **Vocación de Servicio:** Trabajadores comprometidos con la satisfacción del cliente, con atención personalizada y oportuna.
- **Trabajo en equipo:** como una fuente de superación permanente, con un sentido constructivo, buscando siempre aprender y compartir lo aprendido.
- **Respeto al Ambiente:** Impulsar el uso eficiente de la energía y el uso de fuentes de energía limpias
- **Desarrollo del recurso humano:** Promover el desarrollo personal y laboral de sus trabajadores, con una constante reconocimiento, capacitación y motivación, sobre la base del mérito y compromiso.
- **Participación Ciudadana:** El cliente gestiona su propios requerimientos de energía, por medio de una comunicación bidireccional con la Empresa.

5.4.4 Objetivos Institucionales

1. Mejorar la eficacia y la eficiencia de las EDs.
2. Mejorar la calidad del Servicio Eléctrico
3. Mejorar la relación con los Clientes.
4. Mejorar la Gestión del Talento Humano.

5.4.5 Objetivos Específicos

1. Reducir las Pérdidas de Energía
2. Mejorar la Facturación

3. Mejorar la Recaudación
4. Mejorar la gestión de la Operación y Mantenimiento de la Red
5. Mejorar la Planificación de la Expansión
6. Alinear la estrategia a la organización

5.4.6 Políticas

- Enmarcar la gestión de las EDs al Plan Estratégico.
- Establecer fondos para el desarrollo del Sector.
- Dirigir la gerencia de las EDs a una administración por procesos.
- Fomentar el uso de dispositivos y medidores inteligentes.
- Fomentar la eficiencia energética y el respeto al ambiente.
- Impulsar la Generación Distribuida.
- Conformar Grupos de investigación dentro y fuera del sector.
- Fomentar la cultura de la puntualidad y del uso efectivo del tiempo.
- Impulsar el Gerenciamiento del Conocimiento y el desarrollo de sus trabajadores.
- Remunerar al personal sobre la base del desempeño y el cumplimiento de los objetivos de las EDs.
- Mejorar la Facturación y Recaudación.

5.4.7 Estrategias.

- Generar una Sinergia entre todas las EDs del País.
- Compartir las mejores prácticas y lecciones aprendidas.

- Homologar Procesos, tecnología, materiales, estructuras, etc.
- Elaborar un Plan Integral de Capacitación,
- Optimizar la infraestructura tecnológica y de comunicaciones
- Implantar proyectos basados en la interoperabilidad de sistemas
- Trabajar con estándares, normas y metodologías de nivel mundial.

5.4.8 Causas de la Situación Actual de las EDs

5.4.8.1 Situación Económica del País:

- Invasiones
- Crisis Mundial
- Desempleo

5.4.8.2 Cultura del no pago

- Cartera Vencida (Sector Público Decisión Política)
- Pérdida de valores éticos y morales
- Imagen de Empresa deteriorada

5.4.8.3 Irrespeto al Bien Público

- Robos/Hurtos
- Fraude
- Daños a las instalaciones

5.4.8.4 Administradores

- Sin conocimiento del sector

- Periodos cortos

- Agenda Propia

5.4.8.5 Directorios

- Miembros Políticos

- Poco conocimiento del sector

- No existe propuestas innovadoras

5.4.8.6 Intereses Económicos

- Fraudes de actores políticos

- Justicia no se compromete

- Contratos vinculados

5.4.8.7 Legales

- Defensoría del Pueblo

- Dificultades para aplicar la Ley por infracciones de los consumidores

5.4.8.8 Administrativa

Gestión de Clientes

- Deficiente comunicación con los clientes

- Políticas para la regularización de los clientes

- Control de Conexiones Ilegales

- Políticas de Control de grandes consumidores

Imagen de la Empresa

- Falta de compromiso Administradores/Trabajadores
- Procesos ineficientes/Controles débiles
- Tecnología Obsoleta
- Falta de canales de comunicación

Responsabilidad Social

- Habilidad de comunicación y generar compromisos
- Políticas de Eficiencia Energética
- Gestión Ética
- Transparencia en el entorno
- Transparencia en la información.
- Compras responsables

5.4.8.9 Técnico

Información

- Incipiente información de la topología de la Red
- Limitados equipos de medición en S/E
- Procesos sobre calidad de información

Ingeniería

- Falta de un Departamento de estudios Técnicos
- Capacitación al personal
- Uso de Herramientas de Ingeniería

- Normas de diseño inadecuadas, etc....

Tecnología

- Nuevas tecnologías: Redes antihurto/ medidores inteligentes.
- Sistemas Comerciales no adecuados
- No hay software para el Análisis Técnico
- No hay un Sistema de Información Geográfica.
- Sistemas no Integrados

Comercial

- Procesos
- Procesos poco eficientes
- limitado trabajo por procesos
- Falta indicadores de control
- Procesos sobre calidad de información
- Políticas
- Falta de políticas y estrategias para la recuperación de cartera vencida.
- Falta de políticas y estrategias para mejorar la recaudación

5.4.8.10 Tecnología

- Sistemas comerciales frágiles
- Sistemas vulnerables
- Sistemas de comunicación inadecuados
- Medios automáticos de toma de lectura y cobros

5.4.8.11 Financiero

- Recursos
- Falta de recursos para emprender un plan de reforzamiento
- Planes de inversión
- Controles
- Falta de control en cuanto al cumplimiento de los planes.

5.4.9 FODA de las EDs

5.4.9.1 Fortalezas

1. Personal competente
2. EDs con muy buenas prácticas, líderes en la Región
3. Recurso humano, tecnológico y material existente
4. Modelos de Gestión Probados y exitosos
5. Buenas relaciones entre EDs
6. Adaptabilidad a los cambios e innovaciones
7. Actitud emprendedora

5.4.9.2 Oportunidades

1. Accesibilidad a nuevas tecnologías
2. Trabajo en equipo, economía de escala, divulgar las buenas prácticas
3. Predisposición de las EDs al Cambio
4. Accesibilidad a fuentes alternativas de energía
5. Oferta de productos y servicios calificados

5.4.9.3 Debilidades.

1. No hay trabajo en equipo
2. Estructura salarial diversa
3. Planeación Estratégica débiles
4. Carencia de información
5. Estructuras organizacionales no adecuadas
6. Tecnología limitada en la mayoría de las EDs
7. Falta información oportuna y sistematizada para tomar decisiones
8. Altos niveles de pérdidas
9. Frecuencia y tiempos de interrupción altos
10. Sistemas de control y gestión limitados.

5.4.9.4 Amenazas

1. Sectores Políticos
2. Crisis Mundial
3. Situación económica del País
4. Inseguridad jurídica
5. Falta de políticas de Estado para el desarrollo del sector eléctrico
6. Subsidios a terceros
7. Proceso migratorio en la región

5.5 PROCESOS

Existen diversos conceptos de Administración, entre ellos podemos citar al definido por Henry Fayol, considerado como el padre de la Administración

moderna que establece: "Administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar".

F. Morstein Marx, lo concibe como: "Toda acción encaminada a convertir un propósito en realidad positiva es un ordenamiento sistémico de medios y el uso calculado de recursos aplicados a la realización de un propósito"

En la actualidad la gestión por procesos es uno de los enfoques que permite mejorar la eficiencia y la eficacia de la gestión empresarial, marcada por gran dinamismo, el constante cambio en las necesidades y exigencias de los clientes y las nuevas tecnologías. Es así que las empresas que quieren mantenerse y liderar, deben desarrollar estrategias orientadas a crear ventajas competitivas basadas principalmente en la mejora de la productividad, en la orientación al cliente, la optimización de recursos y la agilización de los procesos de trabajo.

Una decisión estratégica que permite mejorar el sistema administrativo, el desempeño de la organización y el enfoque al cliente, es a través de una Administración por Procesos, el mismo que se orienta a mejorar la eficacia y eficiencia mediante la gestión horizontal, cruzando las barreras entre diferentes unidades funcionales o departamentales, para unificar sus enfoques hacia las metas principales de la organización.

La norma ISO 9000:2005 define un proceso como un "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados"; para ésta transformación se requiere de un conjunto de

personas, materiales, métodos, maquinarias, etc., para generar productos (bienes o servicios) de valor agregado que satisfagan los requisitos del cliente del proceso.

Integrando ambos conceptos se puede definir que la Administración por Procesos consiste en la planeación, organización, dirección y control de la organización a través de la identificación e interacción de procesos para transformar elementos de entrada en resultados previsibles.

5.5.1 Gestión por procesos vs Gestión por funciones

La gestión por funciones, se basa en el funcionamiento de la empresa de forma vertical , seccionando a la empresa en parcelas (departamentos) y dificultando la interrelación entre ellas perdiéndose de vista a los clientes tanto internos como externos, este enfoque es muy popular en la mayoría de las EDs del País y que ha demostrado su ineffectividad al ser incapaz de orientar a las EDs a satisfacer eficiente y eficazmente las necesidades y expectativas de los clientes.

La gestión por procesos, lleva implícito un cambio en la forma de gestionar las EDs. A diferencia del enfoque funcional permite gestionar de forma horizontal, es decir, en un mismo proceso pueden intervenir personas de diferentes departamentos de toda la organización y al gestionarlo basado en indicadores la empresa es capaz de estar a tono con lo que necesita el cliente, aspecto que se logra al tener en cuenta tanto las necesidades del cliente interno como externo.

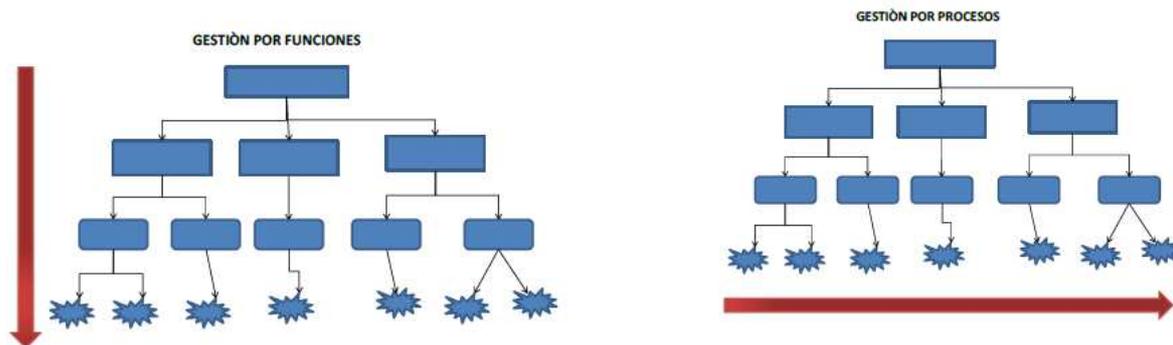


Figura 5.7 Gestión por Funciones Vs. Gestión por Procesos

La gestión por procesos tiene su base en la identificación, control y mejora de los procesos de la empresa y pueden clasificarse en: procesos estratégicos, procesos operativos o tácticos y procesos de apoyo o soporte.

Procesos Estratégicos: Destinados a definir y controlar las metas de la organización, establecer objetivos, políticas y estrategias; constituyen guías y directrices para los procesos operativos y los procesos de apoyo. Estos procesos son gestionados por la Alta Dirección.

Procesos Operativos: Destinados a llevar a cabo las acciones que permiten proporcionar el resultado previsto por la Organización.

Procesos de Soporte: No ligados directamente al servicio de los clientes, pero coadyuvan la gestión eficiente de los procesos operativos; generalmente sus clientes son internos.

Existen dos macro procesos en las EDs, la Comercialización y la Distribución. La Distribución, considera el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento

del sistema; y, la Comercialización, que contiene la facturación y recaudación, el mercadeo y los servicios al cliente. Los procesos de soporte son: Gerencial, Administrativo Financiero, Recursos Humanos y Sistema Informáticos.

En la Figura 5.8, se observa cómo están organizados los Macro procesos y los procesos de apoyo, dentro de una EDs.

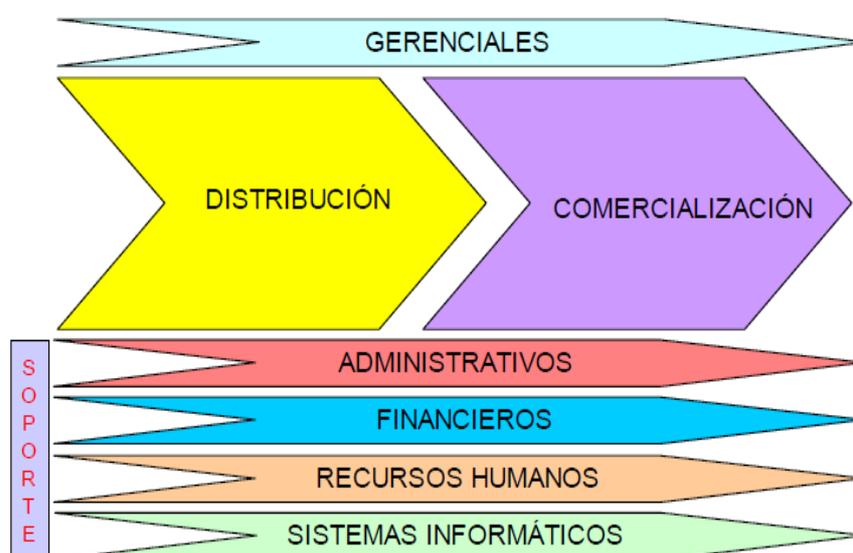


Figura 5.8 Macro Procesos y Procesos de Apoyo

También están relacionados los procesos de apoyo tales como los correspondientes a la Planificación, los de Sistemas de Información, los Administrativo - Financieros y los de la Alta Gerencia.

En la figura 5.9, se observa el mapa de procesos del macro proceso de la Distribución, donde los procesos operar y mantener, dentro del presente trabajo, son los que más atención ameritan por su implicación en la economía de las EDs,

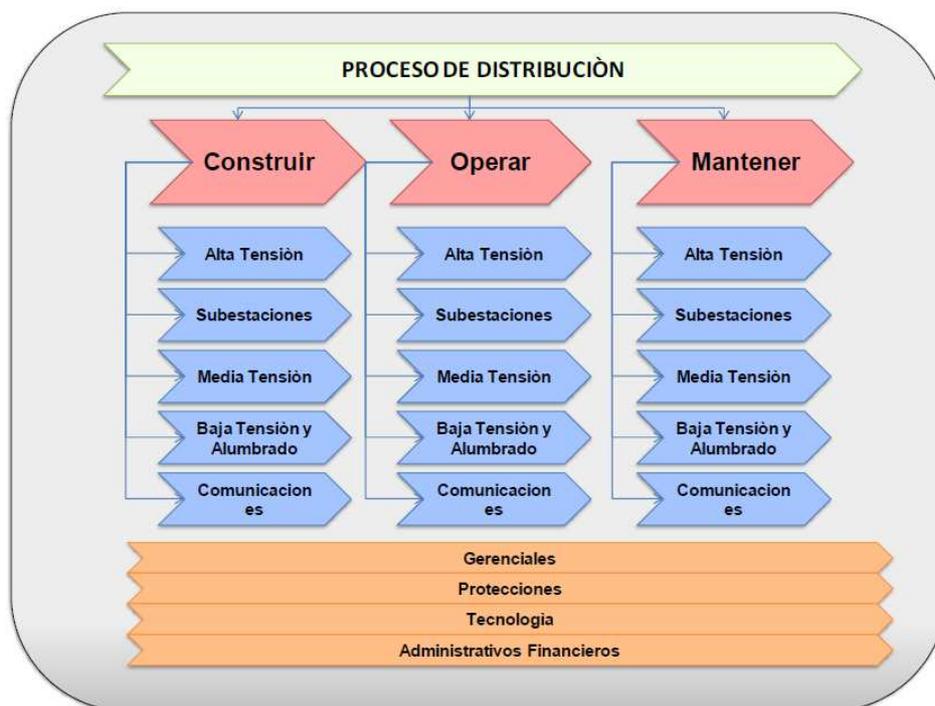


Figura 5.9 Mapa de Procesos de Distribución

En las empresas de avanzada, los directivos toman decisiones alineadas con la estrategia de la Organización, con la finalidad de incrementar su eficiencia y productividad, es decir mejorar su autosostenibilidad, que llevan a apoyar el desarrollo productivo del País y contribuir al mejor vivir de la sociedad.

Es por ello que para conseguir los fines indicados, continuamente se toman decisiones y se establecen las medidas oportunas por parte de los Administradores de las EDs.

El objetivo de aumentar la eficiencia operativa de los procesos actuales, debe llevar a una continua evaluación y re-evaluación tanto de los costos internos de los procesos como de los costos externos. A modo de ejemplo podemos mencionar, entre otros, los siguientes: eliminación de sobrecostos por

ineficiencias en la planificación del mantenimiento, eliminación de "cuellos de botella", automatización de actividades, externalización de costes, renegociación de condiciones de servicio con terceros (p.e. servicios de telemetría), incrementar la capacidad de negociación, entre otros.

Por tanto, los beneficios que lograrán las Empresas con la revisión de sus procesos, son los que están directamente relacionados con la disminución / ahorro de costes debido a varios factores:

- 1) Aumento de la rentabilidad del proceso.
- 2) Maximización de las actividades de alto valor añadido.
- 3) Incremento del grado de control sobre desviaciones presupuestarias.
- 4) Establecimiento de workflows para su mejor gestión (automatización y trazabilidad de los procesos).
- 5) Posibilidad de renegociar condiciones de servicio con terceros.

Los procesos de negocio no son estáticos, por lo que existen herramientas para lograr una mejora continua. Esto es lo que se pretende con las últimas tendencias y disciplinas empresariales como es el BPM (Business Process Management) que tiene como objetivo mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorizar y optimizar de forma continua. De esta forma se obtiene la capacidad de tener visibilidad y control de principio a fin sobre un determinado proceso en el que intervienen múltiples personas y sistemas. En el óptimo, los directivos deberán disponer de un "cuadro de mando" desde el cual se puedan controlar todos los

procesos en tiempo real y de esta forma permitir una monitorización de los mismos e ir a la mejora continua basados en datos reales.

5.5.2 Aspecto Metodológicos

El método que se ha utilizado para analizar los procesos de las EDs es “de arriba hacia abajo”, es decir, primero se observa a todo el sistema y sus interfaces con el mundo exterior, para luego desagregar o subdividir el proceso principal o macro proceso en procesos y sub procesos. Gradualmente se puede desagregar cada macro proceso a fin de analizar en mucho mayor detalle cómo se transforman los diferentes insumos del sistema administrativo.

El nivel de desagregación puede llegar hasta los niveles más detallados de la gestión administrativa, lo cual depende de la utilización que se quiera dar al análisis que se esté efectuando. Para el caso del proyecto SIGDE, se está priorizando los procesos críticos del negocio y se está recopilando la información de los procesos relacionados con la gestión comercial de las EDs, el nivel de desagregación al que se llegó, fue aquel en el cual se pueda tener una apreciación bastante certera de las gestiones cumplidas por cada macro proceso y la implicación que aquellas tienen en la gestión institucional global.

En la desagregación, se toma cada insumo que ingresa al proceso y se sigue toda su trayectoria dentro de la organización para registrar los pasos o etapas de transformación que va cumpliendo. En esta forma se grafican los diferentes

procesos que se encuentren y para cada nivel se establecen sus interrelaciones con las demás actividades del sistema.

El principio conceptual que establece la Norma NIST FIPS No. 183 y que se encuentra reflejado en el método empleado, se basa en cuatro conceptos fundamentales que cualquier proceso o gestión empresarial debe cumplir:

- Toda actividad o función debe someterse a los condicionantes legales, reglamentarios, técnicos y económicos que rigen su gestión.
- Toda actividad o función debe disponer de recursos, medios o mecanismos de diversa índole (logísticos, humanos, materiales, etc.) a fin de generar el producto requerido de su gestión.
- Toda actividad o función debe detallar los insumos, materia prima, y demás elementos que deben ser transformados o que recibirán un valor agregado como producto de la gestión de la misma.
- Toda actividad o función debe entregar un producto o servicio que posibilite a quien lo reciba su utilización inmediata y sistemática.

En la aplicación informática que se comenta, los procesos se representan gráficamente en forma de rectángulos con los insumos ingresando por la arista del lado izquierdo y los productos egresando la arista del lado derecho. Los procesos se denominan en razón de la función que ellos cumplen.

En la figura 5.10, se muestra la estructura básica que debe tener un proceso.

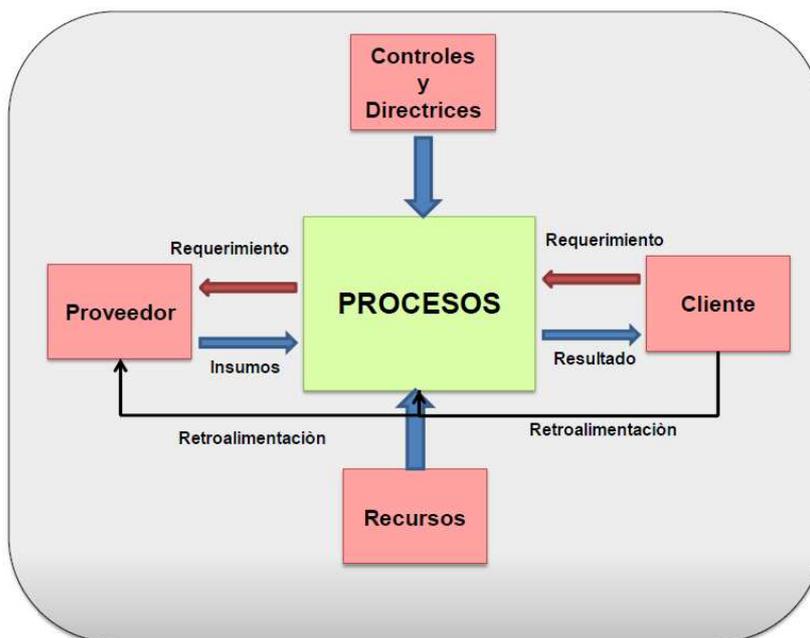


Figura 5.10 Estructura Básica de un Proceso

Los cuatro conceptos, se los grafica mediante un rectángulo en el cual:

Por la arista superior ingresan líneas (flechas) que representan las condicionantes que rigen a tal proceso.

Por la arista inferior ingresan líneas que representan los recursos y mecanismos que el proceso requiere para su ejecución.

Por la arista lateral izquierda, ingresan líneas que representan los insumos o materia prima y demás elementos que deben ser transformados como parte del ejercicio del proceso.

Por la arista lateral derecha, salen líneas que representan el producto o servicio resultante del proceso en mención.

5.6 MODELO PROPUESTO PARA MEJORAR LA GESTIÓN TÉCNICA DE LAS EDs.

5.6.1 Antecedentes

El CONELEC, desde hace muchos años ha venido presionando a las EDs a mejorar sus modelos de gestión, de manera que se garantice la confiabilidad y oportunidad de la información generada por las EDs y que permita visualizar su gestión; lamentablemente los resultados alcanzados no han sido los mejores y en la actualidad la confiabilidad de la información genera muchas dudas y peor aún no es un verdadero soporte en la toma de decisiones de estas.

El modelo debe orientarse a establecer la estandarización de un lenguaje común que integre todos esos sistemas técnicos que sirven para mejorar la gestión de las EDs. Uno de los estándares que las empresas eléctricas a nivel mundial están adoptándolo para mejorar su gestión técnica es el IEC 61968, que responde a una nueva forma de de supervisar y controlar la red eléctrica.

El modelo propuesto, se sustenta en normas internacionales, las cuales acogen las buenas prácticas de empresas eléctricas de clase mundial y la visión hacia donde se proyecta en nueva estructura de la red eléctrica y la manera en como debe ser administrada. Además de solucionar problemas de interoperabilidad de los sistemas y dispositivos, que en el esquema actual no han podido dar una respuesta oportuna al técnico y al administrador para la toma de decisiones oportunas y sustentadas.

El desarrollo del modelo, por supuesto tiene que alinearse con los objetivos estratégicos del negocio, la revisión de los procesos críticos del sector, la revisión de las áreas funcionales donde afectará el modelo, la definición de los nuevos roles y funciones del personal involucrado en el cambio, de la Arquitectura de Datos que deben en lo posible estar acorde con la estandarización propuesta a través de la norma IEC 61968, IEC 61970, IEC 61850, entre otras; de la Arquitectura de Sistemas y Tecnología que deben apoyar la arquitectura del negocio y de datos, de tal manera que estos cumplan con el concepto de interoperabilidad y de una Arquitectura Empresarial acorde a lo que demanda el nuevo modelo.

La nueva Empresa, debe ser producto de una serie de acciones y decisiones que deben irse ejecutando, de tal manera de pasar del estado actual al estado deseado, es por esto que el modelo propuesto, tienen como ingrediente adicional basarse en una serie de marcos o metodologías (Zachman, Togaf) que faciliten la transición del estado actual al deseado, más aún que minimicen el riesgo en el que están expuestos este tipo de proyectos por su magnitud y grado de complejidad.

El Objetivo que se anhela como sector, es el poder tener una Empresa Pública de Electricidad, brindando un servicio de excelencia, con clientes orgullosos de su Empresa, con tarifas equitativas, con el 100% de cobertura, con políticas y programas muy fuertes sobre eficiencia energética, con alto compromiso social y ambiental. Para tener esa Empresa, hay que atacar los problemas críticos que son los que están afectando el desarrollo del sector, y estos son:

1. La Gestión de la Comercialización
2. La Gestión de la Operación
3. La Gestión de Planificación
4. La Gestión del Talento Humano
5. La Gestión de la Tecnología

A nivel mundial el fortalecimiento de esos cinco ejes estratégicos, ha llevado a las empresas pioneras en estos campos a replantear sus modelos de operación y por lo tanto a impulsar el desarrollo de un nuevo modelo de gestión de la red de distribución (DMS), muy fuerte en cuanto a la planificación de la operación y la planificación de la expansión, para lo cual el éxito de este nuevo modelo se sustenta en información y el apoyo de datos en línea, por lo que la red ya no debe entenderse como una red física con elementos conectados mecánicamente o respetando las reglas de conectividad que garantizan su continuidad, el modelo se sustenta en la interoperabilidad de los sistemas, la automatización de los procesos y en una plataforma tecnológica adecuada a los nuevos conceptos.

Lo que pretende este nuevo concepto para mejorar la gestión de la red, es tener el control de:

1. Controlar el envejecimiento de las redes (una gran proporción de los activos están hoy llegando a su vida útil y es necesario una política inteligente de reemplazo), al mismo tiempo que crece la demanda en forma mucho mayor a la planificada, hacen necesarias inversiones eficientes en la red.

2. Minimizar el efecto por el envejecimiento de los empleados (la edad promedio en las distribuidoras eléctricas es muy elevado en el país), en un contexto donde una mayor parte del know-how de la red no está en los sistemas sino en las cabezas de ese personal próximo a retirarse o de aquellas que se cambian de trabajo.
3. Mejorar los requerimientos de calidad de servicio provenientes de los clientes de la empresa (los clientes residenciales, comerciales e industrias requieren hoy en esta era de la información una calidad de servicio mucho mayor que hace 10 años, y estos requerimientos van a continuar creciendo en los próximos años),
4. Minimizar, la presión por reducir tarifas que vemos en la actualidad hace que las decisiones operativas con respecto al uso de tanto del CAPEX como del OPEX tengan que ser cada vez más eficientes,
5. Otros factores quizás todavía de menor impacto pero urgentes de ser considerados, tal como la necesidad de mejorar la eficiencia de la distribución por motivos ambientales, que comienza a ser un factor de presión importante en muchas áreas.
6. Mejorar la gestión del mantenimiento de la red. Esta gestión dentro de las EDs del País no ha sido debidamente impulsada y es así que de acuerdo a estudios sobre benchmark de las EDs, la cantidad de recursos dedicada a esta actividad, está sobre el promedio de la región.
7. La parte de la Gestión de la Operación, la gestión de interrupciones son dos procesos muy vinculados con la calidad del servicio ofrecido y el uso adecuado de los recursos.

En este contexto es imposible seguir manteniendo información inconsistente en distintos departamentos de las EDs. Tampoco es viable mantener un modelo distinto de red en cada sistema técnico (GIS, OMS, DMS, RCM, SCADA, ETC), sobre todo cuando el modelo de la red tiene que llegar hasta el medidor de los clientes de baja tensión, teniendo varios millones de elementos y varios miles de modificaciones por día.

La Integración intra-Application tiene por objeto el desarrollo dentro de la misma aplicación de diferentes módulos de interfaces, por lo general para comunicarse mediante capa intermedia que está incrustado en su subyacentes entorno de ejecución.

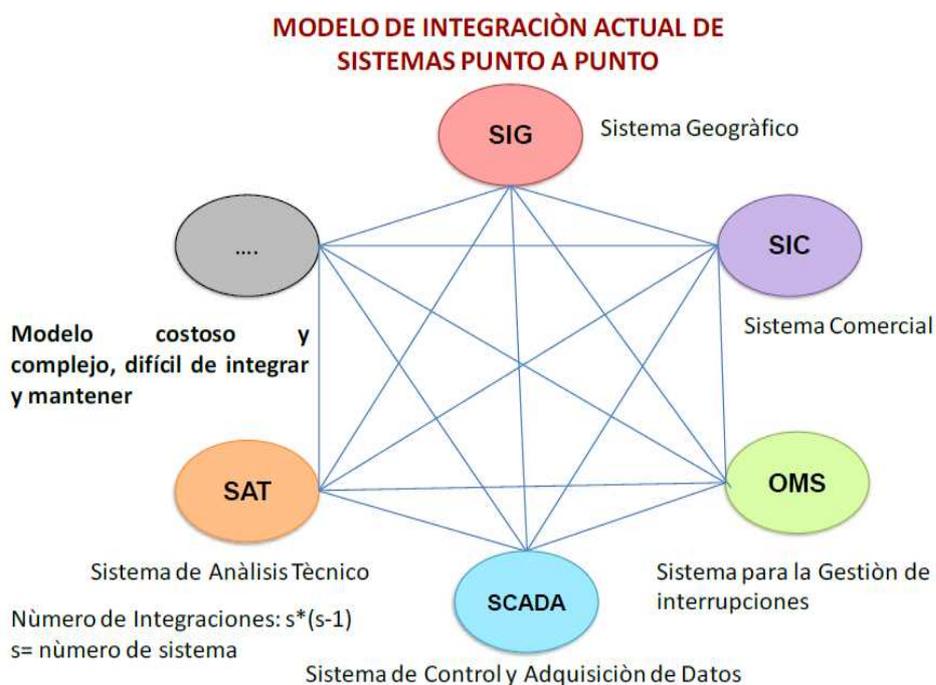


Figura 5.11 Modelo de Integración

Las desventajas de este modelo son:

1. Integración caótica
2. Lógica duplicada
3. Datos Duplicados
4. Esfuerzos Duplicados
5. Integraciones difíciles
6. Falta de habilidad para crear nuevas aplicaciones funcionales.
7. Falta de habilidad para soportar procesos de negocio con aplicaciones

Resultados: Altos costes y poco flexibles a nuevos giros del negocio.

La IEC 61968, por el contrario, pretende apoyar la interoperabilidad dentro de una empresa de eléctrica que tiene que conectar aplicaciones dispares que ya están construidas o nuevas (propietarias o compradas), cada uno apoyada por heterogéneos entornos de desarrollo y tecnológicos.

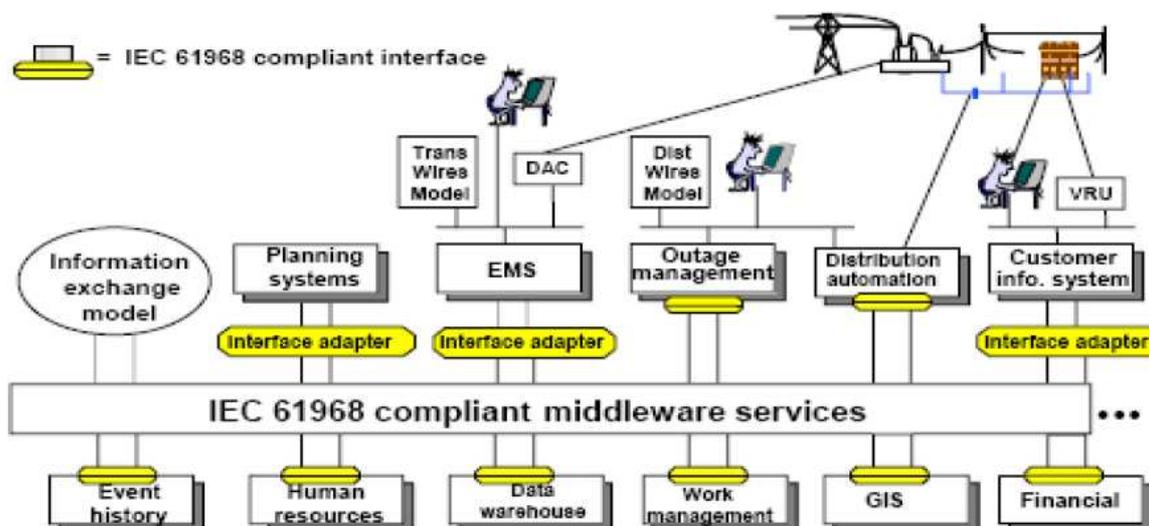


Figura 5.12 Ejemplo de Implementación de la IEC 61968

Por lo tanto, el IEC 61968 permite el acoplamiento de aplicaciones heterogéneas, está destinado a apoyar el intercambio de datos entre las diferentes aplicaciones, pretende ser implementada con servicios de middleware que permite “negociar” mensajes entre las aplicaciones, pero no sustituir los bancos de datos de las empresas. (Figura 5.13. Interoperabilidad de Sistemas).

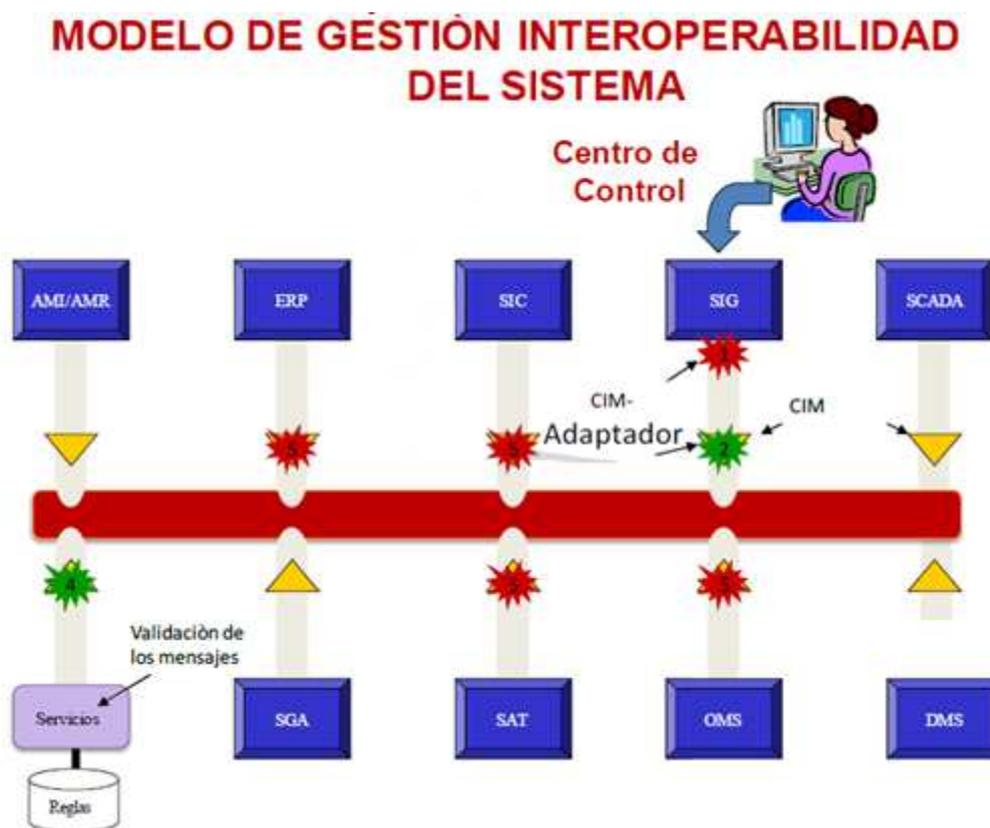


Figura 5.13. Interoperabilidad de Sistemas

Los sistemas informáticos que soportan la operación de transmisión y distribución en la actualidad se han hecho cada vez más robustos. Estos sistemas han empezado también a converger, de modo que aplicaciones separadas hasta ahora se implementan en una sola plataforma apoyada en la interoperabilidad dada en la IEC 61968.

El entorno que a nivel mundial en el sector eléctrico está cambiando es el desarrollo de sistemas de TI para la transmisión y distribución de energía eléctrica. Está en una etapa madura que facilita la integración de sistemas para gestionar la distribución y las interrupciones del servicio eléctrico (DMS y OMS) con el sistema de control supervisor y de adquisición de datos SCADA, tradicionalmente separado, y con los sistemas de gestión de energía EMS.

Para esto hacía falta una normativa que es la IEC 61968 que desarrolla toda la interoperabilidad de las empresas, sean estas en las funciones que se desarrollan dentro de las EDs, como en sus datos y sistemas, además de mejorar la tecnología SCADA/EMS existente, también los sistemas de gestión de distribución (DMS) y de gestión de interrupciones del servicio (OMS) han experimentado cambios similares a lo largo de los años, en gran parte debidos a los avances de la tecnología informática. Los sistemas DMS se originaron como extensiones para la distribución, destinadas a los sistemas SCADA/EMS o como sistemas autónomos. Lo que les distingue de los sistemas dedicados a la transmisión es que cuentan con aplicaciones específicas para la distribución. Por ejemplo, la capacidad de modelar las interrupciones de servicio es muy común en el ámbito de la distribución.

Las redes de distribución son muy dinámicas, diariamente están reconfigurándose debido a ampliaciones, nuevas construcciones, mantenimiento, interrupciones o debido a buscar la configuración óptima. Las redes de distribución contienen también muchos más elementos de sistemas eléctricos que las redes de transmisión. Las singulares exigencias de las operaciones de distribución

impulsaron el desarrollo de DMS hasta el punto de que estos sistemas se diferenciaron claramente de los sistemas SCADA/EMS.

Los avances tecnológicos han impulsado también la evolución de los sistemas de gestión de interrupciones del servicio eléctrico (OMS, Outage Management Systems). En la actualidad la mayoría de las EDs, el control de la gestión de las interrupciones se lo hace en forma manual, los clientes llaman a la ED local para informar de una interrupción y se utilizaban hojas impresas para analizar las llamadas y definir el lugar y la magnitud del problema.

Las interrupciones programadas (por mantenimiento, nueva construcción, etc.) se gestionan de forma análoga, por medios manuales, pero en la actualidad como es lógico, los „analizadores□ humanos están siendo sustituidos por modelos de redes informáticas y algoritmos analíticos y los sistemas OMS se convirtieron en las refinadas herramientas que son hoy en día.

5.6.2 Generar Sinergia

Para comenzar se define la palabra sinergia, como la integración de elementos que como resultado da algo más grande que la simple suma de éstos, es decir, cuando dos o más elementos se unen sinérgicamente crean un resultado que aprovecha y maximiza las cualidades de cada uno de los elementos. La palabra es categórica y explica por sí sola, el modelo a seguir para desarrollar un crecimiento del conocimiento en el sector que ayude a mejorar las economías de las EDs y por supuesto la calidad del servicio prestado a sus clientes.

Todo modelo de gestión para la reducción de pérdidas se basa en la calidad de información que interviene en las etapas funcionales, es decir se debe contar con buena información del cliente, soportada en un sólido Sistema Comercial (SIC) y garantizado con procesos y procedimientos muy fuertes en cuanto a la seguridad, calidad y oportunidad de la información que se genera.

Entonces uno de los primeros puntos a desarrollarse es fortalecer la calidad de información, procesos, revisar estructuras y apoyarse con sistemas y tecnología, es indudable que ayuden a revertir la situación, en empresas como las colombianas, chilenas, o brasileñas, los programas de recuperación de la gestión comercial se apoyaron en los siguientes ejes.

- Fortalecer Procesos
- Fortalecer la información
- Fortalecer la estructura organizacional
- Revisar la definición de funciones y roles
- Fortalecer el desarrollo del personal
- Implantar sistemas confiables y seguros
- Contar con la tecnología apropiada
- Socialización al interior y exterior de la empresa
- Formar unidades temporales para mejorar la gestión comercial.

Los sistemas y la información son parte del éxito, por lo que es indiscutible que la información del cliente desde el punto de vista comercial, debe estar relacionado a su ubicación geográfica, es decir la unión de los sistemas geográficos (SIG),

con los sistemas comerciales (SIC) y complementados con sistemas para análisis técnico (SAT), formando el triángulo completo, desde el punto de vista de sistemas y de información.

El éxito de la gestión, se complementan con el fortalecimiento del recurso humano, el fortalecimiento los procesos críticos como son: Procesos de recaudación, facturación, control de grandes clientes, instalación de nuevos servicios, rutas de lectura, etc., el fortalecimiento de la tecnología, el fortalecimiento organizacional, la revisión de normas constructiva y la estandarización de equipos y materiales.

Los resultados que se pretenden alcanzar son:

- Identificar, localizar, registrar en el SIC (Sistema Comercial) y el SIG (Sistemas de Información Geográfica) a consumidores no registrados y pasarlos a ser clientes de la empresa.
- Definir en forma técnica, puntos de medición y control, que permita tener un mayor control de la información de la red e ir sectorizando las zonas de consumo.
- Definir la Implantación y metodología para hacer los Balances de Energía, esto se facilita al tener integrado SIC-SIG-SAT con elementos integradores de energía.
- Definir las inversiones que hay que realizar para mejorar la infraestructura existente, con el propósito de reducir pérdidas y mejorar la calidad del servicio eléctrico.

- Analizar y evaluar la implantación de medidas técnicas como: medición remota, telemedición.
- Trabajar en la estandarización de las normas constructivas, de equipos de medición inteligentes, para lo cual se debe considerar la necesidad de trabajar con expertos en esta materia.
- Implantar a través de la conformación de los equipos de trabajo, las mejores prácticas que permitan potencializar el tema de rutas de lecturas, toma de lecturas, cortes y reconexiones, etc..
- Establecer los procesos y procedimientos de actualización y control de la información, que permita mantener actualizada en forma oportuna y confiable la información técnica y comercial de los clientes.
- Capturar la relación cliente/circuito (transformador).
- Adoptar de las mejores prácticas para mejorar el índice de recaudación y reducir el monto de la deuda de los clientes (Cartera vencida).
- Implementar un solo proceso para el cálculo de las pérdidas técnicas y no técnicas en todas las etapas funcionales e implantar nuevas tecnologías en este sector desde el punto de vista de la eficiencia energética.
- Capacitar al personal de las áreas comercial y técnica, en la aplicación de nuevas tecnologías.
- Incrementar la imagen de las EDs, ante los diversos grupos de interés a través de sistemas de comunicación directos y claros.

En la figura 5.14., se presenta el diagrama de Mejora Continua de la gestión que deberá implantarse en las EDs.



Figura 5.14. Diagrama para Mejora Continua

5.6.2.1 Planificación.

La planificación debe observar el impacto que cualquier proyecto de mejorara va a tener en el negocio, establecer la línea base, es decir la situación actual de las EDs y lo que se propone alcanzar.

Establecer con mucha claridad y objetividad el alcance del proyecto, establecer las prioridades en las que hay que concentrarse, muy importante para el éxito de la planificación, esto debe hacerse por empresa.

En esta etapa se debe establecer los hitos de control y responsabilidades de cada equipo de trabajo, los recursos necesarios y minimizar los riesgos.

Por último, en esta parte del ciclo para la mejora continua se debe trabajar en la revisión de los procesos con la que trabajan las EDs con problemas y replicar los procesos de las EDs exitosas.

5.6.2.2 Medición (Diagnóstico).

Para determinar las acciones que se deben realizar en el proyecto, es necesario partir de un diagnóstico de la problemática de la gestión comercial de cada EDs. Este diagnóstico se lo tiene a través de varios estudios incluyendo informes internos dentro de las EDs. El detalle de la información incluyendo desagregación de las pérdidas técnicas y no técnicas, de los niveles de recaudación, de los procesos, de tiempos de instalación de un nuevo servicio, de morosidad, de la calidad de información, del número de puesto de cobro, de los sistemas utilizados, de la tecnología, de las comunicaciones, etc.

5.6.2.3 Análisis

En este punto, se debe analizar los datos, el proceso y la causa – raíz. Con este propósito se está consolidando la participación de todas las EDs, a través de la firma de un convenio, que permita generar sinergia en el sector y potencializar las mejores prácticas de las EDs exitosas que permitan fortalecer a las EDs con problemas. El convenio busca el compromiso de todas las EDs, pero en particular de las empresas que tienen procesos y procedimientos muy bien definidos, además de tecnología de avanzada, el principio básico del convenio, es socializar esas fortalezas, para lo cual las EDs con problemas, deberán hacer los ajustes en

sus procesos y estructuras que va a soportar el proyecto, además ajustes requeridos en la organización.

La información relacionada con este proceso, debe ser analizada ya que el objetivo principal es mejorar la eficiencia y eficacia.

El análisis causa-raíz, es el paso más importante para el éxito del proyecto, la metodología que se utiliza para tratar de establecer la causa-raíz, son:

- Lluvia de ideas.
- Reducción de la lista de las posibles causas, aprovechando el conocimiento de sus profesionales y su experiencia.
- Generar las posibles soluciones al problema.

5.6.2.4 Mejorar

En esta etapa se establecen las soluciones que se deben aplicar a los diferentes subprocesos, para mejorar la gestión comercial e implantarlas, el planteamiento de soluciones debe salir del comité de control y seguimiento de la mejora comercial.

5.6.2.5 Controlar

En esta fase, se debe establecer los mecanismos de control y generar un plan de respuestas inmediato a las desviaciones observados en las metas establecidas.

Luego de implantar un plan de mejora, hay que observar que este sea sustentable y sostenible en el tiempo, en esta parte se debe observar la estandarización y el desempeño de los procesos, ajustando las metas y los sistemas de control.

5.6.3 Información y Sistemas.

Las EDs, deben contar con los Sistemas de Análisis Técnico (SAT) adecuados para poder evaluar las pérdidas en las diferentes etapas funcionales de la red, para lo cual deberán tener la información de la infraestructura eléctrica y por supuesto el esquema organizacional adecuado y el recurso humano competente.

Los SAT, son aplicaciones desarrolladas para el análisis de redes eléctricas de distribución. Es una herramienta de ingeniería, diseñada para ayudar a los ingenieros en la ejecución de estudios de evaluación, optimización y planificación de redes de distribución eléctrica. Son sistemas que permiten el análisis para redes radiales o malladas, su interfaz aumenta la eficacia del programa y hace que su manejo sea fácil, el usuario puede visualizar los resultados directamente en pantalla.

Con el SAT se pueden simular sistemas desbalanceados y balanceados, pudiéndose realizar cálculos de caída de tensión, corrientes de falla, dimensionamiento y ubicación de capacitores, ubicación de reguladores, análisis de pérdidas, balance y distribución de carga, estudios de transferencia de carga entre alimentadores de una misma subestación o entre alimentadores de diferentes subestaciones, cada vez que se realicen cambios de carga o topología.

El SAT es una herramienta extremadamente poderosa para realizar escenarios de estudios gracias a su estructura de bases de datos y su interface con los SIC y SIG.

El SAT permite la creación y la gestión de distintos escenarios de proyectos, relacionados todos con la misma base de datos de la red. Cada proyecto consiste en una serie de modificaciones sobre los datos o la topología de la red. Cualquier escenario hipotético podría ser usado para actualizar la base de datos permanente de la red.

Actualmente, contar con un SAT, es indispensable para poder mejorar la gestión de todas las EDs. El SAT permita realizar estudios de diagnóstico, planificación y operación de la red es indispensable, especialmente si se desea realizar una adecuada y moderna gestión. Además, es imperativo que este conjunto de herramientas informáticas (SIC-SIG-SAT) estén totalmente integradas y conectadas de tal forma que todos los datos y resultados se puedan disponer, en forma transparente, en los tres sistemas.

5.7 MEJORA DE LA GESTIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS EDs

La convergencia de sistemas de gestión de la distribución con sistemas de gestión de interrupciones del servicio, en la actualidad es una ventaja para mejorar la gestión dentro de las EDs. Tradicionalmente, estos sistemas eran independientes entre sí: DMS se ocupaba de aspectos operacionales, como

órdenes de conmutación y flujos de cargas, mientras que OMS se ocupaba específicamente del análisis de llamadas de averías y de la gestión del personal. Con un sistema integrado, la gestión de interrupciones puede basarse en datos del sistema DMS que permiten localizar con precisión las interrupciones imprevistas por medio de algoritmos avanzados de localización de fallos. Análogamente, las interrupciones planificadas combinan órdenes de conmutación procedentes del sistema DMS con información de clientes procedente del sistema OMS, de modo que se informa automáticamente y se ofrecen actualizaciones a los clientes afectados a través del sistema CIS (Customer Information System) de la compañía eléctrica. Los operadores del sistema de distribución también pueden realizar cálculos de la red para evitar sobrecargar accidentalmente una línea determinada cuando intentan asegurar el suministro a sus clientes desde una fuente alternativa. Hoy ya es una realidad la plena integración de las funciones DMS y OMS y los operadores disponen de una interfaz sencilla e intuitiva para navegar entre ellas.

La menor redundancia ha reducido mucho los costos de la empresa. Las razones que han movido a las compañías eléctricas a buscar una solución integrada reflejan los factores impulsores antes identificados: mejor coordinación entre operaciones a nivel de transmisión y distribución, mejor servicio al cliente y más eficiencia. Estos objetivos reforzarán la tendencia hacia sistemas unificados de control de transmisión y distribución, especialmente para las grandes compañías eléctricas, que tienen redes más complejas. A medida que avance la tecnología y se reduzcan los costos, las compañías eléctricas menores también se beneficiarán de esta convergencia.

La IEC 61968 define las principales interfaces para una arquitectura que incluyen los sistemas de gestión de la distribución (DMS). La IEC 61968 identifica y establece requisitos para establecer los estándares basados en un Modelo de referencia (IRM) de interfaces. Partes posteriores de esta norma se basan en cada uno de los interfaces identificados en la IRM. Este conjunto de las normas se limita a la definición de interfaces y es independiente de la aplicación. Ellos proporcionar información para interoperabilidad entre diferentes sistemas informáticos, plataformas y lenguajes.

Un DMS consta de varias aplicaciones distribuidas de las EDs, para administrar las redes de distribución eléctrica. Estas capacidades incluyen la supervisión y control de los equipos; procesos de gestión para garantizar la confiabilidad del sistema, control de los niveles de tensión, la gestión de la demanda, la automatización de la gestión de interrupciones, administración de trabajo, gestión de activos.

La próxima frontera en cuanto a monitorización y control de sistemas eléctricos es un grupo de tecnologías conocido como sistemas de monitorización de área extensa (WAMS, Wide Area Monitoring Systems). Estos sistemas no sustituyen a los sistemas SCADA/EMS/DMS ni a otras aplicaciones aquí discutidas, más bien son un complemento. Los sistemas WAMS utilizan como sensores las llamadas unidades de medición de fasores, que toman con gran precisión (un microsegundo) lecturas sincronizadas de las condiciones de la red en puntos estratégicos de un área muy extensa. Estas lecturas se envían a un sistema de control central que evalúa en línea, permanentemente, la seguridad de la red. Los

sistemas WAMS resuelven el problema de la temporización utilizando un satélite GPS para identificar el momento preciso en que fue tomada cada lectura.

La nueva red, contempla una nueva forma de estructurarse y su operación cambia radicalmente, en esta nueva red se contempla tanto la generación concentrada como distribuida, la integración en el modelo de fuentes de energía alternas y renovable, la operación se basa en la información en tiempo real e históricos.

La Automatización de la Distribución (AD), se basa en tres ejes estratégicos: La Automatización de los procesos, la automatización de las funciones básicas de distribución y las capacidades básicas como el monitoreo básico y los sistemas de control.

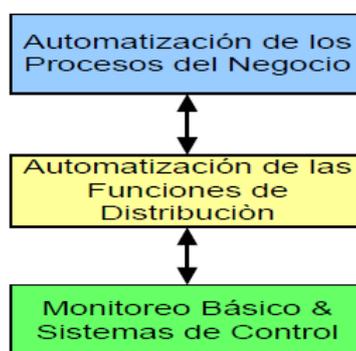


Figura 5.15. Automatización de la Distribución

El monitoreo básico y las capacidades del mando, incluyen la instalación de equipo, sistemas de comunicaciones, y de sistemas de información.

La Figura 5.16 ilustra las relaciones entre estos Procesos Negocio, las funciones de la AD y las Capacidades Básicas.

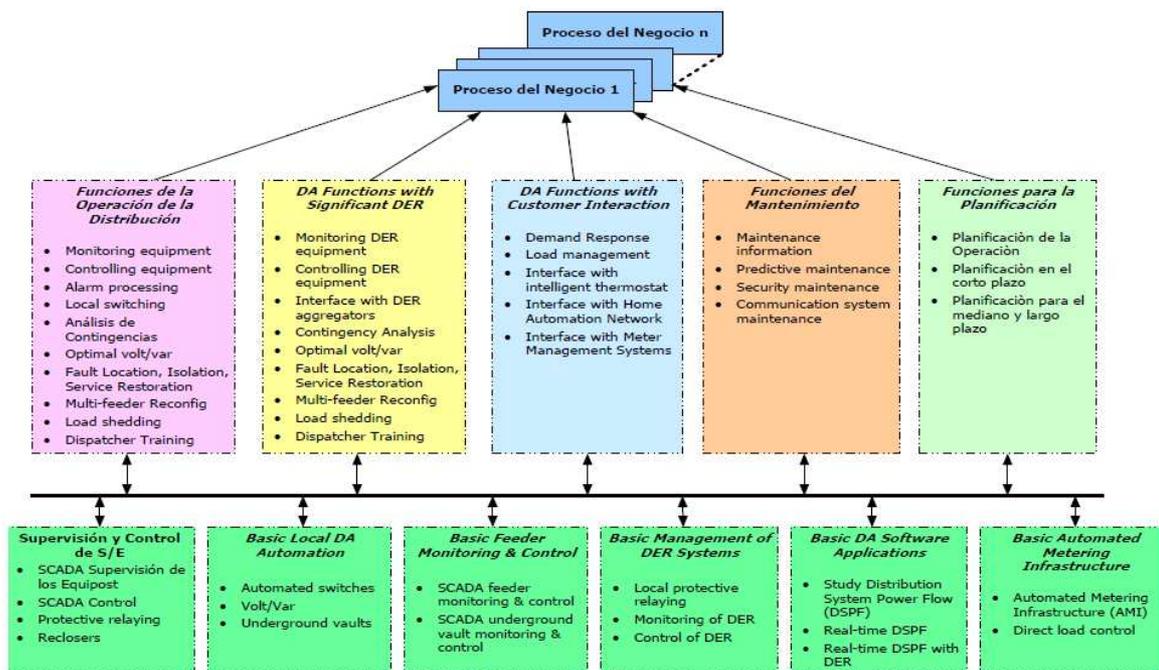


Figura 5.16. Jerarquía de los Procesos del Negocio, basado en las Funciones de AD

Los costos atribuibles a la operación y mantenimiento dentro de las empresas, se ha demostrado que son muy elevados si no obedecen a una política y filosofía bien definidas y establecidas.

Las consecuencias de no tener una política adecuada de la operación y mantenimiento, lleva a situaciones graves como son: Una planificación inadecuada de la operación y del mantenimiento, gastos excesivos en materiales y mano de obra, frecuentes interrupción del servicio, mala calidad del producto entregado, altas tasas de falla de equipos, entre otras; lo cual, trae consigo grandes perjuicios económicos a las empresas.

Desde el lado del cliente, las consecuencias pueden llegar a ser más graves como la interrupción de procesos productivos muy delicados, llevando a grandes

pérdidas económicas y por supuesto pérdida de confianza en la empresa suministradora del servicio eléctrico. Por lo indicado, las empresas tienen la obligación ineludible de realizar cambios de fondo que permitan mejorar su forma actual de organizar y ejecutar las tareas de operación y mantenimiento.

La reducción de los costos es posible, pero sólo después de un análisis exhaustivo, de manera que el sistema y los procesos no solo garanticen la operación de cada uno de los activos sino que mejoran su capacidad con mayor disponibilidad.

CAPÍTULO 6

OPERACIÓN DE LA RED

6.1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, hay una fuerte presión por reducir la emisión del CO₂, lo cual está en la actualidad generando grandes catástrofes en todo el planeta; el calentamiento global es uno de los efectos que en todo lado se lo siente y que en los últimos meses ha afectado al País.

Dentro del plan de trabajo del sector se tiene que se intenta mantener tarifas bajas para los consumidores, impulsar el respeto al ambiente y el uso eficiente de la energía. Es por esto la necesidad de trabajar en el reforzamiento del sector a través del uso adecuado de tecnología, que facilite a los usuarios conectarse directamente con su proveedor.

Para alcanzar esos objetivos hay que trabajar en el reforzamiento de la red física y en conseguir la interoperabilidad entre diversas tecnologías, dispositivos y sistemas, que incluye protocolos y normas del modelo. El funcionamiento de la red eléctrica está experimentando un cambio de paradigma fundamental. Uno de los motivos es la utilización creciente de energías alternativas como la eólica o la solar cuyo suministro es intermitente y difícil de predecir.

6.2 SISTEMAS DEL PROCESO DE OPERACIÓN

El sector eléctrico en la actualidad no está a la altura de lo que demanda la sociedad y tampoco en los actuales momentos genera confianza dentro de los sectores productivos y de desarrollo del País. Para revertir esta situación se debe comenzar rompiendo los miedos como consecuencia de los cambios que se deben dar. Hay que luchar contra la ceguera cognitiva (no saber que no se sabe), impulsar la investigación e innovación que permita generar conocimiento, es decir desarrollar el interés por aquello que sabemos que no sabemos, ya que simplemente se podría descartar o despreciar, como es el caso de los nuevos modelos de gestión que se están desarrollando e impulsando a nivel mundial o simplemente dejar las cosas como están y que el País sigan perdiendo grandes cantidades de recursos, producto de una mala calidad del servicio prestado y por la alta ineficiencia.

El nuevo enfoque del modelo de gestión, representa una nueva forma de ver a la organización de la distribución de energía, que involucra nuevos productos y servicios, soportados en las comunicaciones, control y monitoreo inteligentes, con tecnología para el "autocontrol" de las redes, la nueva red eléctrica pretende:

- facilitar la conexión de la generación distribuida
- permitir a los clientes ser parte del control de su demanda
- proveer a los clientes mayor información y alternativas de suministro
- reducir el impacto ambiental
- mejorar: calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad del servicio.

- reducir las pérdidas de potencia y energía
- aprovechar al máximo de infraestructura instalada
- mejorar las relaciones con los clientes

Todo esto representa grandes desafíos, como el de impulsar la convergencia de las redes de comunicación con la red eléctrica, la interoperabilidad de sistema, dispositivos y equipo, la seguridad de la información, etc.

El mejoramiento de la red, desde el punto de vista tecnológico se apoya en 5 conceptos muy bien desarrollados y definidos:

1. Inteligencia: equipos de operación, protección, medidores, etc.
2. Conectividad: las redes que proveen la conectividad topológica y su relación con los diferentes dispositivos o equipos.
3. Hardware: toda la infraestructura para almacenar la información que proporcionan los dispositivos y los equipos (del primer nivel) y Los sistemas que están en constante comunicación.
4. Aplicaciones: encontramos las aplicaciones de una empresa de servicio, como SCADA, DMS, OMS, GIS, MDMS, ERP, etc.
5. Usuario final cliente: este nivel final es que el permite ofrecer nuevos productos y servicios al cliente (ingresos adicionales)

El fortalecimiento de la Gestión de la Operación se sustenta en la interoperabilidad de siete sistemas principales que apoyan el proceso de la operación, los siete sistemas son: SCADA (Supervisory Control and Data

Acquisition), OMS (Outage Management System), DMS (Distribution Management System), CIS (customer information system) y el GIS (geographic information system), SAT (Sistema de Análisis Técnico), GTC (Gestión de Trabajo en campo). Estos sistemas se muestran en la Figura 6.1.

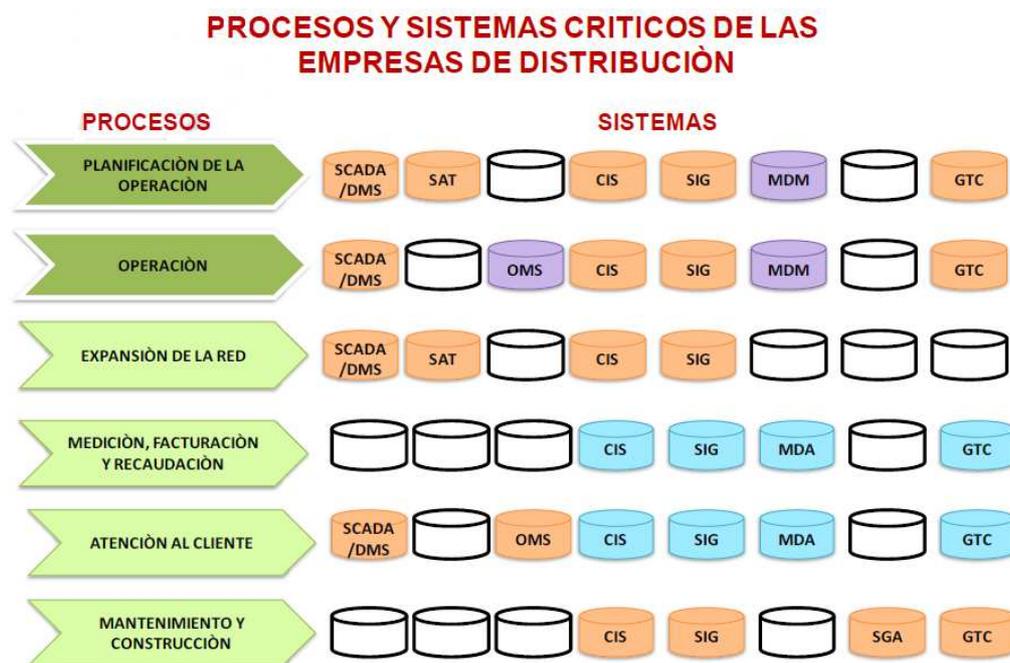


Figura 6.1 Sistemas Principales del Proceso de Operación

6.3 NUEVA FORMA DE OPERAR LA RED

La alta exigencia por la calidad del servicio eléctrico, obligan cada vez más a las empresas de distribución a disponer de sistemas flexibles y seguros que garanticen la calidad y continuidad del servicio eléctrico. Las empresas buscan además de mejorar la calidad del servicio, disminuir costos y simplificar las operaciones, mediante la automatización de los procesos relacionados con la Operación del Sistema. Esto ha producido excelentes resultados en las empresas que la han implementado.

Los centros de control, supervisan y controlan redes eléctricas que se caracterizan por tener un gran número de subestaciones, diferentes topologías y configuraciones de redes, miles de puntos de servicio y una gran cantidad de elementos susceptibles a fallar por múltiples causas; como puede deducirse el volumen de datos involucrados son elevados y el nivel de automatización en la captura de datos tele medidos y de telecontrol es muy reducido.

En la actualidad la mayor parte de la información relativa a cortes, interrupciones e irregularidades que suceden en la red, proviene de llamadas de los clientes o de terceros (defensa civil, bomberos, de los mismos empleados, etc.). Esto implica que para mantener actualizado el estado de la red y poder coordinar las operaciones de los equipos, se requiere mantener una gran cantidad de puntos de estado y aprovechar cualquier medio de estimación o inferencia disponible para poder corregir los sistemas fallados en un mínimo tiempo. Figura 6.2.



Figura 6.2 Nueva Forma de Operar la Red

6.4 SISTEMAS DE GESTIÓN CRÍTICA

Ante la realidad actual del país, donde las empresas eléctricas que conforman el sector eléctrico, han desarrollado o implantado algunas de las herramientas necesarias para controlar una o varias partes del sistema de distribución, pero sin llegar a una integración completa y en la mayoría de los casos, sin tener la vinculación de los usuarios con la red, surgen las interrogantes: ¿cómo se debe implantar un sistema de gestión para la operación del sistema en un escenario como el actual?, ¿Qué etapas adelantar y en qué orden deben ejecutarse para aproximar a las empresas de hoy a la gestión completa de las operaciones?.

De acuerdo a las experiencias y recomendaciones de los diferentes grupos de investigación y empresas vinculadas con este cambio tecnológico, se recomiendan que lo primero que en una empresa se debe hacer, es el de contar con la información de la red y su vinculación con el cliente.

El Sector eléctrico del Ecuador ha integrado la generación, transmisión y distribución (Figura 6.3). La estructura básica de la transmisión y de la distribución, está conformada de una gran red compuesta por una variedad muy alta de equipos, instalaciones y alimentadores.

Para una gestión eficiente de las operaciones de las EDs, existen diferentes sistemas y con roles muy bien establecidos. Los sistemas típicos utilizados en los servicios eléctricos son GIS, SCADA, DMS, OMS, ERP, etc., mismos que son conocidos como sistemas de gestión crítica.

SISTEMAS DE GESTIÓN CRÍTICA:



Figura 6.3 Sistemas de Gestión Crítica

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): Está conformado por una compleja red de sensores electrónicos de medición y de instrumentos para la captura de los datos que se comunica a través de LAN o WAN al centro de control.

El Sistema SCADA supervisa permanentemente la red de servicios públicos en tiempo real y proporciona el control remoto de los dispositivos de conmutación, transformadores y equipos. Esto facilita la coordinación de las actividades de mantenimiento programado y eliminación de interrupciones del sistema de distribución.

DMS (Distribution Management System): Apoya las decisiones operativas mediante el conocimiento del estado en línea de la Red, permite gestionar eficazmente las maniobras que se deben ejecutar en la red, proporcionando

órdenes de conmutación, sustentado en los análisis de flujo de carga para minimizar las pérdidas y las sobrecargas de los equipos y sobre todo apoyar en la decisión de la menor afectación en la calidad y continuidad del servicio eléctrico.

En la mayoría de los casos el estudio de costo-beneficio revela que la automatización debe orientarse a los puntos críticos del sistema. Los sistemas AMI y AMR, en la actualidad son usados de una forma económica para obtener datos de los clientes y de puntos estratégicos dentro de la red de distribución.

Los sistemas AMR y AMI, son sobre todo recopilador de datos de energía del sistema, cuando se integra con los SIG proporcionan información en tiempo real de la parte de la red que no está cubierto por SCADA / DMS. En tales casos, se puede utilizar para apoyar la respuesta de la demanda, los programas de corte, la ingeniería y las iniciativas de planificación y problemas de suministro de energía.

Lo que se debe impulsar es la implantación de sistemas de misión crítica integrados que funcionen armónicamente bajo el concepto de interoperabilidad, que compartan información e interactúen entre ellos y además permitan facilitar los procesos, mejorando la calidad del servicio eléctrico prestado. Los sistemas de misión crítica de la Distribución Eléctrica deberán intercambiar información con los Sistemas de Adquisición y Control de Datos (SCADA) existentes en el País los cuales a su vez suministrarán información y enviarán órdenes remotas a la red eléctrica. Las aplicaciones del Sistema de Manejo de la Distribución (DMS) proporcionarán las herramientas necesarias para la toma de decisiones operativas.

El reforzamiento de la gestión operativa deberá suministrar un sistema informático que soporte de modo integral la gestión del centro de control de distribución, en sus aspectos técnicos, operativos, económicos y administrativos, abarcando desde la planificación hasta la puesta en servicio de instalaciones, así como su operación y mantenimiento.

El Sistema debe superar la filosofía de los sistemas exclusivamente técnicos utilizados tradicionalmente, ya que tendrá que dar soporte a todas las actividades relacionadas con la distribución de energía eléctrica y soportar la interoperación con otros sistemas corporativos.

El proyecto pretende mejorar en los siguientes puntos:

1. Mejorar las condiciones de seguridad de la operación y de los Operadores del Sistema de Distribución.
2. Mejorar los índices de calidad de servicio.
3. Proveer de herramientas para facilitar la toma de decisiones a los técnicos.
4. Contar con mayor información necesaria para dar una mejor y oportuna respuesta a los clientes.

Los objetivos que se pretenden alcanzar son:

1. Mejora de la gestión. Proporcionar información actualizada, en línea, de las instalaciones de distribución y las actividades

relacionadas con ellas, posibilitando el acceso inmediato a todos los datos inherentes a la gestión desde diversas áreas de la empresa, a la vez que unifica criterios y procedimientos de diseño, construcción, mantenimiento y operación de la red de distribución a nivel de País. Posibilita además un mejor aprovechamiento de la red instalada.

2. Incremento de la rentabilidad de activos. La disponibilidad de información relativa a la red y la utilización de herramientas de análisis y gestión debe permitir realizar una labor de planificación e ingeniería dirigida a dimensionar adecuadamente la red de distribución, bajo criterios técnicos y económicos.
3. Reducción de costos de desarrollo y explotación. El sistema debe permitir la optimización de los procedimientos operativos y el control detallado de los costos de las diversas funciones de distribución, lo cual facilita la detección de los puntos críticos respecto a costos, posibilitando su reducción y control.
4. Mejora de la calidad del servicio. Mediante un adecuado plan programado de mantenimiento, permitirá minimizar el número de problemas en la red y el tiempo necesario para su identificación y resolución. Por otro lado, la atención de reclamos se verá mejorada al disponer, en el momento de la información de la incidencia, del estado en que se encuentra, las acciones que se están ejecutando y para cuándo se prevé la reposición del servicio.
5. Elevar la productividad del personal. El sistema debe ser sencillo, de fácil aprendizaje y debe mejorar apreciablemente la

productividad y el estímulo del personal del área de operación, generando una reforma cultural del mismo.

6. Satisfacción del usuario del sistema: Por medio del uso de sistemas interoperables, que permiten al operador tener una visibilidad completa del estado de la red.
7. Control de la energía. El modelo de gestión con el apoyo de sistemas aportará, mediante una adecuada toma de datos en la red, los medios para realizar un balance de energía facilitando, entre otras cosas, el cálculo de las pérdidas técnicas y no técnicas en distribución. Asimismo, permitirá controlar los aspectos cualitativos de la energía distribuida (incidencias, interrupciones, microcortes, sobretensiones, subtensiones y otros, definidos en los estándares de calidad de energía) y el comportamiento de las instalaciones.
8. Recuperación de pérdidas comerciales. Los diferentes sistemas a implantarse, deberán apoyar en la detección de las pérdidas técnicas y no técnicas y proporcionar las herramientas adecuadas para combatirlas, permitiendo la discriminación por alimentadores, zonas de transformadores, grandes clientes, etc.
9. Satisfacción del cliente: Debido a la mejora en la atención técnica administrativa, en la respuesta ante una falla y en la calidad del suministro.
10. Diferentes niveles de información: Los sistemas están diseñados para ofrecer diferentes niveles de información, de acuerdo a los usuarios y sus necesidades de información.

La operación de la red, se debe ver mejorada sustancialmente por la revisión de los procesos actuales y adopción de nuevos procesos de empresas de clase mundial, por el nuevo modelo de datos y sistemas, tecnología, por el contar con personal más capacitado, etc., por lo que luego de la implantación del SIGDE, se pretende mejorar significativamente en los siguientes aspectos:

1. Mejorar la calidad en la prestación del servicio.
2. Manejar más eficientemente el sistema de distribución en operación normal.
3. Responder más adecuadamente a las incidencias e interrupciones del servicio.
4. Mejorar la confiabilidad y contar con la información suficiente para operar el sistema de distribución.
5. Mantener en el mínimo los niveles de pérdidas en la red.
6. Manejar de manera más eficiente las subestaciones existentes.
7. Lograr una atención más personalizada a los clientes en todos los eventos, en particular durante las incidencias en la prestación del servicio.
8. Tener información histórica confiable para propósitos de estadística y reportes.

6.5 VENTAJAS DE LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS

La interoperabilidad de los sistemas SIG con SCADA / DMS y AMR o AMI, etc., aprovecha las capacidades de los sistemas modernos para ofrecer información y

acciones concretas a una amplia gama de usuarios, cumpliendo con todas las crecientes necesidades de la organización para obtener información en tiempo real. Las capacidades avanzadas tales como el análisis predictivo, herramientas de simulación, análisis de contingencia y monitoreo de redes puede ir muy lejos para dar a los servicios públicos el poder de tener éxito.

La gran potencialidad de los Sistemas Geográficos, ha llevado a los líderes en estos campos a reestructurar sus modelos de datos para que trabajen bajo estándares internacionales como el IEC o Multispeack. Los OMS son sistemas relativamente modernos y que permiten controlar todas las incidencias que se producen en la red, son elementos claves en el mejoramiento de la Operación de la Red.

La aplicación de la funcionalidad de un DMS es una tendencia relativamente reciente, un DMS puede incluir y mejorar las funciones tradicionales de gestión de interrupciones, un DMS incluye típicamente las aplicaciones que ayudan a mejorar el funcionamiento del sistema de distribución eléctrica, así como la funcionalidad para mejorar la planificación operativa.

Es importante observar que tanto el OMS y DMS requieren del modelo topológico y de conectividad de la red de distribución que está incluido en el GIS.

Las funcionalidades del OMS se utilizan en los procesos de gestión de fallas, y también se extiende a la gestión eficiente de los trabajos programados dentro de la planificación de la operación o por interrupciones no programadas. El DMS está

asociado con el estado de la red en tiempo real, apoyados en los equipos y dispositivos destinados al control y supervisión. La importancia de los DMS aumentará conforme se vayan desarrollando las redes actuales a redes “inteligentes”, con la incorporación de generación distribuida, el desarrollo de los sistemas de medición como el AMI y AMR.

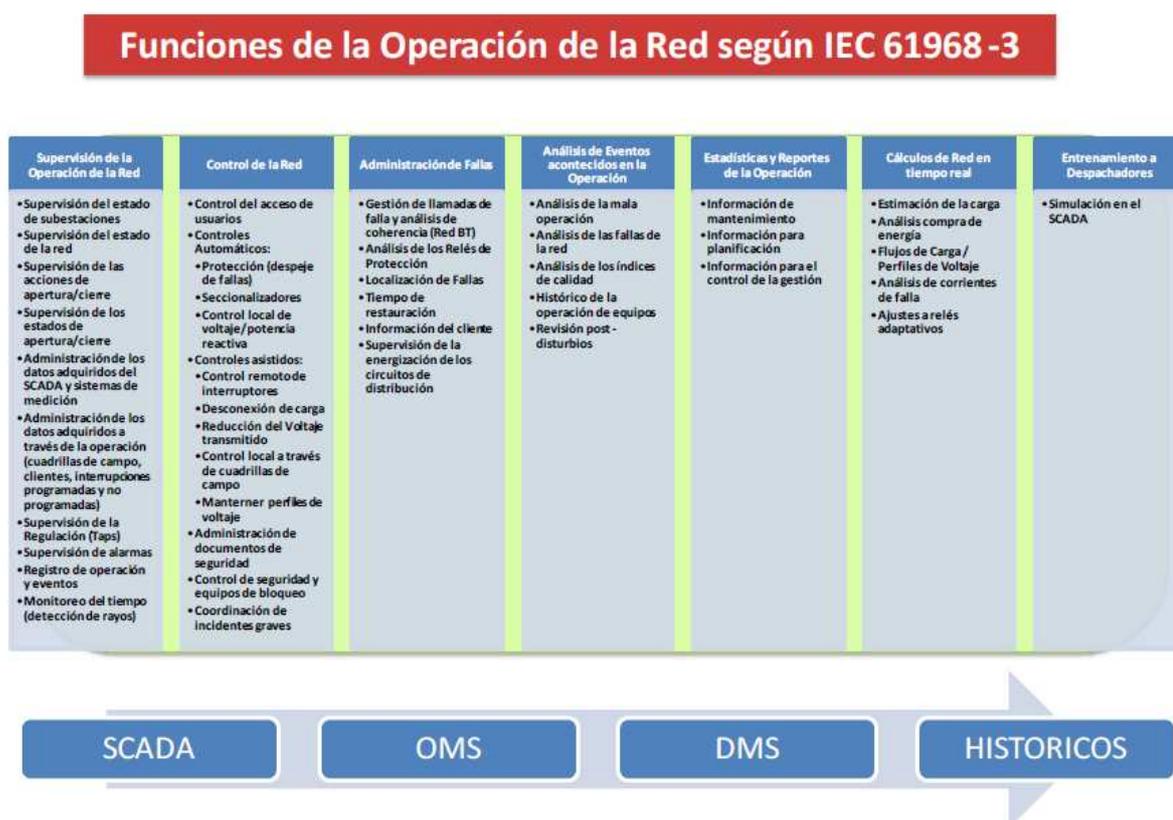


Figura 6.4 Funciones de Operación de la Red

6.6 BENEFICIOS DE LA INTEGRACIÓN DEL SCADA-DMS-GIS-OMS-CIS

La integración SCADA-DMS-OMS-GIS proporciona una serie de beneficios a las Empresas de Distribución, que se lo puede resumir de la siguiente manera:

6.6.1 Mejora la Eficiencia del Operador

La interoperabilidad entre un SCADA-DMS con el GIS-OMS, ayuda a los operadores en el desempeño de sus responsabilidades, en comparación con sistemas independientes, que es lo que se tenía hasta hace muy pocos años.

La interoperabilidad actual de estos sistemas proporcionar al operador una visión integral del sistema, lo que permite acciones más seguras y en menores tiempos.

Los DMS en unión con el SCADA, OMS, GIS, CIS, proporcionan cada vez mayor eficiencia a la operación de la red; análisis en línea de flujos de carga desequilibradas, determinación de las corrientes de línea y las tensiones en cada nodo por fase para todo el sistema de distribución, ya sea en línea o fuera de línea en el modo de simulación necesario para la Planificación de la Operación:

6.6.2 Mejora el Proceso de Gestión de Interrupciones.

La integración de aplicaciones de DMS en la OMS ha demostrado mejorar el tiempo de atención ante una interrupción del suministro eléctrico. Por ejemplo, existen algoritmos que permiten ubicar la falla; cómo interactúan con el modelo de red eléctrica, pueden predecir con bastante exactitud los puntos de apertura y cierre de interruptores.

Del mismo modo, una solicitud de transferencia de carga, analiza y evalúa las posibles acciones de conmutación que se puede ejecutar. El DMS ejecuta un flujo

de carga desequilibrada para determinar líneas de sobrecargas y bajos niveles de tensión; con lo que el operador dispone de una lista de acciones recomendadas de conmutación.

DMS utiliza el modelo del sistema, para mejora el Proceso de gestión y reduce los índices de calidad, FMIK, TTIK, CAIDI y SAIDI.

6.6.3 Mejora la Planificación de la Operación y el Mantenimiento Correctivo.

Los sistemas de distribución son de naturaleza dinámica, con cambios que ocurren sobre una base diaria debido a los trabajos previstos y la restauración de interrupciones no planificados. La calidad de la información y garantizar que el estado de la red sea el correcto, es la única forma de ejecutar una operación segura, confiable y eficiente del sistema. La atención por parte de los operadores, supervisores e ingenieros responsables del despacho de las solicitudes de consignación o de solucionar una falla, requiere que la información de los equipos de campo, la topología, y otros, sea confiable y de calidad.

Cambios temporales que se dan en la red, tales como la extensión de redes, puentes, cambio de fases, las operaciones por sí mismas, las operaciones de dispositivo de protección, de puesta a tierra, la seguridad, la alerta, y las etiquetas de información; deben estar representados en el GIS. Esto es más fácil si un modelo de interoperabilidad se utiliza para SCADA, DMS y OMS.

6.6.4 Mejora el Mantenimiento de Datos

El mantenimiento del modelo de la red eléctrica se basa en el modelo de red que esta explícito en el Sistema de Información Geográfica (SIG).

Los DMS y OMS requieren un modelo de conectividad del sistema de distribución, que es proporcionado desde el GIS, lo que simplifica el mantenimiento de datos si la DMS y la OMS están operando desde el mismo modelo del GIS. El resultado es un conjunto de procesos para la gestión del modelo de red y un proceso para la actualización incremental del modelo DMS/OMS.

Integración de DMS / OMS con SCADA es una tendencia creciente. Mientras la inclusión de SCADA "interruptor-abierto" en las operaciones de OMS desde hace mucho tiempo se ha utilizado para la detección de interrupciones, los retos empresariales recientes han impulsado una integración más amplia entre los dos sistemas, cuyos beneficios se los puede resumir a continuación:

1. Mejora de las operaciones por una estrecha integración de aplicaciones de OMS con el SCADA/DMS.
2. Aumento de la eficiencia del operador al contar con un solo sistema, eliminando la necesidad de ir a varios sistemas con los datos potencialmente diferentes.
3. Análisis de seguridad integrando la visibilidad desde la subestación y las operaciones de la red para verificación de incidencia de la interrupción y su afectación en la calidad del servicio.

4. Contar con un solo modelo de red para el GIS, el OMS y el análisis del DMS

La integración de sistemas SCADA y DMS / OMS/GIS puede ser entre los sistemas del mismo proveedor, o entre diferentes fabricantes, usando un protocolo de interoperabilidad. El uso de los sistemas del mismo proveedor típicamente resulta en una mayor funcionalidad y puede reducir sustancialmente los problemas de integración.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La crisis actual es realmente una oportunidad para invertir en nueva tecnología para el ahorro de energía y mejorar la eficiencia; convirtiéndose el desarrollo de la “Red Eléctrica y la Innovación Tecnológica” en una oportunidad excepcional.
- Se debe tener como objetivo principal el trabajar en la parte organizacional de las Empresas, es decir impulsar una nueva arquitectura empresarial, que se sustente en una planificación estratégica generada por todos los que conforman el sector, sustentada en la buenas experiencias que existen en el sector, el respeto al ambiente, las nuevas innovaciones que a nivel mundial se están desarrollando.
- Es muy importante en temas como la Infraestructura Avanzada de Medición (AMI), ir por proyectos pequeños, ya que hasta la fecha no

- hay un estándar establecido y los costos son altos, se dice que a mediados de este año el estándar estaría listo.
- Como todo proyecto de este tipo tiene riesgos y el mayor de ellos es el de romper las barreras de seguir trabajando en forma aislada y no ir a un acuerdo de País.
- Con el nuevo modelo de gestión lo que se pretende es establecer una arquitectura entre sistemas de gestión, en donde el Sistema de Información Geográfica es el centro de la operación, de acuerdo a como se indica en la Figura 7.1.

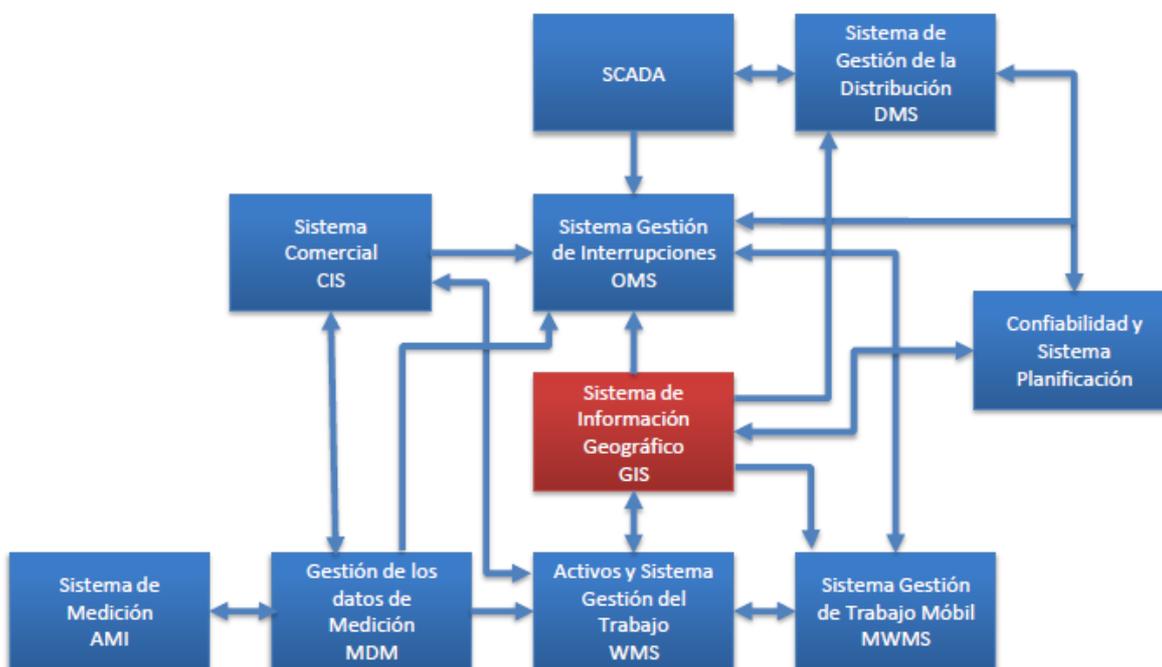


Figura 7.1 Interrelación entre Sistemas

- La interoperabilidad es un concepto actual proyectado hacia el futuro.

- Es importante trabajar con las máximas autoridades de las empresas, las cuales deben empujar este cambio, cambio que se puede dar si hay la voluntad de trabajar en función de País.
- El Smart Grid es un concepto moderno que utiliza tecnología de punta, que persigue la eficiencia, el cuidado del ambiente y el uso de energías alternativas.
- A continuación de muestra un cuadro con la evaluación de los resultados esperados.

RESULTADO ESPERADO	LOGROS/BENEFICIOS	DEFICIENCIAS/LIMITACIONES
Tener el control total de la red y su asociación con los clientes	Establecimiento de un modelo de gestión	Falta de sinergia, Renuencia al cambio, Inversión fuerte, Falta de capacitación, Cultura de la gente, Intervención política en el sector, Procesos ineficientes, Controles débiles, Tecnología obsoleta, Falta de políticas
Fortalecer la calidad y confiabilidad del servicio	Establecimiento de un modelo de gestión	
	Nueva forma de operar la red	
	Implementación de sistemas de gestión crítica	
	Aplicación de nuevas tecnologías	
Incrementar la eficiencia y eficacia de las distribuidoras	Establecimiento de un modelo de gestión	
	Interoperabilidad de los sistemas de gestión crítica	
	Establecimiento de un plan estratégico del sector eléctrico	
	Nuevos procesos, tecnologías y sistemas	
Mejorar la Gestión Comercial	Establecimiento de un modelo de gestión	
	Interoperabilidad de los sistemas de gestión crítica	
	Fortalecimiento de procesos	
	Nuevas tecnologías y sistemas	
Mejorar la Gestión Técnica	Establecimiento de un modelo de gestión	
	Interoperabilidad de los sistemas de gestión crítica	
	Fortalecimiento de procesos	
	Nuevas tecnologías y sistemas	

Cuadro 7.1: Evaluación de los resultados esperados

7.2 RECOMENDACIONES

- Fortalecer la relación entre las EDs y grupos de interesados por medio de intensos intercambios de buenas prácticas, tecnología, etc.; pasantías, capacitación, con el propósito de hacer más eficiente el trabajo operativo y el uso de recursos humanos y de infraestructura.
- Fortalecer el trabajo en áreas estratégicas por medio de la generación de sinergias entre los diferentes estamentos del País.
- Vincular de manera más estrecha Las Universidades, Proveedores, con las EDs.; aprovechando las relaciones establecidas dentro del sector.
- Aprovechar el trabajo que se ha venido desarrollando hasta ahora en la elaboración de los proyectos de implantación orientados hacia metas ambiciosas establecidas en por el CONELEC.
- Elaborar un PROYECTO NACIONAL de infraestructura en cada área crítica de las EDs.
- Establecer Políticas y trabajar en la normativa correspondiente, para dotar de inteligencia a la infraestructura de la red eléctrica.
- Establecer políticas y las regulaciones correspondientes, para trabajar sobre la gestión de la demanda.

- Impulsar de forma adecuada la Generación Distribuida y todos aquellos nuevos componentes asociados a las energías renovables.

- Impulsar la implantación de sistemas y tecnología de la información, bajo el concepto de interoperabilidad.

- Impulsar la Medición Inteligente.

BIBLIOGRAFIA

- [1] **Erazo, P.** (2011). *Hoja de Ruta y Presupuesto SIGDE 2011 2015, Resumen Ejecutivo*
- [2] **Almazán, J., Palomino M., Márquez, H.** (2009). *Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Integral del Litoral.*
- [3] **Carmona, A., Monsalve, J.** (s.f.) *Sistemas de Información Geográficos.* Recuperado de www.monografias.com
- [4] *Componentes y Funcionalidades de un SIG.* (s.f.). Recuperado de http://www.construmatica.com/construpedia/Componentes_y_Funcionalidades_de_un_SIG
- [5] **Gutiérrez, J.** (s.f.) *Topografía para las tropas. Capítulo 13*
- [6] **Zambrano, S.** (2011) *.Análisis del Modelo Común de Datos Eléctrico para la Integración de Sistemas del Manejo de la Distribución mediante Estándares Internacionales.*
- [7] **Durán, M. N-economía, Nota de Alerta.** (2010) *Smart Grid: el mercado de la energía en la red gracias a las TIC.*
- [8] **Sánchez, J., Espinoza, A., García, R.** (2010). *Análisis del Estado del Arte y de la Práctica en la Aplicación del Modelo CIM en Empresas Eléctricas.*
- [9] **Erazo, P.** (s.f.) *Modelo para Mejorar la Gestión Técnica de las Empresas de Distribución. Informe 3. Proyecto SIGDE.*
- [10] **Erazo, P.** (s.f.) *Resultados, Propuestas y Recomendaciones. Informe 4. Proyecto SIGDE.*

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
AD	AUTOMATIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN
AE	ARQUITECTURA EMPRESARIAL
AMI	ADVANCED METERING INFRASTRUCTURES
AMR	<i>AUTOMATIC METER READING</i>
API	APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE
BPM	BUSINESS PROCESS MANAGEMENT
CAIDI	CUSTOMER AVERAGE INTERRUPTION DURATION INDEX
CAPEX	CAPITAL EXPENDITURES
CGIS	COAST GUARD INVESTIGATIVE SERVICE
CIM	COMMON INFORMATION MODEL
CIMug	CIM USERS GROUP
CIS	CUSTOMER INFORMATION SYSTEM
CNEL	CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD
CO2	DIÓXIDO DE CARBONO
CONELEC	CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD
CRM	CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT
DBMS	DATABASE MANAGEMENT SYSTEM
DMS	DISTRIBUTION MANAGEMENT SYSTEM
EDs	EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN
EIB	ENTERPRISE INFORMATION BUS
EMS	ENERGY MANAGEMENT SYSTEM
ERP	ENTERPRISE RESOURCE PLANNING
ESB	ENTERPRISE SERVICE BUS
FFAA	FUERZAS ARMADAS
FIPS	FEDERAL INFORMATION PROCESSING STANDARDS
FMIK	FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCIONES
GC	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO
GID	GENERIC INTERFACE DEFINITION
GIS	GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
GPRS	GENERAL PACKET RADIO SERVICE
GPS	GLOBAL POSITIONING SYSTEM
GTC	GESTIÓN DE TRABAJO EN CAMPO
GUI	GRAPHICAL USER INTERFACE
HTML	HYPertext MARKUP LANGUAGE
IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IRM	INTERFACE REFERENCE MODEL
ISO	INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION
LAN	LOCAL AREA NETWORK
MDM	METER DATA MANAGEMENT

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
MDMS	METER DATA MANAGEMENT SYSTEM
MEER	MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE
MOM	MESSAGE ORIENTED MIDDLEWARE
NIST	NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY
OMS	OUTAGE MANAGEMENT SYSTEMS
OPC	OLE FOR PROCESS CONTROL
OPEX	OPERATIONAL EXPENDITURE
RCM	RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE
RE	RED ELÉCTRICA
SAIDI	SYSTEM AVERAGE INTERRUPTION DURATION INDEX
SAT	SISTEMA DE ANÁLISIS TÉCNICO
SCADA	SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION
SG	SMART GRID
SIB	SERVICE INTEGRATION BUS
SIC	SISTEMA COMERCIAL
SIG	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
SIGDE	SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
SISCO	SYSTEMS INTEGRATION SPECIALISTS COMPANY, INC.
SOA	SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE
SOAP	SIMPLE OBJECT ACCESS PROTOCOL
SSOA	SEMANTIC SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE
TI	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
TTIK	TIEMPO TOTAL CADA INTERRUPCIÓN
UIB	UTILITY INTEGRATION BUS
UML	UNIFIED MODELING LANGUAGE
WAMS	WIDE AREA MONITORING SYSTEMS
WAN	WIDE AREA NETWORK
WAS	WEBSPHERE APPLICATION SERVER
WSDL	WEB SERVICES DEFINITION LANGUAGE
XML	EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE

