



## DESARROLLO PROFESIONAL EN LA EMPRESA SIEMENS

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“EXPERIENCIA PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: ARTURO MEJÍA BENÍTEZ

NÚMERO DE CUENTA: 403098413

CARRERA: INGENIERÍA MECATRÓNICA

ASESOR: DR. JESÚS MANUEL DORADOR

AÑO: 2011

**Facultad de Ingeniería**  
**División de Ingeniería Mecánica e Industrial**

Nombre de la Empresa: Siemens

Título: Desarrollo Profesional en la Empresa Siemens

Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1: Descripción de la empresa</b>	<b>4</b>
Historia de la empresa	4
Hitos en la historia de la compañía	4
Siemens México	5
Estructura de la empresa	7
<b>CAPÍTULO 2: Descripción del puesto de trabajo</b>	<b>9</b>
Organigrama de ET HS PM	9
<i>Technical Project Manager</i>	9
<b>CAPÍTULO 3: Descripción de participación en la empresa</b>	<b>11</b>
Participación en Proyectos	11
Proyecto Laguna Verde	12
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>26</b>

## Introducción

Este documento describe mi trabajo realizado en la empresa Siemens destacando en primera instancia la historia de la empresa así como su visión y valores. La historia de la empresa es bastante extensa pero mi idea es mostrar los hechos más relevantes que muestran como esta empresa ha ido evolucionando durante este tiempo.

Después se detallarán las tareas que he desarrollado a partir del año 2009 hasta el momento, describiendo los proyectos en los que he estado involucrado resaltando el trabajo realizado en el proyecto Laguna Verde el cual fue un proyecto demandante y bastante retador.

Con este trabajo busco incluir todas mis experiencias en esta empresa, las cuales han sido bastante enriquecedoras y han logrado ampliar mi panorama del alcance que puede tener un ingeniero, a través del aprendizaje de la metodología de *Project Management*, la cual permite desarrollar cualquier tipo de proyecto en cualquier parte del mundo no importando su complejidad.

## Capítulo 1: Descripción de la Empresa

### Historia de la Empresa

El 12 de octubre de 1847 Werner von Siemens y su socio, Johann Georg Halske, abrieron una nueva compañía Telegraphen-Bauanstalt von Siemens & Halske en Berlín, la compañía que más tarde se convertiría en Siemens AG. Durante un período que abarca sólo unas pocas décadas, el taller de ingeniería de precisión, especialista en la construcción de telégrafos eléctricos, se convirtió en una empresa de clase mundial con colaboradores en todos los continentes y de todas las culturas del mundo.

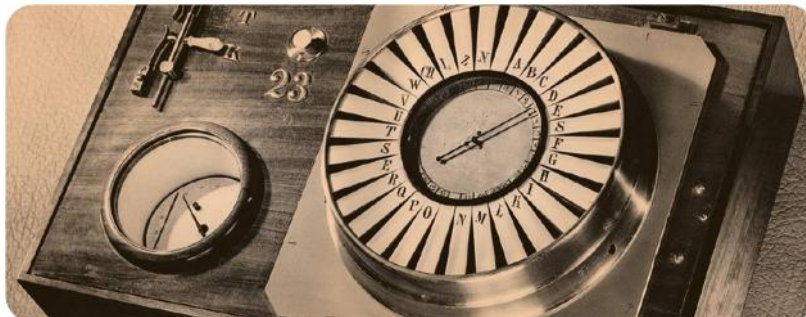


### Hitos en la Historia de la Compañía

- El 13 de diciembre 1816, Werner von Siemens nace en Lenthe, cerca de Hanover, Alemania. Fue hijo de un agricultor arrendatario, el cuarto de 14.



Werner von Siemens construye el telégrafo, un invento que le permite colocar la primera piedra de su empresa.



Werner von Siemens descubre el principio dinamoeléctrico e inventa la dínamo. Con estas innovaciones, la generación de energía eléctrica en grandes cantidades de forma económica se hace posible. Poco después, Siemens construyó la línea telegráfica indoeuropea - 11,000 kilómetros de Londres a Calcuta.



El primer ferrocarril eléctrico se presenta en la feria comercial de Berlín. Este ferrocarril es alimentado por un generador de Siemens, que ofrece 8 kilowatts de potencia.



## Siemens en México

En México las actividades iniciaron en 1894 con un grupo de colaboradores en un despacho técnico y su objetivo primordial fue que los equipos Siemens fueran aceptados en el mercado nacional. Al principio la venta fue de material eléctrico, cables, focos y motores. Para la iluminación pública de la Ciudad de México, se construyó y se operó una planta eléctrica en Nonoalco que llegó a iluminar Paseo de la Reforma, el Castillo y el Parque de Chapultepec, así como la colonia Tacubaya. En 1921 se fundó Siemens Mexicana SA con oficinas en Guadalajara, Monterrey, Veracruz y sus representantes en San Luis Potosí, León, Tampico, Mazatlán y Morelia.

Con más de 9,000 colaboradores, Siemens Mesoamérica contribuye al desarrollo de la infraestructura y tecnología de México y Centroamérica además de colaborar con la industria privada nacional, brindando respuestas a los grandes retos de la actualidad en los rubros de Energía, Industria y Salud que comprenden los negocios de Generación, Transmisión y Distribución de Energía, Sistemas de Transporte, Soluciones Médicas para Diagnóstico, Servicios en Tecnología de Informática, Iluminación, Automatización y Control, Soluciones y Servicios Industriales, Sistemas de Logística y Ensamble, Soluciones Integrales para Edificios Inteligentes y Plantas Eólicas, entre otros.

Las sucursales en nuestro país son: México, D. F., Guadalajara, Monterrey, Coahuila, Coahuila, Culiacán, Chihuahua, Gómez Palacio, Hermosillo, León, Mérida, Monclova, Puebla, San Luis Potosí, Querétaro, Tlalnepantla, Tijuana, Veracruz y Villahermosa.

### Principales Centros de fabricación

<p><b>Guadalajara, Jalisco</b> Siemens SA de CV. Motores, aparatos de baja tensión.</p>	<p><b>Querétaro, Querétaro</b> Siemens SA de CV. Planta Balvanera Subestaciones y tableros.</p>
<p><b>Querétaro, Querétaro</b> Siemens SA de CV. Planta El Marqués Subestaciones encapsuladas en SF6</p>	<p><b>Guanajuato, Guanajuato</b> Siemens Transformadores S.A. de C.V. Transformadores de potencia.</p>

### Visión

Un mundo de talento probado que brinda innovaciones avanzadas que ofrece a nuestros clientes una ventaja competitiva única que permite a las sociedades manejar sus desafíos más vitales y que crea valor sostenible.

### Valores

Responsable: Comprometido con acciones éticas y responsables.

Excelente: Alcanzar alto rendimiento y resultados excelentes.

Innovador: Ser innovador para crear valor sostenible.

### “Compliance”

Es una de las áreas de apoyo más importantes que contribuyen a vigilar el cumplimiento de la normatividad de la compañía y hacer de Siemens una referencia de clase mundial en materia de transparencia.

### Responsabilidad Social

Dedicar parte de nuestros esfuerzos y talentos a mejorar la calidad de vida de nuestro entorno en cada una de nuestras sedes, ayudamos en casos de desastres naturales y apoyamos la educación y capacitación.

Promovemos la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente ante nuestros grupos de interés (colaboradores, clientes, socios, proveedores y sociedad en general).

## Estructura de la Empresa

<b>Sector Industry</b>	<b>Sector Energía</b>	<b>Sector Healthcare</b>
<i>Industry Automation</i>	<i>Fossil Power Generation</i>	<i>Imaging &amp; IT</i>
<i>Drive Technologies</i>	<i>Renewable Energy</i>	<i>Workflow &amp; Solutions</i>
<i>Building Technologies</i>	<i>Oil &amp; Gas</i>	<i>Diagnostics</i>
<i>OSRAM</i>	<i>Energy Service</i>	
<i>Industry Solutions</i>	<i>Power Transmission</i>	
<i>Mobility</i>	<i>Power Distribution</i>	

## Industria

Nuestros productos innovadores y soluciones integrales para producción, transporte, edificios e iluminación aumentan la eficiencia y productividad de nuestros clientes. Integramos la planeación de productos con sistemas de automatización para incrementar la flexibilidad en la producción y conocer las necesidades de cada cliente.



## **INDUSTRIA**



**De los primeros controles eléctricos a la automatización total de fábricas.**

## Energía

Somos el proveedor líder en el mundo de productos, servicios y soluciones para la generación, transmisión y distribución de energía; así como para la producción, transformación y transporte de petróleo y gas. Nuestras tecnologías innovadoras están mejorando la eficiencia de la generación y transmisión de energía y, al mismo tiempo, *reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>*.



## ENERGÍA



**De la invención del dinamo a las turbinas de gas más eficientes del mundo.**

## Cuidado de la Salud

Nuestro portafolio integra soluciones de imagen, terapia, tecnologías de la información y diagnóstico clínico, es la forma en la que en Siemens, junto con nuestros clientes, preparamos el camino para enfrentar los desafíos *crecientes en el cuidado de la salud*.



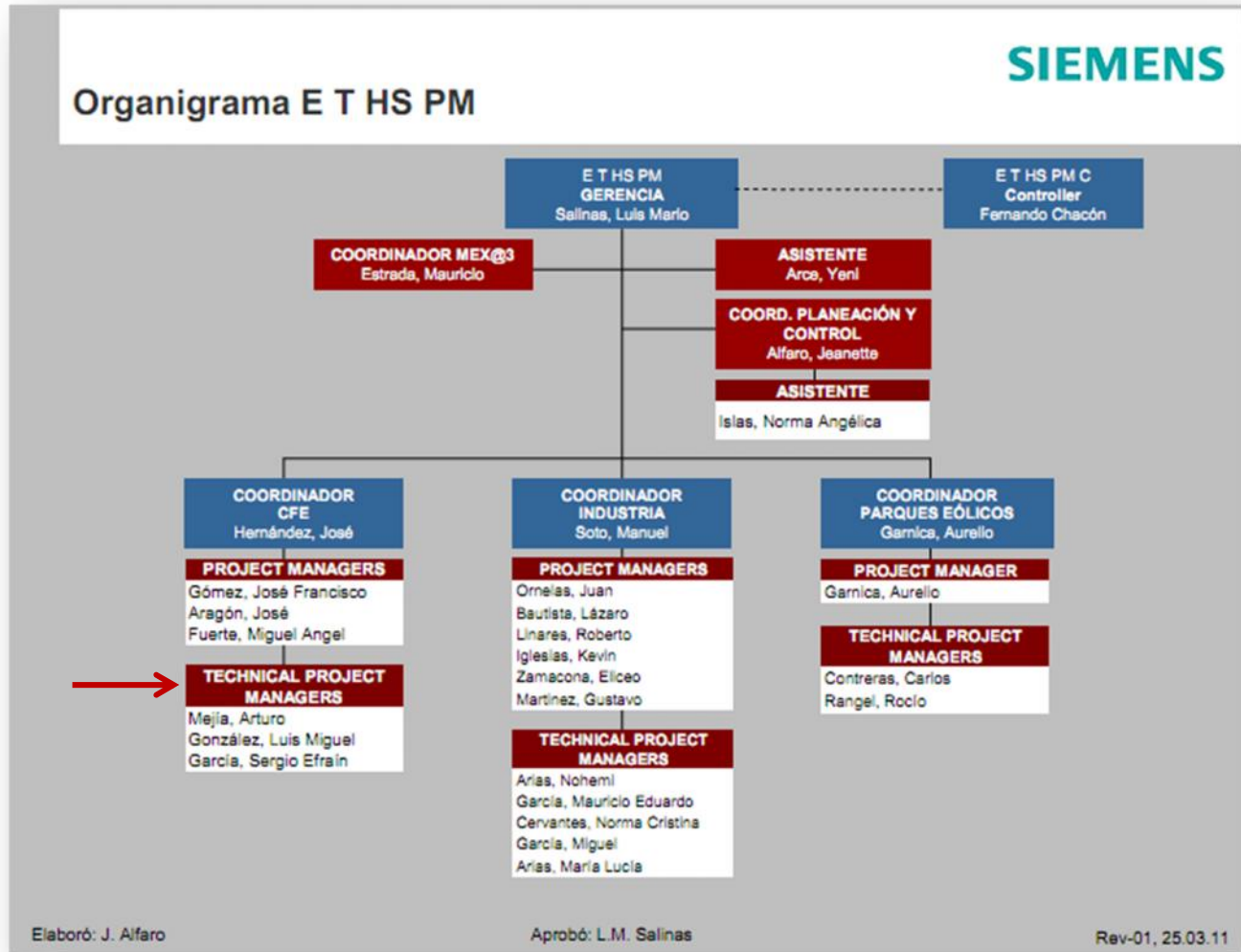
## HEALTHCARE



**De las primeras imágenes dentro del cuerpo a imágenes 3D del cuerpo entero.**



## CAPÍTULO 2: Descripción del Puesto de Trabajo



### Technical Project Manager

El *Technical Project Manager* es esencialmente responsable de lograr tanto técnica como comercialmente los objetivos establecidos para los proyectos, estos objetivos son asignados por el *Project Manager* quien es el máximo responsable de los resultados del proyecto, además el *Technical PM* tiene la responsabilidad delegar de forma adecuada, las tareas (internas o externas) para el cumplimiento del programa de trabajo establecido al inicio del proyecto. Esto significa que los principios del sistema *PM@Siemens* se apliquen a los miembros involucrados en el proyecto, proveedores, contratistas, áreas internas de soporte etc.

Dependiendo de la categoría del proyecto (A, B, C y D), así como el tipo de proyecto es la influencia en el alcance de responsabilidad del *Technical PM* en el proyecto.

#### Tareas principales:

- Observar y aplicar los requisitos técnicos establecidos con el cliente y los consortes.
- Asistir al *Project Manager* como representación del proyecto en la relación con el cliente y los socios del consorcio.
- El control de los sub-proyectos y paquetes de trabajo.
- Coordinación y supervisión de aclaración en las zonas de interfaz del proyecto.
- Programación adecuada para la adquisición y entrega de suministros.
- Adjudicación de órdenes de compras de los suministros, aceptación de los suministros por parte del cliente, clarificación de servicios incluidos en el suministro y clarificación de las facturas en el contexto de la política aplicable.
- Definición de sub-tareas.
- Control interno del proyecto, planificación, costos, calidad y cambios en el margen de ganancia.
- Toma de decisiones sobre la adjudicación de órdenes de compra en coordinación con el área de compras.
- La adopción de medidas correctivas en caso de divergencias con la planificación.
- Realizar informes y reuniones regulares para comunicar el estado actual de los proyectos así como emitir comentarios respecto a los hitos próximos a cumplirse.
- Gestionar el proceso de calidad en el proyecto.
- Gestionar el contrato.
- Gestionar los riesgos y oportunidades del proyecto.
- Gestionar la documentación del proyecto a través del sistema.

## CAPÍTULO 3: Descripción de Participación en la Empresa

### Participación en Proyectos

Actualmente me encuentro laborando en la división *Energy Transmission* en donde participo en el desarrollo de proyectos mediante la metodología de *PM@Siemens* creada por la empresa, la cual está enfocada en la gestión y control de proyectos para mejorar nuestros resultados de forma sostenible y minimizar los riesgos de los proyectos. Es un área bastante importante ya que casi la mitad de los ingresos de la empresa proceden del negocio de proyectos.

Los proyectos en los que he participado (finales del 2009 a mediados del 2011) son los siguientes:

**Proyecto: 1203 Laguna Verde**

Cliente: Elecnor de México.

Lugar: Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, Veracruz.

Actividad: Suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de una subestación encapsulada en 400kV.

**Proyecto: 1116 Las Glorias**

Cliente: Comisión Federal de Electricidad, CFE

Lugar: Subestación Las Glorias en Apodaca, Nuevo León.

Actividad: Suministro, supervisión y pruebas de dos subestaciones encapsuladas, una en 400kV y otra en 115kV.

**Proyecto: 1127 Sureste (S.E. Villahermosa y S.E El Tule)**

Cliente: Comisión Federal de Electricidad, CFE.

Lugar: Subestación Villahermosa en Tabasco.

Actividad: Suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de una subestación encapsulada en 115kV.

Lugar: Subestación El Tule en Oaxaca

Actividad: Suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de una subestación convencional de 115kV.

**Proyecto: 170 La Yesca MVAR.**

Cliente: Comisión Federal de Electricidad, CFE.

Lugar: Central Hidroeléctrica La Yesca en los límites de Nayarit y Jalisco.

Actividad: Suministro, instalación, pruebas de 7 reactores monofásicos de 16.7 MVAR.

**Proyecto: Aktunchen**

Cliente: Comisión Federal de Electricidad, CFE

Lugar: Playa del Carmen, Quintana Roo.

Actividad: Suministro, supervisión y pruebas de una subestación encapsulada en 115kV.

## Proyecto Laguna Verde

Elegí este proyecto ya que fue uno de los más representativos en los que he participado, hubo grandes retos los cuales permitieron en mí un gran crecimiento y muchas enseñanzas las cuales me ayudaron en la ejecución de nuevos proyectos. Siento un gran orgullo por haber participado en uno tan importante para el país y las zonas que abastece.

Nuestra área de negocios de subestaciones en alta tensión, recibió el contrato por parte de CFE del proyecto «Laguna Verde». El alcance de suministro consistió en una subestación aislada en gas, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha, con una tensión de 400 kV. Este proyecto tiene por cometido el reforzar el sistema de suministro de energía en la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde en Veracruz; única planta con esta tecnología en nuestro país y una de las más relevantes después de los acontecimientos sucedidos en Japón.

## Datos Relevantes del Proyecto

<b>Nombre</b>	<b>211 SLT 1203 TRANSMISION Y TRANSFORMACION ORIENTAL SURESTE (LAGUNA VERDE)</b>
Ubicación	<b>Municipio de Alto Lucero, Veracruz Central Nucleoeléctrica Laguna Verde</b>
Monto	<b>13,700,000.00 USD</b>
Inicio	<b>30-jun-2009</b>
Fin	<b>27-sep-2010</b>
Cliente	<b>Elecnor de México; cliente final CFE</b>
Tipo	<b>Llave en mano</b>
Alcance	<b>Suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de una subestación encapsulada en SF6 para 400 kV</b>
Descripción breve de los entregables	<b>Equipo 8DQ1-0</b>

## Fases del Proyecto

### **Apertura y Clarificación**

En esta fase no estuve involucrado desde el principio ya que aún no estaba en el equipo de trabajo pero por supuesto que fue muy importante y determinante para el desarrollo del proyecto. Los procesos en los que participé en esta etapa fueron:

Actividades realizadas:

- Análisis del contrato técnica, comercial y legalmente, aclaración de puntos ambiguos o no muy claros. Nombramiento del Project Manager así como a su equipo de trabajo, siendo yo parte de ese equipo.
-

### **Planeación Detallada**

En esta etapa ya estaba totalmente integrado en el equipo de trabajo y comencé a realizar diferentes aportaciones.

Actividades realizadas:

- Elaboración y liberación del plan de ejecución del proyecto, a través de acuerdos con nuestros colegas alemanes y franceses, se concretó cantidad exacta de personal de montaje y fechas de llegada de los equipos.
- Actualización de los requerimientos del producto con base en las especificaciones particulares del contrato y del proyecto.
- Obtención de un análisis de los riesgos y oportunidades, con base en la experiencia de proyectos anteriores y visualizando las posibles restricciones que implicaba la Central Nucleoeléctrica, aunque la forma de envío a sitio del equipo (pre-ensamblado) era la primera vez que se iba a probar.
- Realización de la integración del producto y sus componentes como es: personal de proyecto, montaje y supervisión, grúas, transporte para traslado de piezas dentro de la central, herramientas varias, equipos de medición y monitoreo etc.

### **Compra y manufactura**

La compra de los equipos así como los servicios de supervisión de la instalación fueron contratados con nuestros colegas alemanes aunque el equipo fue fabricado en la planta de Siemens Francia y fueron sus especialistas quienes realizaron la supervisión del montaje realizada por gente de México.

Actividades realizadas:

- Colocación de pedidos de compra, fabricación y servicios.
- Aseguramiento en el cumplimiento de los pedidos, fechas y condiciones de entrega. Se concretaron reuniones tanto con nuestros proveedores principales como secundarios, con la idea de hacer un análisis y comparar las propuestas más rentables para el proyecto. Se realizó un gran análisis ya que todos nuestros proveedores deben cumplir con nuestras políticas de trabajo y calidad.
- Aseguramiento de la liberación de los productos para el despacho, se coordinó el envío con el Project Manager de Alemania y de Francia; fueron 52 contenedores tipo flat rack, high cube 40' y standard 20', fue necesario utilizar transportes especiales para enviar los equipos a la central.

### **Despacho**

Esta etapa es sumamente importante y fue coordinada con el área especialista que es Tráfico ya que deben revisar puntos de llegada, clasificación de los componentes de la subestación, clarificar completamente la forma de entrega esto es, los *Incoterms* aplicables previamente en la orden de compra, ya que de esto dependerán nuestras responsabilidades de nosotros y del proveedor.

Actividades realizadas:

- Preparación del despacho de los equipos, se acordó en una reunión con gente especialista del área de tráfico y previamente habiendo establecido las condiciones de compra con nuestro proveedor.
- Realizar y vigilar el transporte, dar seguimiento al proceso de embarque y envío marítimo.
- Preparar la infraestructura a través de nuestro personal en aduanas para localizar posibles lugares de almacenaje o liberación inmediata para envío al sitio. En este caso se intentó el envío inmediato a la central aunque se tuvieron algunos retrasos debido al acceso tan restringido que se tiene en la planta.

- Planeación y asignación de recursos en el caso de almacenajes en la aduana y contratación de transportes adecuados para realizar los traslados.
- Recepción y verificación de los productos en sitio, la persona encargada en sitio de obra verifica los permisos, además de asegurar el lugar donde se resguardarán los equipos previo a su montaje.



Vista de los contenedores abiertos que contienen cada uno de los interruptores en su llegada a la central.





Vista del contenedor ladeado cuando se dirigía de regreso a Veracruz aproximadamente a 10 km de distancia de la Central Laguna Verde, fue un problema que se presentó durante el transporte del equipo, siendo necesaria la intervención de un perito del seguro para deslindar responsabilidades respecto a posibles daños del equipo





Maniobras de descarga de los interruptores

### Construcción

Es la etapa crítica en todo proyecto ya que en ella aquí se develan la mayoría de las cosas que pudieron ser omitidas en la planeación. Empezamos desfasados la instalación ya que las condiciones establecidas en el contrato no se habían cumplido del todo, con lo cual nuestro tiempo de montaje se redujo de 4 a 2.5 meses y fue necesario reconfigurar el plan de trabajo estableciendo horarios de trabajo con jornadas extras y equipos de montaje adicionales y simultáneos, por supuesto esto implicó más recursos humanos y materiales que en principio no estaban contemplados.

#### Actividades realizadas:

- Preparación del sitio de obra y el entorno de la instalación, asegurando contar con todos los recursos necesarios, en nuestro caso 1 grúa de 28 ton, 1 titán de 17 ton, 1 montacargas de 25 ton y un titán de 12 ton y transportes tipo cama baja para traslado de equipos dentro de la planta además de toda la herramienta de montaje.
- Instalación de la subestación encapsulada, mediante la supervisión del personal extranjero quien está acreditado para realizar el ensamble de los equipos de alta tecnología, en nuestro país aún no existen técnicos acreditados para la supervisión, sin embargo es una iniciativa que estamos impulsando en nuestra unidad de negocios para contar con un equipo más sólido sin necesidad de supervisores extranjeros.
- Preparación de la fase de puesta en marcha, detallar los puntos faltantes en la etapa de montaje, limpieza del lugar y las piezas, verificación detallada de todos los ensambles mecánicos y conexiones eléctricas.





Edificio en construcción donde se instaló la subestación encapsulada en gas SF6



Costado externo del edificio en construcción para la subestación encapsulada



Maniobras de descarga y traslado de equipos.



Ingreso de equipos al edificio de la subestación.



Equipos y accesorios que se instalaron en el montaje.

### **Puesta en Servicio**

Culminación y finalización de la instalación, etapa vital y muy desgastante para los técnicos ya que existe alta presión por los tiempos de entrega, el cliente empieza a presionar y supervisar cada una de las pruebas y muchas veces surgen discrepancias y puntos de verificación que llevan tiempo detectar para ser corregidos.

Actividades realizadas:

- Puesta en marcha del sistema, se integraron todos los sistemas, el sistema de control propio de la subestación encapsulada con el sistema PCyM además de la integración con el sistema CENACE de CFE.
- Realización de pruebas internas al sistema, simulación de fallas, tanto en la propia subestación como el sistema de protección, control y medición.
- Se genera la documentación de los planos "*As-built*" los cuales son entregados al cliente.
- Capacitación al cliente, impartimos cursos acerca del funcionamiento y mantenimiento de la subestación al personal operativo de la central.
- Se logra la aceptación de la S.E. aunque se siguen detallando asuntos menores como son: conexiones, limpieza de equipos y lugar, entrega de refacciones etc.



Proceso de montaje de la GIS, aún no se habían interconectado la totalidad de las celdas.



Otra imagen frontal del proceso de montaje de la GIS.



Proceso de revisión, se realizó en conjunto con personal de CFE subestaciones.



Vista de realización de pruebas y verificación



Maniobras de interconexión de celdas

### **Aceptación**

Junto con el cliente verificamos que el proyecto cumple con todos los puntos establecidos en el contrato, alcance, tiempo, equipos suministrados, calidad etc.

Actividades realizadas:

- Preparación y ejecución de pruebas para la aceptación, se realizan las pruebas establecidas por CFE.
- Entrega y actualización de la documentación al cliente, documentos de plan de gestión de calidad, pruebas, manuales, etc.
- Reunión de realimentación con el cliente, para conocer sus puntos de vista acerca del proyecto, escuchar sus comentarios y sugerencias así como posibles reclamos los cuales deberán ser aclarados a la brevedad
- Se solicitó un certificado de aceptación que avale la conclusión del proyecto y comienza la fase de garantía de nuestros equipos.



Imágenes finales del proceso de montaje de la GIS





Imagen final de la subestación totalmente ensamblada.

**CFE**  
Comisión Federal de Electricidad

**Hoy**  
Hoy en día

**PUBLICACION INTERNA**    **AÑO 9**    **NÚMERO 112**    **OCTUBRE 2010**

**Así Trabajamos en Subestación Eléctrica (SF6) Maniobras**

La Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas ejecuta el Proyecto 191 PMA CN Laguna Verde (Rehabilitación y Modernización de la Central Nuclear Laguna Verde), para incrementar la generación eléctrica al 120 % de potencia del valor original (aproximadamente 100 MWe adicionales por cada unidad).

El proyecto incluye las modificaciones a los sistemas de Protecciones Eléctricas y Sistemas Eléctricos Auxiliares y el Sistema del Autotransformador 400/230/34.5 KV. Con esta necesidad la GCN ha constituido una Subestación Eléctrica con equipo de conmutación con aislamiento por gas que cubre los requerimientos actuales para el aumento de potencia.

La Subestación eléctrica de transmisión Laguna Verde (SF<sub>6</sub>) Maniobras, consta de ocho alimentadores de 400 kv aislados en gas SF<sub>6</sub> (Hexafluoruro de azufre) para recibir los circuitos que la enlazarán con las subestaciones Manlio Fajó Altamirano (C1) y Ciudad Azul Maniobras, Puntarenas, Pinar del Río y Laguna Verde (U1, U2), un alimentador para banco de transformación 400/230/34.5 kv. El equipo y arreglo de barras para estos alimentadores: Doble barra y Doble interruptor.

Durante la obra civil se tuvieron actividades de alto riesgo en alturas, maniobras complejas por la instalación de estructura y losa acero, la proximidad de líneas de alta tensión y las condiciones climáticas adversas durante la etapa de obra civil. La obra electromecánica consistió en la instalación y montaje de equipos de la subestación encapsulada en gas SF<sub>6</sub>, los buses de transmisión y los marcos que la sostienen, el tendido de cable entre los marcos y la colocación de aisladores fue con maniobras a base de poleas.

Se realizaron pruebas de funcionalidad y operatividad de los equipos de protección, control y medición, pruebas a equipos primarios y prueba de alta tensión (la cual sirve para determinar que dicha subestación puede operar a sus valores nominales de diseño).

La Subestación eléctrica Laguna Verde (SF<sub>6</sub>) Maniobras, cuenta con instalaciones auxiliares: reactores de potencia, área eléctrica, caseta de control, cuarto de baterías y una

caseta para planta de generación tipo diesel y sistemas de prevención y control de emergencias como son los de presurización de aire, de llenado y extracción de gas SF<sub>6</sub>, detectores de humo tipo ionización y fotoeléctricos, extintores portátiles y móviles, lámparas automáticas de emergencias, sofisticados preventivos, medidores de nivel de hidrógeno y temperatura, entre otros.

Los beneficios que este tipo de subestación aporta a la GCN es que no requiere mantenimiento de la parte alta tensión, confiabilidad de equipo, reducción de espacio así como de tiempo para los mantenimientos y, por las características del gas SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre) que tiene una rigidez dieléctrica 2.5 veces mayor que el aire, además de ser un Gas electrónico, tiene muy buena capacidad para extinguir un arco eléctrico y el regreso rápido a la rigidez dieléctrica es 100 veces mayor que el aire.

La vida útil de la Subestación SF<sub>6</sub> Maniobras está equiparada con la que se tendrá para las Unidades 1 y 2 en su nueva fase de generación de energía.

Durante la construcción y conclusión de esta obra se contó con mano de obra calificada iniciando con 38 personas para las actividades de terracerías, incrementando el número de personal paulatinamente hasta alcanzar un total de 250 personas trabajando en las distintas actividades constructivas de la subestación.

Un gran logro también para la GCN es que mantuvo sus estándares de seguridad industrial y para ello se realizaron inspecciones diarias por el personal del Centro de Atención de Seguridad Industrial (CAI), se reforzó el uso y apego a procedimientos, la aplicación de Estándares de Seguridad Industrial, se realizaron reuniones previas diarias, se liberaron tres personas de la Compañía ELECNOR como Seguridad.

Se realizaron 52 Reuniones con personal directivo y de supervisión de la Compañía ELECNOR, SIEMENS, CFE-CPTT y del CAI de la GCN, liderado por el Ing. Rafael Vega, para dar seguimiento a los asuntos relacionados con Seguridad Industrial y los apoyos correspondientes para que esta obra se realizara de acuerdo a nuestra Política de Seguridad Industrial.

El resultado de Seguridad Industrial en La Subestación SF<sub>6</sub> Maniobras fueron 364 días sin accidentes y las pruebas de funcionalidad y operatividad satisfactorias. Todo esto debido al gran compromiso de la Gerencia se tiene con la Seguridad Industrial y una de nuestras grandes fortalezas.

**ELABORADO POR: SUBGERENCIA DE COORDINACIÓN Y VINCULACIÓN.** Comentarios al email: hoylagunaverde@seiv111.h.cfe.com

Publicación interna de la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde



## Conclusiones

Terminamos el proyecto de forma satisfactoria y realizamos una actividad de integración en la cual cada uno de los involucrados comentamos las fallas pero también los aciertos que se dieron durante la ejecución del proyecto. Esto nos permitió analizar las áreas de oportunidad para otros proyectos e identificamos los puntos más críticos donde se debe prestar más atención ya que una omisión en alguno de ellos puede provocar retrasos o sobre costos no deseados en proyectos futuros.

Es cierto que fue un proyecto bastante demandante debido a que los tiempos de ejecución se vieron sumamente afectados por el daño en el traslado de algunos equipos y provocó la reprogramación del plan de trabajo para obtener nuevamente suministros en tiempos sumamente cortos. Fue una alta presión para el equipo pero también generó un equipo de trabajo fuerte y aunque se presentaron algunos roces por la presión existente, todos nos comprometimos con el cliente y con el proyecto, entendiendo que si era necesario trabajar horas extras y de forma acelerada estaríamos dispuestos a hacerlo.

En lo personal fue un gran desafío ya que tuve una gran responsabilidad en la coordinación con otras áreas y durante gran parte del proyecto las decisiones tenían que evaluarlas y ejecutarlas yo mismo. Aprendí la importancia de tomar decisiones rápidas y evitando generar costos adicionales para la empresa y el proyecto, ya que muchas de estas decisiones deben ser tomadas sin la información completa y con la presión de que cualquier decisión puede no ser la mejor.

Lo más importante para mí ha sido el trabajo en equipo así como la formación integral que recibí en la universidad, me ha permitido interactuar con diferentes áreas afrontando nuevos retos durante mi participación en distintos proyectos. El aprendizaje de metodología *PM@Siemens* para desarrollo de proyectos, me ha dado la confianza de incursionar en otros proyectos no sólo de energía sino también en otras disciplinas siendo ahora un objetivo más a cumplir a mediano plazo.

Parte mis objetivos será obtener la certificación como *Project Manager* así como crear mi propia empresa, la cual me dará la posibilidad de poner a prueba mis conocimientos y habilidades así como regresar algo de lo mucho que la UNAM me ha dado, aunque la carrera de Mecatrónica logró ampliar mis expectativas, creo que es fundamental infundir aún más, en las nuevas generaciones, el espíritu emprendedor e incentivar la creación de nuevas empresas mexicanas, no solo quedarse con la expectativa de graduarse y conseguir un buen empleo en una empresa casi siempre extranjera. Nuestro país necesita generar talentos arriesgados, personas capaces de producir nuevas soluciones a los distintos dilemas que presenta nuestra sociedad, es el momento de cambiar nuestra mentalidad y crear empresas propias con alto valor en la innovación y la tecnología, existe un gran potencial en nuestra universidad el cual debe ser explotado al máximo por lo cual deberán existir materias y asesores que guíen a los alumnos en la creación de nuevos negocios e ideas, en la medida que esto se logre crecerá nuestra universidad y lo más importante crecerá nuestro país.

## Bibliografía

- PM@Siemens.
- *Enterprise Risk Management*.
- *Incoterms 2000*.
- Manuales técnicos de nuestros equipos.
- ENRÍQUEZ Harper, Gilberto. Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, México, Limusa, 2ª ed., 2009.
- RAÚLL Martín, José. Diseño de subestaciones eléctricas, México, Unam, Facultad de Ingeniería, 2a. ed., 2000, 545p
- Manual de diseño de subestaciones. Relaciones Industriales Compañía de Luz y Fuerza del Centro, México 1978.