



Comisión Nacional
de Energía S.A.

Informe de viaje al exterior

Curso Simulación e impacto de las energías renovables variables
(solar fotovoltaico y eólico) y programación en Python para PSS/E

Elaborado por

Bryan Molina Guzmán

Junio 2019

Bryan Molina Guzmán

Funcionario

Bryan Molina Guzmán

Jefatura Dirección, a.i
Guillermo Ureña Granados

Jefatura Inmediata
Raúl Fernández Vásquez

1. Descripción del Curso

Nombre del curso: Curso Simulación e impacto de las energías renovables variables (solar fotovoltaico y eólico) y programación en Python para PSS/E

El curso se basó en la exploración de la simulación de sistemas fotovoltaicos y eólicos en el software de simulación de sistemas de potencia llamado PSS/E de la empresa Siemens. Se basó en la definición de parámetros a introducir en el modelado de estos sistemas, identificar los modelos que existen y especialmente como analizar los efectos de la variabilidad de la red. Además se realizó una introducción a la ejecución del programa e ingreso de datos por medio de códigos programados en el lenguaje de programación Python, el cual permite automatizar los procesos sobre este software.

País: Panamá

Lugar: Hotel Wyndham Panamá Albrook

Duración: 4 días

Organizado por: CECACIER

Participantes de: Costa Rica (ICE y CNFL), Panamá, Honduras, El Salvador, Guatemala y República Dominicana.

1.1 Objetivo del curso

Generar un espacio para que los asistentes puedan introducirse sobre el modelado de plantas solares fotovoltaicas y eólicas de la manera óptima, además de analizar el impacto de las variaciones de potencia de estas tecnologías intermitentes en el sistema.

1.2 Desarrollo del curso y temas cubiertos

El curso inició con una introducción al software de la empresa Siemens para el modelado y simulación de sistemas de potencia llamado PSS/E, describiendo sus características y sus funcionalidades. Posteriormente se realiza una explicación muy detallada de los sistemas eólicos explicando los siguientes puntos:

- Principios de diseño y operación
- Conversión de la energía eólica
- Desempeño
- Tipos de turbinas eólicas

Además se realizó una explicación detallada de la tecnología de los sistemas fotovoltaicos, sus equipos de inversores y las tecnologías presentes en el mercado actualmente.

Posteriormente se dedicaron dos días completos de curso a explicar de manera teórica el modelado de los sistemas, tanto eólico como fotovoltaico, incluyendo el desarrollo de modelos de usuario (modelos propios de los fabricantes) o el desarrollo de modelos genéricos presentes en el software PSS/E. Se detallan los modelos existentes de manera gratuita al comprar la licencia y como se pueden utilizar para

analizar estudios de interconexión. Además se detalla cómo realizar flujos de potencia y estudios de estabilidad transitoria, pero de una manera muy teórica y poco práctica. Por último en esta sección se habla sobre el modelado de las protecciones, aunque de una manera muy general, sobre que opciones trae el software para elaborar simulaciones de estos equipos, pero nuevamente algo muy teórico.

Se desarrolla además un conversatorio entre los participantes junto con el instructor sobre el impacto de las tecnologías renovables sobre la red, brindando experiencias de los países centroamericanos y como han sido resueltos, lo cual fue muy provechoso para conocer el estado de otras empresas y saber cómo trabajan en estos temas.

La última parte del curso se centró en una explicación del lenguaje de programación Python, sus conceptos básicos, variables y estructuras de datos y sus funciones y módulos. Posterior a esto se indica cómo se puede utilizar para implementar rutinas sobre el software PSS/E y así poder automatizar simulaciones masivas o hacer más amigable con el usuario el uso del software. Se realizaron ejemplos prácticos para conocer la metodología de trabajo a seguir, y se brinda una explicación muy detallada de lo que se puede hacer con códigos en Python sobre el software. Al final del curso el instructor entrega todo el material visto en las sesiones, dado que al ser muy poco tiempo el instructor insta a los participantes a ahondar en los temas, ya que son temas muy avanzados y se requiere de tiempo para su implementación.

1.3 Opinión y experiencia del participante

De mi parte considero que el curso fue muy provechoso debido a que el software presenta una alta funcionalidad para la empresa, y de parte del Área de Planificación considero que añadirlo a nuestras herramientas de análisis puede ser de mucho provecho. Sus funcionalidades permiten mejorar la calidad de los estudios que se realizan y además nos permiten mejorar la precisión de los análisis que realizamos. El curso fue bastante teórico por lo cual se aprendieron y reforzaron muchos conceptos útiles para mi trabajo dentro del Área donde laboro, y que definitivamente van a ser aplicados en los futuros trabajos de generación distribuida, estudios de calidad y continuidad del suministro eléctrico. Nosotros somos un Área con muchas labores de investigación y tenemos a cargo estudios avanzados de la red de distribución, por lo que estar actualizados con las nuevas tecnologías y conocer sobre nuevas herramientas de simulación es importante para seguir creciendo y atendiendo las nuevas necesidades de la empresa. Me parece que al curso le faltó detalle en la parte práctica, al hacer más ejercicios con el software, pero en términos generales estuvo bastante provechoso.

Una de las partes más importantes fue poder establecer relaciones de trabajo con ingenieros de otras empresas eléctricas de Centroamérica y el Caribe, conocer los retos que tienen en estos temas y como los están atacando, para así extraer el conocimiento requerido de algunas cosas que nos sirvan para aplicarlas en Costa Rica. Además sirvió para compartir los trabajos hechos por CNFL, los cuales fueron de mucho interés para los ingenieros de otras empresas. Quedaron muy interesados en crear lazos de comunicación, porque consideran que somos una empresa avanzada en el tema, e incluso algunos quieren llevar a la CNFL a sus países para ofrecerles capacitaciones en temas de generación distribuida. Esto me parece es una de los mayores beneficios para CNFL, ya que alimenta y fortalece la visión de

empresa de ser reconocida como empresa líder en el mercado centroamericano en temas de innovación y calidad en sus procesos.

2 Consideraciones finales

1. El curso fue de mucho provecho para el área de planificación, que es para la cual trabajo, debido a que nos ayudará a mejorar los estudios de interconexión de generación distribuida y demás trabajos relacionados con energías renovables.
2. Se obtiene y refuerza una base teórica muy fuerte en este tema que nos permite seguir especializándonos, lo cual desencadena en trabajos de mejor calidad y permite que los ingenieros de CNFL se vean beneficiados con un nuevo curso impartido por el Área de planificación.
3. El curso fue a un nivel introductorio por lo que se recomienda seguir asistiendo a futuros cursos, que serán una continuación de este. Esto para aprovechar mejor lo aprendido en este primer curso.
4. Se crearon contactos importantes con ingenieros de otras empresas eléctricas de Centroamérica y el Caribe.
5. Se logró promocionar a la CNFL como empresa por sus trabajos realizados en el tema de energías renovables, generación distribuida y planificación de sistemas de distribución. Se pudo notar que somos una empresa líder en el tema, y que tenemos un grado de especialización importante, en comparación con otras empresas. Algunos ingenieros de República Dominicana y El Salvador quedaron interesados en invitar a la CNFL a impartir capacitaciones en estos temas sobre los trabajos que se desarrollan en el Área de Planificación, ya que nos consideran avanzados en el tema.