



## **Análisis de Armónicos y Calidad de Suministro**

El curso está dirigido a todos los ingenieros de sistemas eléctricos de potencia interesados en el uso de las herramientas de simulación para el análisis de armónicos en *PowerFactory*.

El curso estará dedicado al análisis en el dominio de la frecuencia, con herramientas tales como el cálculo de flujos de cargas armónicas o barridos de frecuencia, con objeto de identificar condiciones de resonancia en redes eléctricas.

Además de la explicación de las herramientas para el análisis de la calidad de suministro en *PowerFactory* y familiarizar al usuario con su uso, el curso proporciona información teórica de base sobre fuentes de armónicos y fenómenos de resonancia en la impedancia de red. Después de asistir al curso, los participantes sabrán cómo configurar correctamente los modelos de red para el análisis de armónicos y podrán realizar cualquier análisis de armónicos por sí mismos.

Los participantes deben estar familiarizados con el uso básico de DIG SILENT *PowerFactory*. No se requiere experiencia con las funciones de simulación en el dominio de la frecuencia de *PowerFactory*.

# 1. Evaluación de Armónicos - Fundamentos

**Objetivo:** Preparación de la red para analizar posteriormente los problemas de armónicos en los sistemas de energía.

**Contenido:** **Introducción al Cálculo de Armónicos**

- Visión general sobre el análisis y los índices de armónicos.
- Inyecciones de armónicos de fase correcta.
- Espectros equilibrados y desequilibrados.
- Opciones de cálculo de flujo de cargas armónico.

**Ejercicio: Evaluación de la Distorsión Armónica**

- Definición de fuentes de armónicos.
- Cálculo de flujo de cargas armónico: Evaluación del nivel de emisión de armónicos.
- Diagramas de barras y distorsión.
- Gráficos de forma de onda.

**Nivel:** Intermedio

## 2. Barrido de Impedancia en función de la Frecuencia

**Objetivo:** Análisis de las impedancias propias y mutuas de la red en diferentes barras del sistema mediante barridos de frecuencia y su correlación con los índices de distorsión armónica de la tensión.

**Contenido:** **Variación de la Impedancia de la Red con la Frecuencia**

- Cálculo de impedancias propias y mutuas.
- Utilización de la herramienta de barrido de frecuencia en *PowerFactory*.
- Identificación de puntos de resonancia serie y paralelo.
- Características de frecuencia y escalas (TriFreq).
- Parámetros dependientes de la frecuencia del cable/línea aérea.

**Ejercicio: Barrido de Frecuencia**

- Impedancias propias y mutuas.
- Influencia del modelo de línea.
- Diagramas.
- Consideración de parámetros de línea que varían con la frecuencia.

**Nivel:** Intermedio

### 3. Filtros de Armónicos

**Objetivo:** Con el fin de reducir la distorsión armónica de la tensión o la corriente, se pueden diseñar filtros para reducir la impedancia de la red para órdenes de armónicos específicos. Esta parte introduce los criterios típicos de diseño y su aplicación en *PowerFactory*. El contenido se practica en dos ejercicios.

**Contenidos:** **Filtros de Armónicos**

- Resumen de los filtros de armónicos.
- Criterios típicos de componentes y diseño.
- Informes de Filtro.

**Ejercicio: Diseño de Filtros**

- Dimensionamiento del filtro para el cumplimiento de los requisitos de conexión a red.
- Parámetros de componentes y diseño en *PowerFactory*.

**Nivel:** Intermedio

### 4. Evaluación de Armónicos de acuerdo a la norma IEC 61000-3-6

**Objetivo:** Familiarizarse con el enfoque de la norma IEC sobre la representación de los armónicos, la ley de suma descrita en la norma IEC 61000-3-6 y el correspondiente cálculo de flujo de cargas armónico en *PowerFactory*.

**Contenido:** Cálculo de flujo de cargas armónico de acuerdo a la norma IEC 61000-3-6.  
Leyes de suma para la coordinación de emisiones armónicas.  
Automatización de tareas.

**Nivel:** Avanzado

## 5. Evaluación del nivel de Parpadeo (Flicker) de acuerdo a la norma IEC 61400-21

- Objetivo:** Familiarizarse con los fundamentos de la teoría del Parpadeo (Flicker), sus variables y el cálculo correspondiente en *PowerFactory*.  
Evaluación del nivel de Parpadeo (Flicker) de un parque eólico de acuerdo a la norma IEC 61400-21 incluyendo los cambios de tensión debidos a las maniobras de conexión/desconexión y la gravedad del parpadeo durante el funcionamiento continuo y durante maniobras.
- Contenido:** Evaluación del nivel de Parpadeo (Flicker) y cambios de tensión de acuerdo a la norma IEC 61400-21.
- Nivel:** Intermedio