



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN Y TRANSPORTE DE ENERGÍA  
CT-6224 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

---

PROYECTO COMPUTACIONAL  
*Análisis de Sistemas Eléctricos de  
Potencia Mediante el Método de Matriz  
de Admitancia Nodal*

---

PROF. LUIS ANDRADE

# Índice General

<b>1</b>	<b>Objetivos del proyecto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Lineamientos del proyecto</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Estructura del archivo de entrada y salida de datos</b>	<b>1</b>
3.1	Estructura de hoja V_NOM . . . . .	2
3.2	Estructura de hoja GENERATION . . . . .	2
3.3	Estructura de hoja LINES . . . . .	3
3.4	Estructura de hoja LOAD . . . . .	3
3.5	Estructura de hoja REACTIVE_COMP . . . . .	4
3.6	Estructura de hoja VTH_AND_ZTH . . . . .	4
3.7	Estructura de hoja LINEFLOW . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Estructura de rutinas de cálculo solicitadas</b>	<b>5</b>
4.1	Proyecto principal . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Tiempo de entrega y presentación del proyecto</b>	<b>5</b>



## 1. Objetivos del proyecto

- Realizar el análisis de voltajes del Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP) mediante el método de Admitancia Nodal (Ybus).
- Analizar cuando el sistema requiere compensación para ajustar voltajes en barras del sistema.
- Calcular los flujos de potencia por las líneas del SEP.
- Realizar una rutina de cálculo que permita pueda indicar alertas al usuario ante errores de asunción de datos.
- Lograr un dominio medio de la herramienta de cómputo GNU OCTAVE.
- Analizar los resultados obtenidos de tras resolución de SEP.

## 2. Lineamientos del proyecto

1. Los datos del Sistema Eléctrico de Potencia a estudiar, serán cargados mediante un archivo suministrado 'data\_io.xlsx', el cual también será escrito con los resultados obtenidos.
2. La estructura del archivo es detallada en el apartado 3.
3. La estructura del programa son explicados en el apartado 4.
4. La rutina de cálculo sólo puede ser programado en GNU OCTAVE. No se aceptaran programas hechos en otros lenguajes ni en MATLAB por ser un software pago.
5. Desarrollar un programa, que con los valores requeridos, sean capaces de calcular el compensador necesario para las barras que así lo requieran. La condición es cumplir con los puntos anteriores del proyecto principal.
6. Cada grupo tendrá un caso de estudio suministrado a final de semana 4 el cual deberán analizar y poder llevar a un punto óptimo bajo criterios técnicos y económicos, por lo que el programa debe estar siendo finalizado para dicha fecha.
7. La entrega del proyecto es grupal y es recomendable realizar una pequeña presentación para explicar su funcionamiento el día de entrega.
8. El tiempo de entrega del proyecto será el viernes de semana 6 con una pequeña exposición y discusión con en el aula de clases.

## 3. Estructura del archivo de archivo de entrada y salida de datos

El archivo 'data\_io.xlsx', se componen de las hojas:

- **V\_NOM:** Tensión nominal del sistema y rango mínimos y máximos de voltaje.



- **GENERATION:** Generación en barras del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **LINES:** Líneas de transporte de energía entre barras del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **LOAD:** Carga en barras del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **REACTIVE\_COMP:** Compensadores en barras del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **OUPUT\_GBUS:** Matriz de Conductancia calculada del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **OUPUT\_BBUS:** Matriz de Suceptancias calculada del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **VTH\_AND\_ZTH:** Voltajes e impedancias de Thevenin en barras del Sistema Eléctrico de Potencia.
- **LINEFLOW:** FLujos de Potencia Activa y Reactiva por las líneas del Sistema Eléctrico de Potencia.

A continuación se detalla los aspectos importante de cada hoja del archivo.

### 3.1. Estructura de hoja V\_NOM

- La hoja contiene los valores del voltaje nominal  $V_n$ , y los rangos porcentuales respecto a su valor mínimos y máximos a los cuales el sistema eléctrico debe operar.
- Todos los valores deben ser rellenados.
- Todos los valores deben ser positivos.
- Las unidades de cada dato son especificadas en la hoja de de cálculo respectiva

### 3.2. Estructura de hoja GENERATION

- La hoja de cálculo contiene la columna de Lista de generadores (List gen).
- La hoja contiene el valor del módulo de la fuerza electromotriz interna del generador  $E_{ind}$  y el ángulo de la misma ( $Angle$ ).
- La hoja contiene la Resistencia interna del generador y la Reactancia interna del generador ( $R_{gen}$  y  $X_{gen}$ ).
- Las unidades de cada dato son especificadas en la hoja de de cálculo respectiva.



- Pueden existir varios generadores en la misma barra pero no pueden haber dos o mas equipos con el mismo identificador en la Lista de identificación de generadores (List gen).
- Todos los valores deben ser rellenados.
- Todos los valores excepto el ángulo deben ser positivos.
- Cualquier condición que viole las condiciones de los datos anteriores, debe ser reportada como un error en la casilla de *Warning*

### 3.3. Estructura de hoja LINES

- La hoja de cálculo contiene la columna de Lista de línea (List Line).
- La hoja contiene los valores de resistencia, reactancia y suceptancia capacitiva a tierra por kilómetro para cada línea.
- La hoja contiene la distancia de la línea. Con esta información debe ser determinado el modelo apropiado para el modelado de la línea.
- Las unidades de cada dato son especificadas en la hoja de de cálculo respectiva.
- Pueden existir varias líneas en la misma barra pero no pueden haber dos o mas nexos con el mismo identificador en la Lista de identificación de línea (List Line).
- Todos los valores deben ser rellenados.
- Todos los valores excepto el ángulo deben ser positivos.
- Cualquier condición que viole las condiciones de los datos anteriores, debe ser reportada como un error en la casilla de *Warning*

### 3.4. Estructura de hoja LOAD

- La hoja de cálculo contiene la columna de Lista de carga (List Load).
- Para este proyecto la carga será modelada como impedancia constante en todas las situaciones.
- El campo *Type* define el tipo de carga, siendo esta resistiva, capacitiva o inductiva.
- Ningún valor puede ser negativo y tampoco incongruente con el tipo de carga y sus datos.
- Las unidades de cada variable y dato son especificadas en la hoja de de cálculo respectiva.



- Pueden existir varias cargas en la misma barra pero no pueden haber dos o mas cargas con el mismo identificador en la Lista de identificación de carga (List Load).
- Cualquier condición que viole las condiciones de los datos anteriores, debe ser reportada como un error en la casilla de *Warning*

### 3.5. Estructura de hoja REACTIVE\_COMP

- La hoja de cálculo contiene la columna de Lista de carga (List Comp).
- El campo *Type* define el tipo de compensador, siendo este inductivo o capacitivo.
- Todos los campos de datos deben ser rellenados o en su defecto, sólo el campo de la reactancia asociado al compensador.
- Ningún valor puede ser negativo.
- Las unidades de cada variable y dato son especificadas en la hoja de de cálculo respectiva.
- Pueden existir varios compensadores en la misma barra pero no pueden haber dos o mas compensadores con el mismo identificador en la Lista de identificación de carga (List Comp).
- Cualquier condición que viole las condiciones de los datos anteriores, debe ser reportada como un error en la casilla de *Warning*

### 3.6. Estructura de hoja VTH\_AND\_ZTH

- La hoja de cálculo los valores obtenidos de los voltajes de barra y la impedancia de Thevenin.
- También deberá determinar si es requerido compensar el voltaje barra y que tipo de compensador es necesario
- Considere si ejecuta de nuevo el programa realizado, y esta hoja se encuentra llena, puede incurrir en errores.

### 3.7. Estructura de hoja LINEFLOW

- La hoja de cálculo los valores obtenidos de los flujo de potencia activa y reactiva que viajan por las líneas entre las diferentes interconexiones de barra.
- Los flujos de línea deben ser calculados en ambos sentidos.
- Considere si ejecuta de nuevo el programa realizado, y esta hoja se encuentra llena, puede incurrir en errores.



## **4. Estructura de rutinas de cálculo solicitadas**

### **4.1. Proyecto principal**

- El proyecto estará dividido en varios scripts.
- Cada programa secundario estará creando bajo el entorno `function`
- El programa `'main.m'` ejecutará el control de todas las tareas del programa. En otras palabras se encargará de la lectura de y escritura de `'data_io.m'` y de llamar a cada subprograma.
- El programa `'VZ_gen.m'` deberá calcular el vector de corrientes para todas las barras e impedancias de generador.
- El programa `'z_line.m'` calculará las impedancias de línea.
- El programa `'z_comp.m'` calculará las impedancias de compensación.
- El programa `'ybus.m'` calculará la matriz de admitancia nodal y la matriz, calculará los voltajes en cada barra y la impedancia equivalente de Thevenin en dicha barra
- El programa `'lineflow.m'` calculará los flujos por todas las líneas

## **5. Tiempo de entrega y presentación del proyecto**

- El proyecto será evaluado el viernes de semana 10
- Será expuesto por cada grupo mediante una presentación y corridas en vivo en clase.