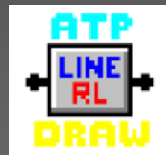


# INTRODUCCIÓN AL ATPDraw

1<sup>era</sup> PARTE



TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS  
EN SISTEMAS DE POTENCIA



# ¿Que es el ATPDraw?

- Es un pre-procesador gráfico del ATP/EMTP para Windows.
- Permite generar gráficamente el sistema a ser simulado por el ATP.
- Si bien este software integra todos los programas necesarios para realizar una simulación, vale aclarar:
  - Por si mismo *no puede* realizar una simulación.
  - Si permite invocar el programa de simulación (EMTP/ATP) y los procesadores gráficos (PlotXY, GTPLOT, etc.)

# ¿Que es el ATPDraw?

- Actualmente es soportado por las versiones de Windows XP/ 7 / 8 (32bit)
- Actualmente el ATPDraw permite utilizar prácticamente todas las funcionalidades que brinda el EMTP/ATP.
- Es posible descargar este software de forma gratuita desde la página oficial:  
<http://www.atpdraw.net/index.php>

# Principales programas utilizados

Programa	Función	Entorno
AtpDraw	<ul style="list-style-type: none"><li>• Creación y edición del circuito a simular y de sus componentes.</li><li>• Integrar paquetes de programas asociados al ATP</li></ul>	Windows
TPBIG	Simulación digital de transitorios. (Es el ATP en si)	DOS
PlotXY	Procesador gráfico de los resultados de la simulación.	Windows
GTPPLOT	Procesador gráfico de los resultados de la simulación.	DOS

# Esquema de operación

Creación del sistema a simular

ATPDraw

Archivo  
\*.ACP

Creación de datos de entrada para el ATP

Archivo  
\*.ATP

Simulación del modelo  
desarrollado

ATP  
TPBIG.EXE

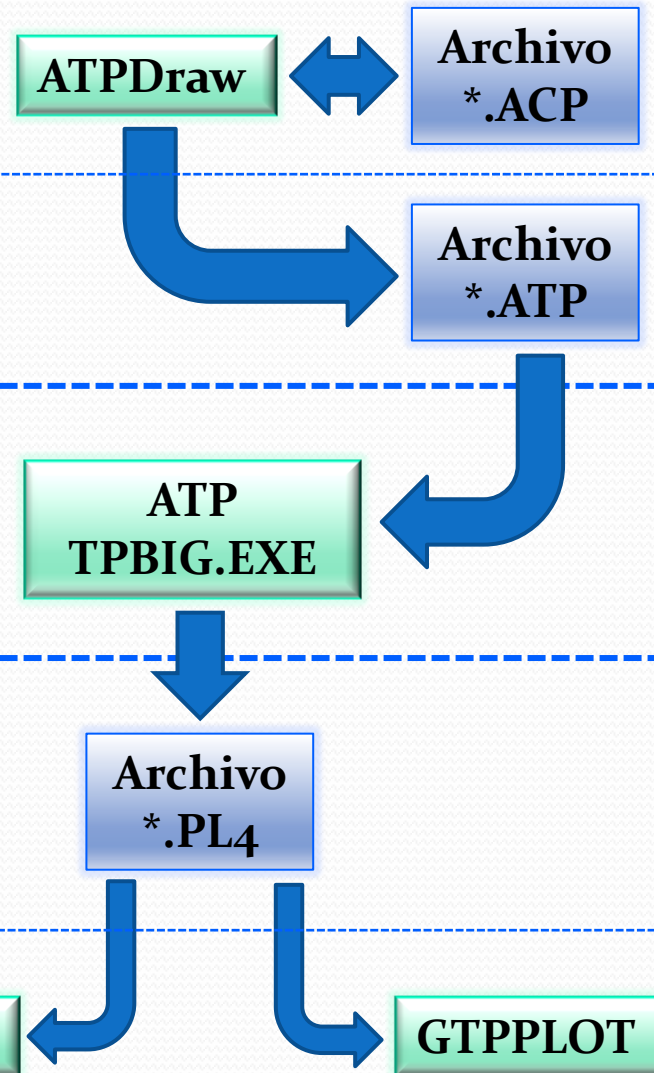
Creación de datos de salida

Archivo  
\*.PL4

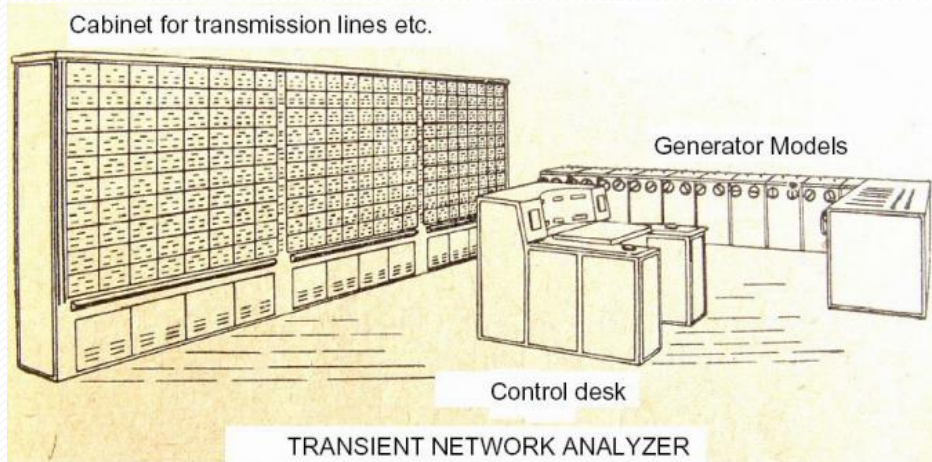
Procesamiento de datos

PlotXY

GTPPLOT



# ¿Que incluye el ATPDraw?



# ¿Que incluye el ATPDraw?

The screenshot displays the ATPDraw software interface, titled "ATPDraw - [C:\ATP\ATPDr6\Projects\All.acp]". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, ATP, Library, Tools, Windows, Web, Help), a toolbar, and a main workspace. On the left, there is a "Simulation" panel with settings for simulation type (Time domain, Frequency scan, Harmonic (HFS)), delta T (1E-6), Tmax (0.001), Xopt (0), Copt (0), Epsilon (0), and Frequency (50). Below these are checkboxes for "Auto-detect ATP errors", "Sorting by order", "Sorting by X-pos", "UM Automatic initialization", "UM Prediction method", and "Use internal parser". A "VARIABLES" section shows "#Sim" set to 1. A table for "NAME" and "EXPRESSION" is visible at the bottom left.

The main workspace displays a grid of components categorized as follows:

- Probes & 3-phase**: Includes various measurement and three-phase components.
- Branch**: Components for connecting different parts of the network.
- NonLin**: Non-linear components like diodes and thyristors.
- L\_lump**: Lumped parameter components.
- L\_distr**: Distributed parameter components like transmission lines.
- Switches**: Various switch models.
- Sources**: AC and DC voltage and current sources.
- Machines**: Synchronous and asynchronous machine models.
- Transformers**: Transformer models with different winding connections.
- Models**: Models for circuit breakers and other specialized equipment.
- TACS**: Transfer functions for TACS.
- Transfer functions G(s)**: General transfer function blocks.
- Devices**: Various electronic and power devices.
- Fortran**: Fortran-based mathematical and logic blocks.
- Steady-state**: Steady-state analysis components like PQ loads and load flow models.
- Power system toolbox**: A collection of utility functions for power system analysis.
- Logic**: Logic gates and control blocks.
- User Specified**: Custom user-defined components.
- Windsyn**: Wind turbine models.
- LCC: 1-28 phases**: LCC models for different phase counts.
- Template** and **Section**: Components for defining templates and sections.
- IM** and **SM**: Induction motor and synchronous motor models.

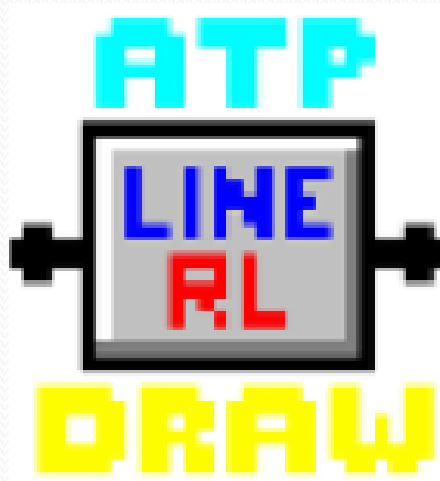
At the bottom left, there is a "Connections" section with a red arrow icon and a "Delete" button. The status bar at the bottom indicates "MODE: EDIT" and "Unregistered".

# ¿Que incluye el ATPDraw?

- Contiene una biblioteca con todos los elementos para el modelado contenidos en el EMTP/ATP.
- Incorpora rutinas auxiliares para el cálculo de parámetros de líneas y cables.
- Se puede asociar a cualquier procesador gráfico.
- Admite cualquier versión del ATP.



# Ventajas del ATPDraw?



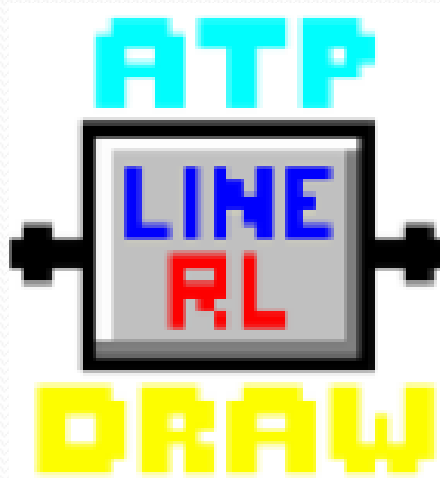
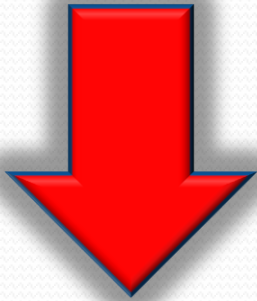
# Ventajas del ATPDraw?

- Es gratuito.
- Facilita la utilización para nuevos usuarios, brindando un ambiente de trabajo más amigable.
- Permite visualizar el gráficamente el circuito a modelar.
- Integra todos los programas necesarios para realizar una simulación.
- Evita tener que recordar los formatos FORTRAN.

# Ventajas del ATPDraw?

- Contiene ayuda en pantalla para la utilización de los diversos modelos.
- Elimina errores en el formato del archivo de entrada de datos.
- Integra varias rutinas auxiliares, facilitando su empleo.
- Permite incorporar modelos de usuario.

# Desventajas del ATPDraw?



# Desventajas del ATPDraw?

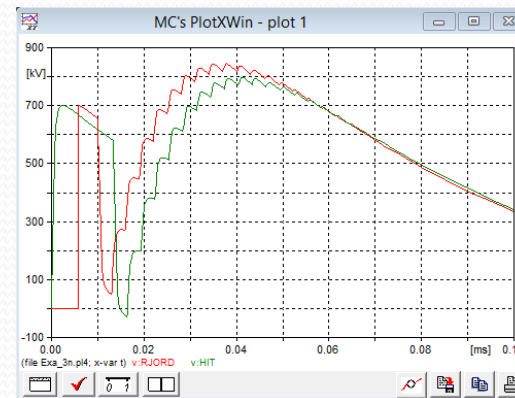
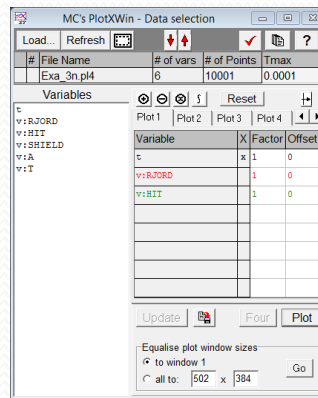
- Los elementos no disponibles en la biblioteca del ATPDraw deben editarse a mano en el archivo generado por el ATPDraw (.atp)
  - *En las últimas versiones es raro que sea necesario recurrir a esto.*
- El ATPDraw crea un archivo con extensión “.acp”, mediante el cual se genera el archivo “.atp” el cual es el archivo que corre el EMTP/ATP. Este proceso no es reversible.



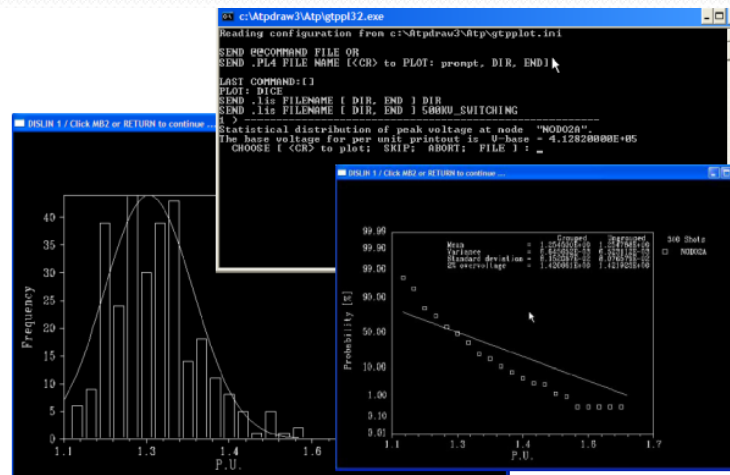
# Procesadores Gráficos

- Existen varios procesadores gráficos capaces de interpretar los resultados del ATP, en el curso haremos mención a dos de ellos:

- PlotXY



- GTPPLOT



# Procesadores Gráficos

- *PlotXY*

- Fue desarrollado por Massimo Ceraolo (Universidad de Pisa, Italia)
- Muy sencillo de utilizar y desarrollado para correr en Windows.
- Funcionalidades escasas:
  - Sumar, restar y multiplicar de a dos variables.
  - Lee archivos COMTRADE y Matlab
  - Análisis de Fourier
  - Grafica simulaciones “Frequency Scan”

# Procesadores Gráficos

- *GTPPLOT*

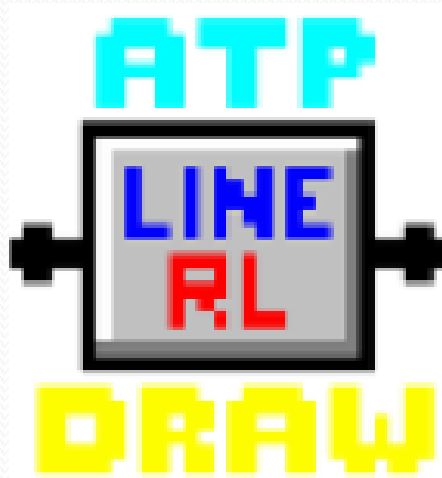
- Fue desarrollado por Orlando Hevia(Santa Fé, Argentina)
- Desarrollado para correr únicamente sobre DOS.
- Además de lo visto para el PlotXY, permite:
  - Realizar gráficos estadísticos.
  - Análisis de resonancia subsíncrona.
  - Parámetros de la TRV según IEC.
  - THD
  - Conversión a COMTRADE.
  - Etc.



# Instalación del ATP+ATPDraw

- *Pasos para la instalación*
  - *Crear una carpeta provisoria en C: y descomprimir el contenido del archivo “InstalacionATPcomplet.zip”*
  - *Ejecutar los archivos según lo indicado en el archivo “ORDEN DE INSTALACION.txt”*
  - *Se recomienda dejar todos los directorios por defecto.*
  - *LISTO PARA UTILIZAR!!!*

# ¿Cómo utilizar la documentación?



# Documentación

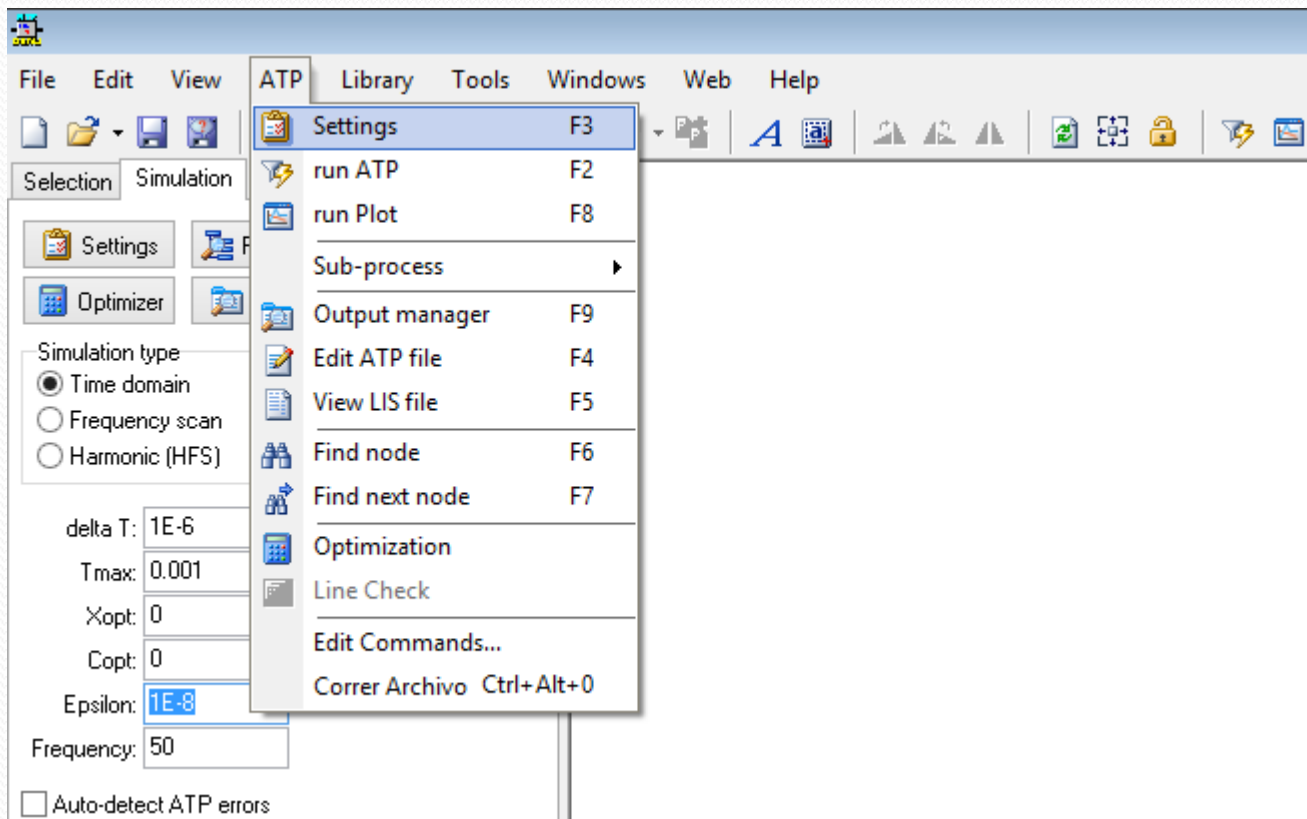
- **Theory Book**
  - *Como lo indica su nombre contiene la teoría tras los diferentes modelos incluidos en el ATP, así como la teoría de funcionamiento del propio ATP.*
  - *Es útil para comprender los modelos utilizados y por ende entender que representan los múltiples parámetros existentes en el ATP.*
- **Rule Book**
  - *Este documento indica como debe utilizarse el ATP, como crear los archivos de simulación, como utilizar las rutinas auxiliares, etc.*
  - *Contiene ejemplos de utilización de diferentes modelos, ayudando a comprender los parámetros que forman los mismos.*
  - *Es el documento indispensable para poder comprender el contenido de los diferentes archivos que se deben manejar. (.ATP, .DAT, .LIS, etc.)*
- **Manual ATPDraw**
  - *Para un usuario principiante, es el primer punto de consulta.*
  - *Contiene las instrucciones de utilización propias de la interfaz ATPDraw.*
  - *Resume el significado de cada uno de los modelos utilizados.*
  - *Esta desactualizado, ya que hay varias funcionalidades nuevas que no están incluidas en este manual ya que el programa ha ido mejorando pero no se ha realizado una nueva versión de este manual.*

# Primeros pasos en el ATPDraw

*“EL ATP SOLO GENERA RESULTADOS, ES TAREA DEL  
USUARIO INTERPRETAR LOS MISMOS Y DARLE  
SENTIDO A LA SIMULACIÓN”*

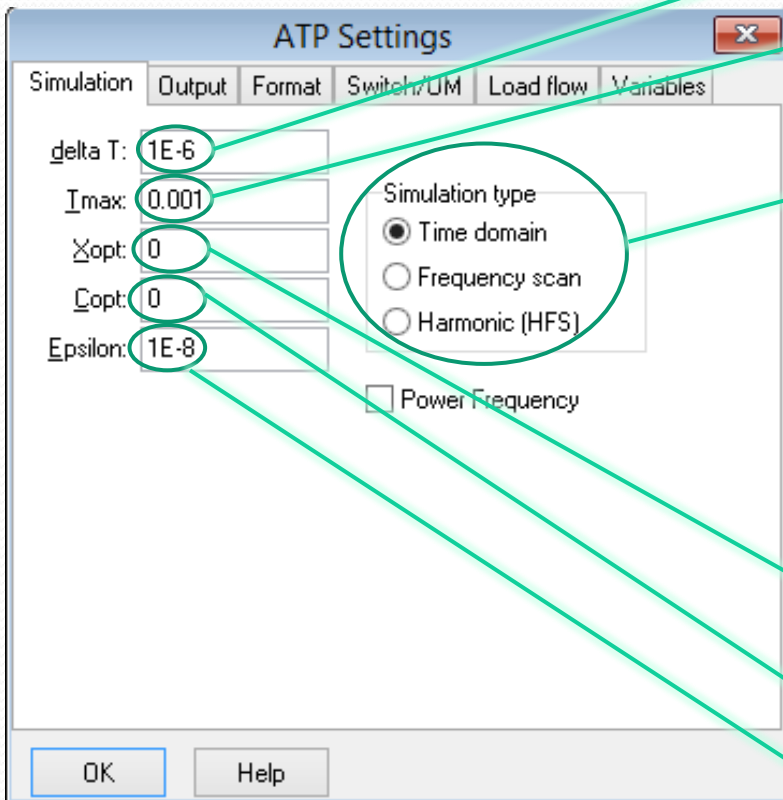
# Configuración básica

- ATP > Settings



# Configuración básica

- ATP > Settings



- Paso de integración en “ms”

- *Tiempo de simulación.*

- Tipo de simulación:

- Dominio del tiempo*

- Escaneo de Frecuencia*

- Fuentes armónicas.*

- *Si  $X_{opt}=0 \rightarrow$  Inductancias en “mH”*

- *Si  $X_{opt} \neq 0 \rightarrow X_{opt}$  en “ohm” y  $X = 2 \cdot \pi \cdot X_{opt} \cdot L$*

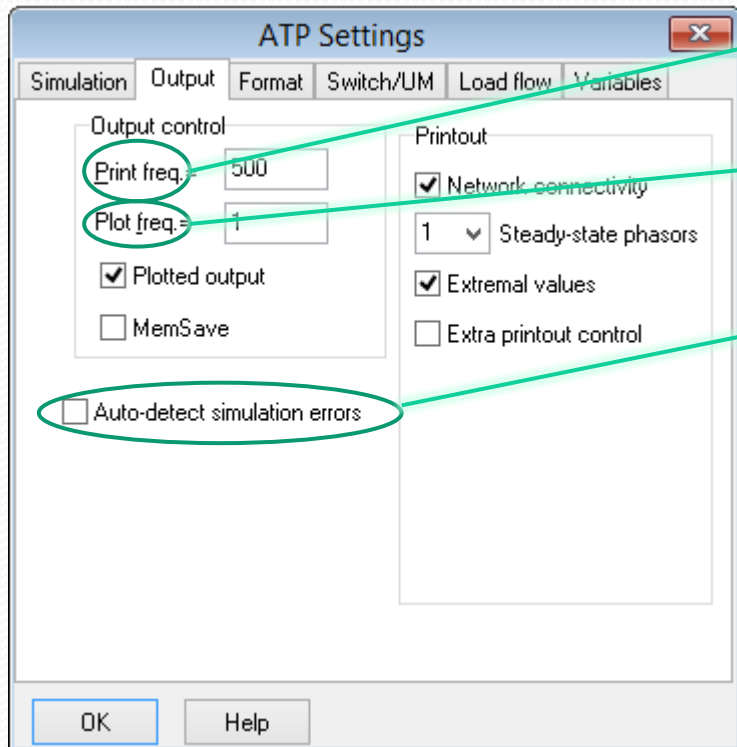
- *Si  $C_{opt}=0 \rightarrow$  Capacidades en “uF”*

- *Si  $C_{opt} \neq 0 \rightarrow C_{opt}$  en “uS” y  $B = 2 \cdot \pi \cdot C_{opt} \cdot C$*

- *Parámetro de tolerancia, cercano a cero, utilizado para chequear la singularidad de la matriz nodal de conductancia [G]*

# Configuración básica

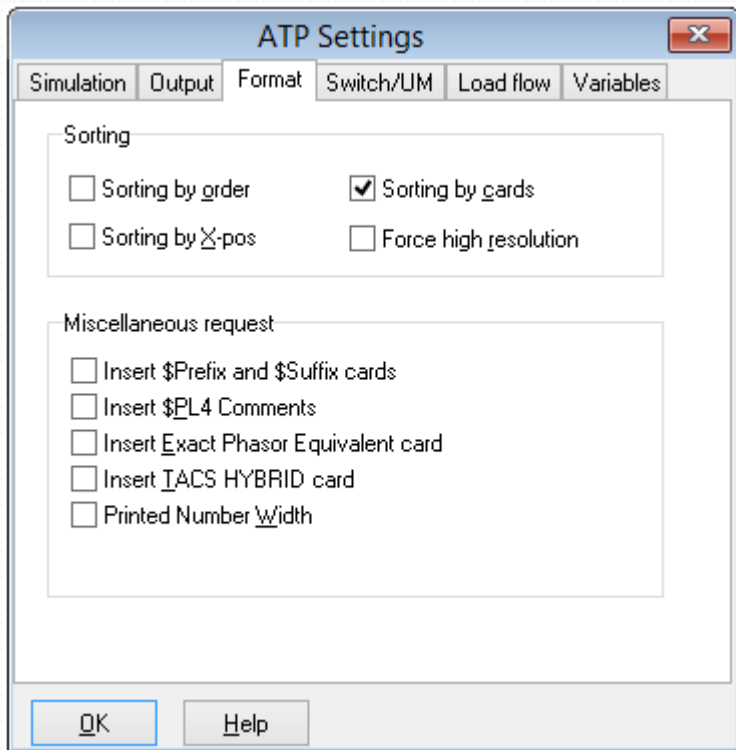
- ATP> Settings



- Cantidad de paso de integración entre impresiones en pantalla mientras corre.
- Cantidad de pasos de integración entre muestras guardadas en el archivo .pl4
- *Avisa automáticamente si detecta errores en el archivo .LIS.*

# Configuración básica

- **ATP> Settings**

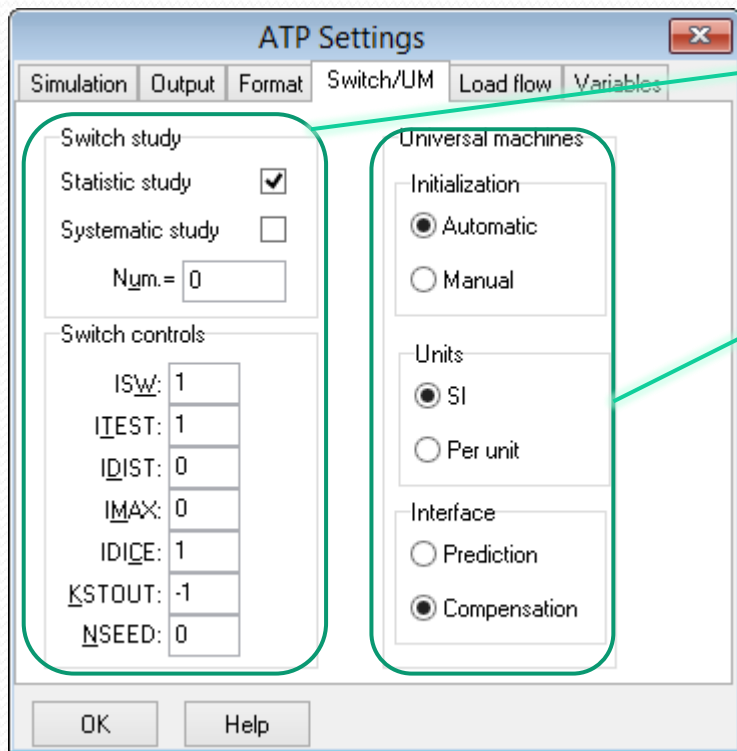


- **Estas opciones refieren a como el ATPDraw armará el archivo de simulación a correr en el ATP(TPBIG.exe)**



# Configuración básica

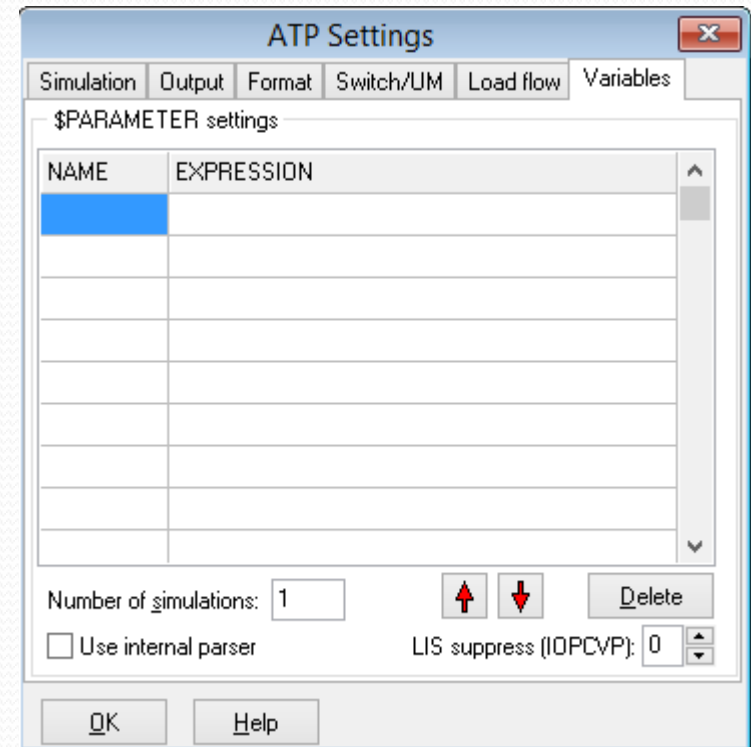
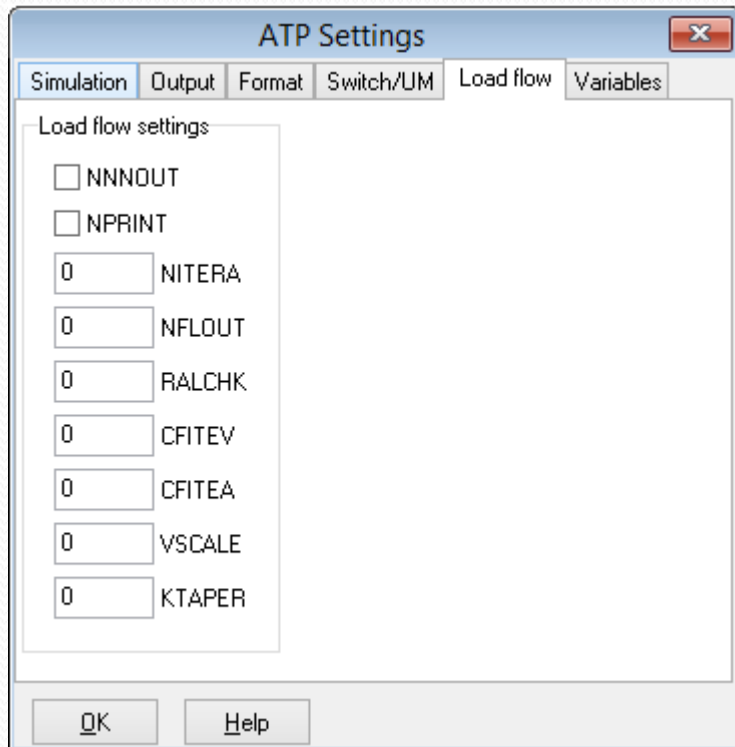
- **ATP> Settings**



- **Opciones asociadas al manejo de los interruptores en estudios sistemáticos y/o estadísticos.**
- **Variables asociadas a la utilización de los modelos de máquinas rotativas (Universal Machine)**

# Configuración básica

- ATP> Settings



# **Como trabajar con el ATPDraw**

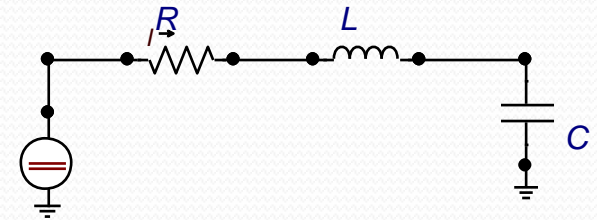
- I. Crear un nuevo caso.**
- II. Salvar el caso y correrlo.**
- III. Analizar el archivo .lis en busca de errores, advertencias y resultados(dependiendo el tipo de estudio).**
- IV. Leer el archivo .pl4 con un graficador para evaluar los resultados.**

# Ejemplo 1

## 1. Circuito R-L-C con interruptor

### □ OBJETIVO:

- **Aprender a armar un circuito.**
  - Componentes básicos
  - Elementos de medida
- **Uso de variables.**
- **Aprender a plotear los resultados.**
  - Operaciones mediante el PlotXY
- **Aprender a utilizar los diferentes medidores que incorpora el ATP**



# Ejemplo 1

$$\frac{d^2V_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dV_C}{dt} + \frac{1}{LC} V_C = \frac{1}{LC} V_{in} = Kte$$

Solución = Sol\_homogenea + Sol\_particular

$$\ddot{x} + b\dot{x} + cx = F$$

$$x = x_h + x_p$$

## HOMOGENEA

$$\lambda^2 + b\lambda + c = 0$$

$$b = \frac{R}{L} \text{ y } c = \frac{1}{LC}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$$

$$x_h(t) = Ae^{\lambda_1 t} + Be^{\lambda_2 t}$$

## PARTICULAR

$$x_p = Kte$$

$$\dot{x}_p = 0$$

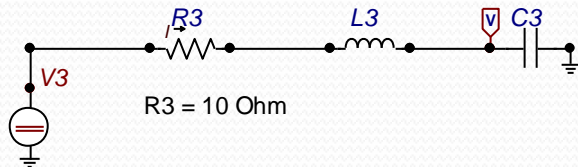
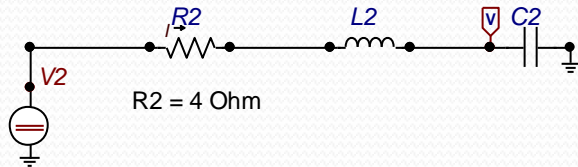
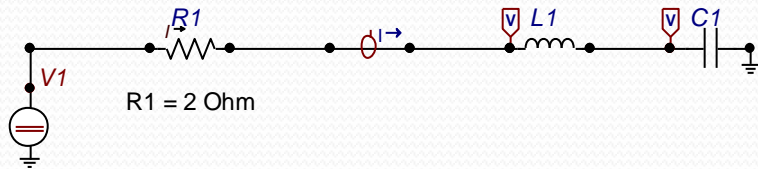
$$\ddot{x}_p = 0$$

$$\ddot{x}_p + b\dot{x}_p + cx_p = F$$

$$cx_p = F$$

$$x_p = \frac{F}{c}$$

# Ejemplo 1



$$\lambda^2 + b\lambda + c = 0$$

$$b = \frac{R}{L} \text{ y } c = \frac{1}{LC}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$$

- $L = 2000 \text{ mH}$
- $C = 5000 \text{ uF}$

Modificar R para una respuesta :

Sobre-amortiguada

$$\begin{aligned} \lambda_1 &\neq \lambda_2 \\ \lambda_1 &\in \mathfrak{R} \\ \lambda_2 &\in \mathfrak{R} \\ b^2 - 4c &> 0 \end{aligned}$$

Críticamente Amorti.

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \lambda_2 = \lambda \\ \lambda &\in \mathfrak{R} \\ b^2 - 4c &= 0 \end{aligned}$$

Sub-amortiguada

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \sigma + j\omega \\ \lambda_2 &= \sigma - j\omega \\ b^2 - 4c &< 0 \\ b &\neq 0 \end{aligned}$$

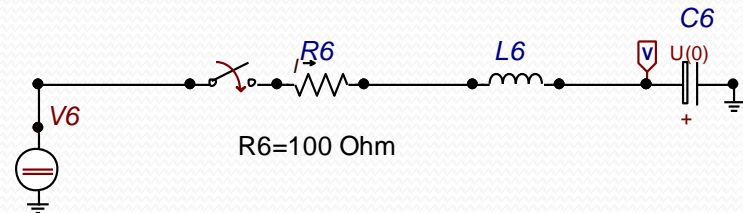
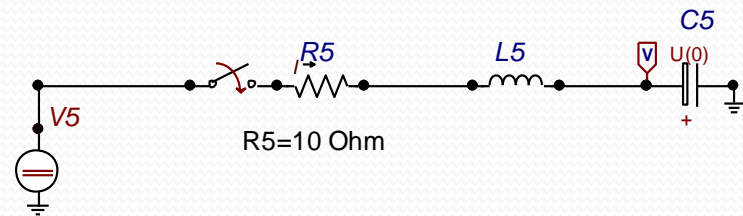
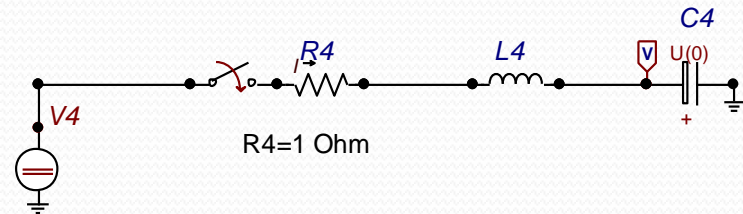
No amortiguada

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= j\omega \\ \lambda_2 &= -j\omega \\ b^2 - 4c &< 0 \\ b &= 0 \end{aligned}$$

# Ejemplo 1

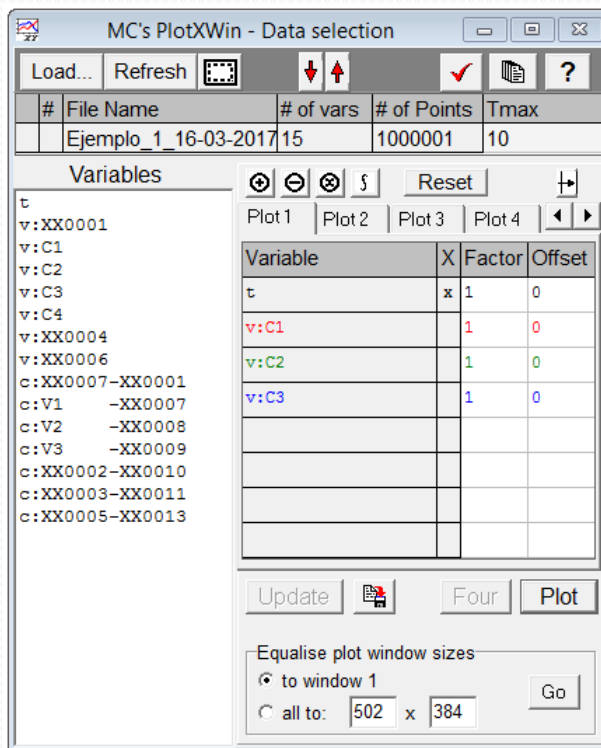
Observemos el andamiento de la tensión en función de:

- Las condiciones iniciales.
- La resistencia



# Ejemplo 1

## I. Utilicemos el PlotXY



MC's PlotXWin - Data selection

Load... Refresh [grid icon] [down arrow] [up arrow] [checkmark] [print icon] [help icon]

#	File Name	# of vars	# of Points	Tmax
	Ejemplo_1_16-03-2017	15	1000001	10

Variables

Plot 1 Plot 2 Plot 3 Plot 4 [left arrow] [right arrow]

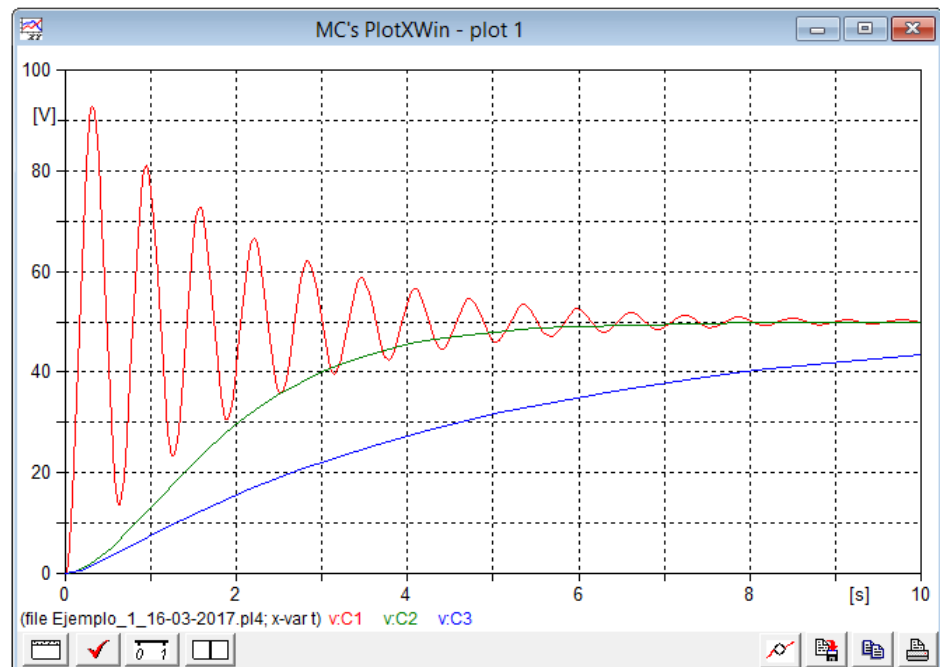
Variable	X	Factor	Offset
t	x	1	0
v:C1		1	0
v:C2		1	0
v:C3		1	0

Update [print icon] Four Plot

Equalise plot window sizes

to window 1

all to: 502 x 384 Go

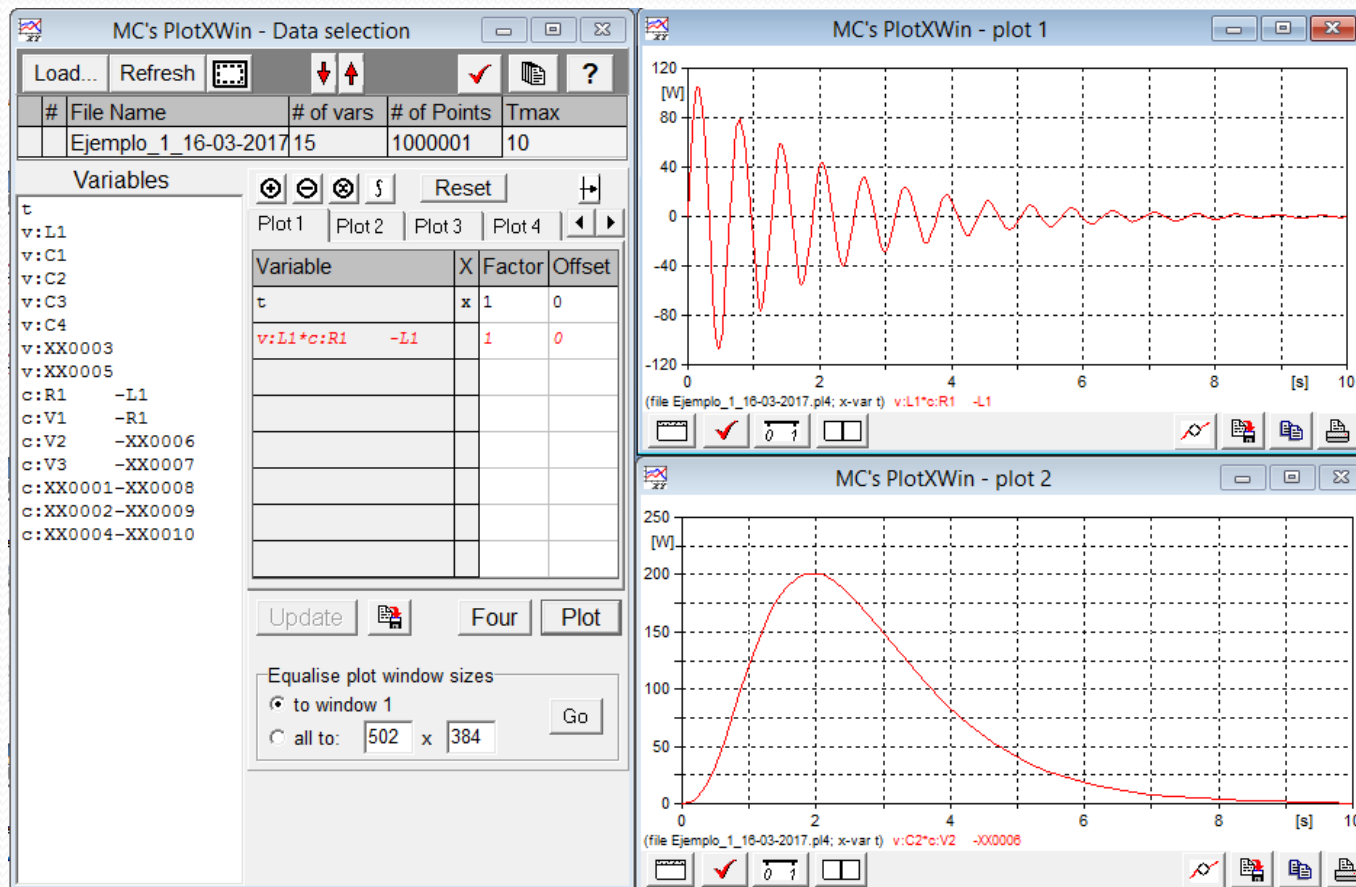




# Ejemplo 1

## I. Utilicemos el PlotXY

Calculemos la potencia intercambiada por el condensador



# Ejemplo 1

## I. Que dejó el ejemplo:

- ✓ Operativa básica del ATPDraw.
- ✓ Uso de variables.
- ✓ Uso de elementos lineales básicos.
- ✓ Uso de puntas de medición.
- ✓ Simulación en el dominio del tiempo

# Ejemplo 2

- I. Subrutina LCC
  - I. Modelado de líneas
  - II. Modelado de cables
  - III. Line chek VS Verify

# Ejemplo 2

## I. LCC / Líneas

Line/Cable Data

Model Data Nodes

System type

Name:   Template

Overhead Line  #Ph:

Transposed

Auto bundling

Skin effect

Segmented ground

Real transf. matrix

Units

Metric

English

Standard data

Rho [ohm\*m]

Freq. init [Hz]

Length [km]

Set length in icon

Model

Type

Bergeron

PI

JMarti

Semlyen

Noda

Data

Printed output   $\omega$  [C] print out

Output Z

[Z]  [Z]-1

[Ze]  [Ze]-1

[Zs]  [Zs]-1

Output C

[C]-1  [C]

[Ce]-1  [Ce]

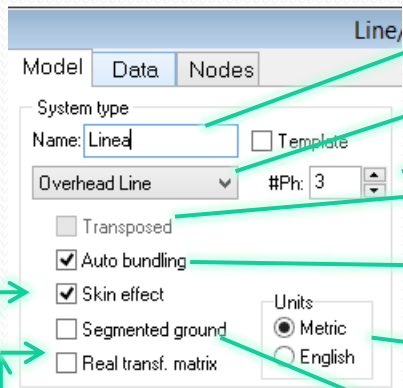
[Cs]-1  [Cs]

Comment:  Order:  Label:   Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

# Ejemplo 2

## I. LCC / Líneas



Nombre del modelo

Modelado de líneas o cables

Número de fases del sistema a modelar

Suponer línea perfectamente traspuesta o no.

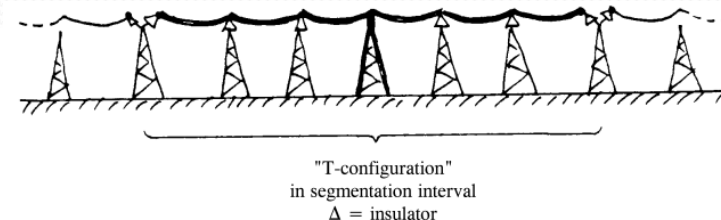
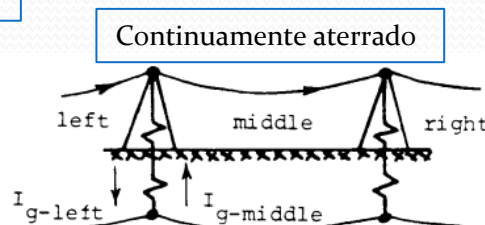
Trabajar con un equivalente del haz de conductores por fase.

Sistema de medidas a utilizar.

Considerar efecto pelicular

Suponer que el hilo de guarda está aterrado en forma segmentada o no, esto afecta el cálculo de las impedancias serie de la línea.

Seleccionar para simulación de transitorios, no seleccionar para estudios de régimen permanente.



# Ejemplo 2

## I. LCC / Líneas

Line/Cable Data

Model Data Nodes

System type  
Name: Linea  Template  
Overhead Line #Ph: 3  
 Transposed  
 Auto bundling  
 Skin effect  
 Segmented ground  
 Real transf. matrix  
Units  
 Metric  
 English

Standard data  
Rho [ohm\*m] 100  
Freq. init [Hz] 50  
Length [km] 1  
 Set length in icon

Model  
Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen  
 Noda  
Data  
 Printed output  [C] print out  
Output Z  
 [Z]  [Z]-1  
 [Ze]  [Ze]-1  
 [Zs]  [Zs]-1  
Output C  
 [C]-1  [C]  
 [Ce]-1  [Ce]  
 [Cs]-1  [Cs]

Comment: Order: 0 Label:  Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

Resistividad del terreno

Frecuencia a la cual son calculados los modelos invariantes a la frecuencia.

Longitud de la línea.

Tipo de modelo a utilizar y parámetros asociados.

# Ejemplo 2

## I. LCC / Líneas

Model

Type

Bergeron

PI

JMarti

Semlyen

Noda

Model

Type

Bergeron

PI

JMarti

Semlyen

Noda

Data

Decades:  Points/Dec:

Freq. veloc. [Hz]:

Use default fitting

Model fitting data

NAME	DEFAULT	VALUE
Tstep	-1.0	-1.0
HMin	4	4
HMax	16	16
YMin	1	1

Model

Type

Bergeron

PI

JMarti

Semlyen

Noda

Data

Printed output   $\omega$  [C] print out

Output Z

[Z]  [Z]-1

[Ze]  [Ze]-1

[Zs]  [Zs]-1

Output C

[C]-1  [C]

[Ce]-1  [Ce]

[Cs]-1  [Cs]

Model

Type

Bergeron

PI

JMarti

Semlyen

Noda

Data

Decades:  Points/Dec:

Freq. matrix [Hz]:  Freq. SS [Hz]:

Use default fitting

Model fitting data

NAME	DEFAULT	VALUE
Idebug	1	1
Ipunch	0	0
Koutpr	0	0
Gmode	3e-8	3e-8

Model

Type

Bergeron

PI

JMarti

Semlyen

Noda

Data

Decades:  Points/Dec:

Freq. matrix [Hz]:  Freq. SS [Hz]:

Use default fitting

Model fitting data

NAME	DEFAULT	VALUE
eps(1)	0.005	0.005
eps1(2)	0.005	0.005
Fit27(3)	0.1	0.1
PIVTHR(4)	1e-5	1e-5

# Ejemplo 2

## I. LCC / Líneas

Line/Cable Data: 500kV

Model Data Nodes

System type  
Name: 500kV  Template  
Overhead Line  Transposed  
#Ph: 3  Auto bundling  
 Skin effect  
 Segmented ground  
 Real transf. matrix  
Units  
 Metric  
 English

Standard data  
Rho [ohm\*m] 100  
Freq. init [Hz] 50  
Length [km] 300  
 Set length in icon

Model  
Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen  
 Noda

Comment:  Order: 0 Label:   Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help



# Ejemplo 2

## I. LCC / Líneas

Line/Cable Data: 500kV

Model	Data	Nodes								
#	Ph.no.	Rin [cm]	Rout [cm]	Resis [ohm/km DC]	Horiz [m]	Vtower [m]	Vmid [m]	Separ [cm]	Alpha [deg]	NB
1	1	0.3823	1.0226	0.1022	-12	27	15	45	45	4
2	2	0.3823	1.0226	0.1022	0	27	15	45	45	4
3	3	0.3823	1.0226	0.1022	12	27	15	45	45	4
4	0	0	0.04	0.2	-9	40	36	0	0	1
5	0	0	0.04	0.2	9	40	36	0	0	1

Add row Delete last row Insert row copy Move

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

### Parámetros de la línea:

• Conductor tipo DOVE / ACSR

➤ Haz de conductores: **45cm** por lado

➤ Radio interior: **3.823 mm**

➤ Radio exterior: **10.226 mm**

➤ Resistencia DC: **0.1022  $\Omega$ /km**

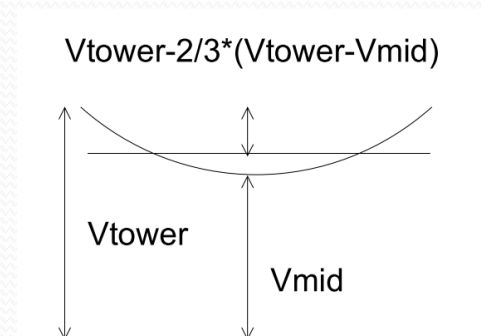
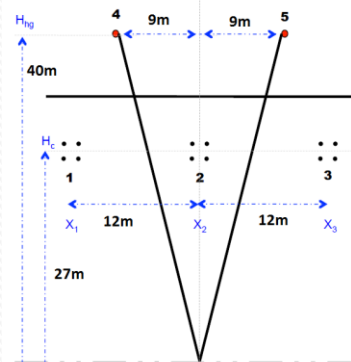
• Hilo de guardia tipo ASTM A 363

➤ Sección efectiva: **51.14 mm<sup>2</sup>**

• Geometría:

➤ Altura fases en el medio del vano **15m**

➤ Altura h. de g. en el medio del vano **36m**



# Ejemplo 2

## II. LCC / Cables

**Line/Cable Data**

Model | Data | Nodes

System type  
Name:   Template  
Enclosing Pipe  #Ph: 3  
Number of cables: 1

Cables in  
 Air  
 Surface  
 Ground

Cable Constants  
 Matrix output  
 Snaking  
 Add G [S/m]  
 Add C [F/m]

Standard data  
Rho [ohm\*m] 0  
Freq. init [Hz] 0  
Length [m] 0  
 Set length in icon

Pipe data  
Depth [m] Rin [m]  
0 0  
Rout [m] Rins [m]  
0 0  
Rho [ohm\*m] Mu (p)  
0 1  
Eps (in) Eps (out)  
1 1

Pipe data  
G [S/m] 0  
C [F/m] 0  
 Infinite thickness

Model Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen

Data  
Modal impedance calculation  
  $\sqrt{\text{Im}(Z)/\text{Im}(Y)}$   
  $\text{Re}(\sqrt{Z/Y})$

Comment:  Order: 0 Label:   Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

**Line/Cable Data**

Model | Data | Nodes

System type  
Name:   Template  
Single Core Cable #Ph: 3  
Number of cables: 1

Cables in  
 Air  
 Surface  
 Ground

Cable Constants  
 Matrix output

Standard data  
Rho [ohm\*m] 0  
Freq. init [Hz] 0  
Length [m] 0  
 Set length in icon

Model Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen

Comment:  Order: 0 Label:   Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

**Line/Cable Data**

Model | Data | Nodes

System type  
Name:   Template  
Single Core Cable #Ph: 3  
Number of cables: 1

Cables in  
 Air  
 Surface  
 Ground

Cable Constants  
 Matrix output  
 Snaking  
 Add G [S/m]  
 Add C [F/m]

Standard data  
Rho [ohm\*m] 0  
Freq. init [Hz] 0  
Length [m] 0  
 Set length in icon

Model Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen  
 Noda

Data  
Modal impedance calculation  
  $\sqrt{\text{Im}(Z)/\text{Im}(Y)}$   
  $\text{Re}(\sqrt{Z/Y})$

Comment:  Order: 0 Label:   Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

# Ejemplo 2

## II. LCC / Cables

Line/Cable Data

Model Data Nodes

Cable number: 1 Paste Copy Delete Move # cables: 3

	CORE	SHEATH	ARMOR
Rin [m]	0	0	0
Rout [m]	0	0	0
Rho [ohm*m]	0	0	0
mu	1	1	1
mu (ins)	1	1	1
eps (ins)	1	1	1

Total radius  
R7 [m] 0

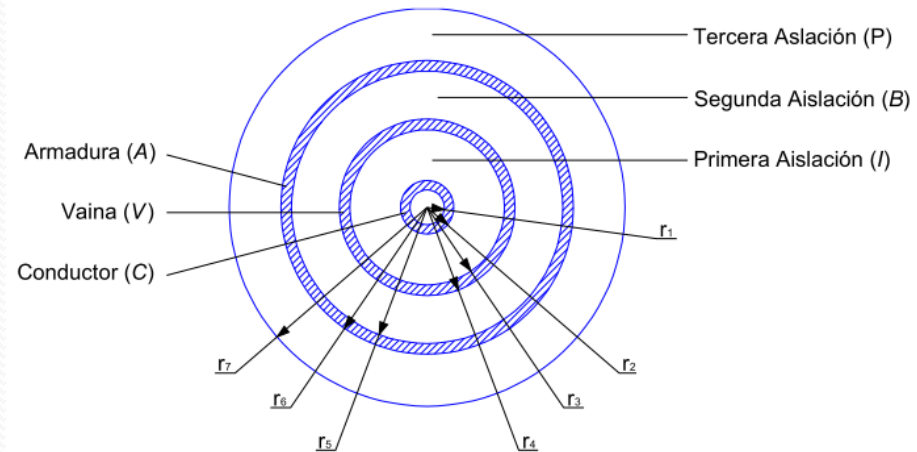
Core  
 On  Ground

Sheath  
 On  Ground

Armor  
 On  Ground

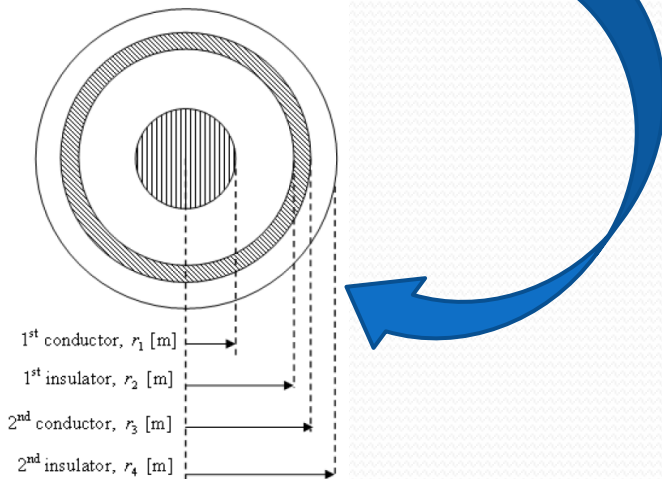
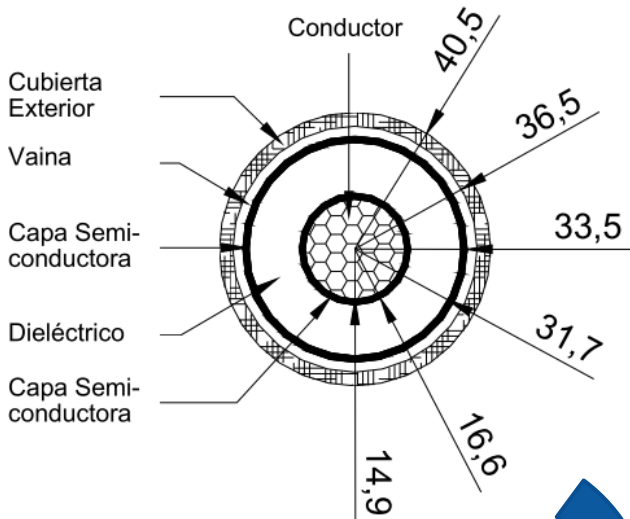
Position  
Distance [m]  
0  
Angle [deg]  
0

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help



# Ejemplo 2

## II. LCC / Cables



### Parámetros del cable:

#### •Conductor :

- Sección: **630 mm<sup>2</sup> Cu**
- Radio exterior: **14.9 mm**
- Resistividad a la temp. de operación: **1.724e-8 Ωm**
- Permitividad eléctrica de la aislación principal: **2.5**

#### •Vaina

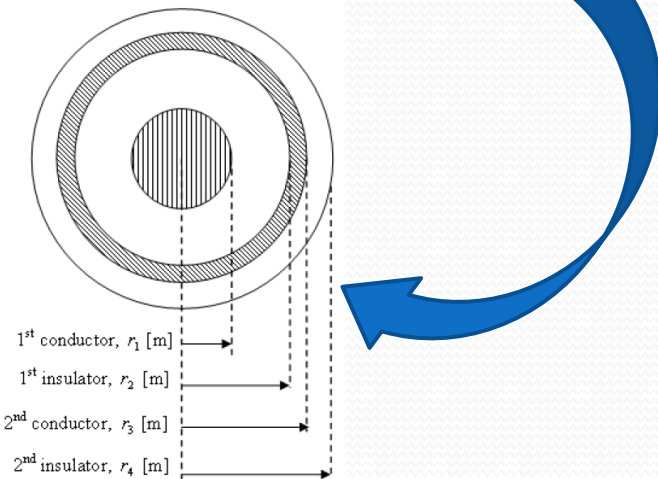
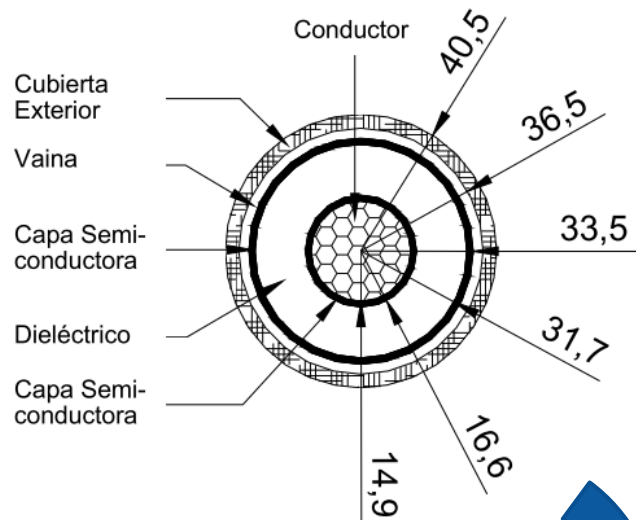
- Sección: **660 mm<sup>2</sup>**
- Radio interior: **33.5 mm**
- Radio exterior: **36.5 mm**
- Resistividad a la temp. de operación: **2.14e-7 Ωm**
- Permitividad eléctrica de la cubierta exterior: **8**

#### •Armadura

- No tiene.

# Ejemplo 2

## II. LCC / Cables



### COMENTARIOS:

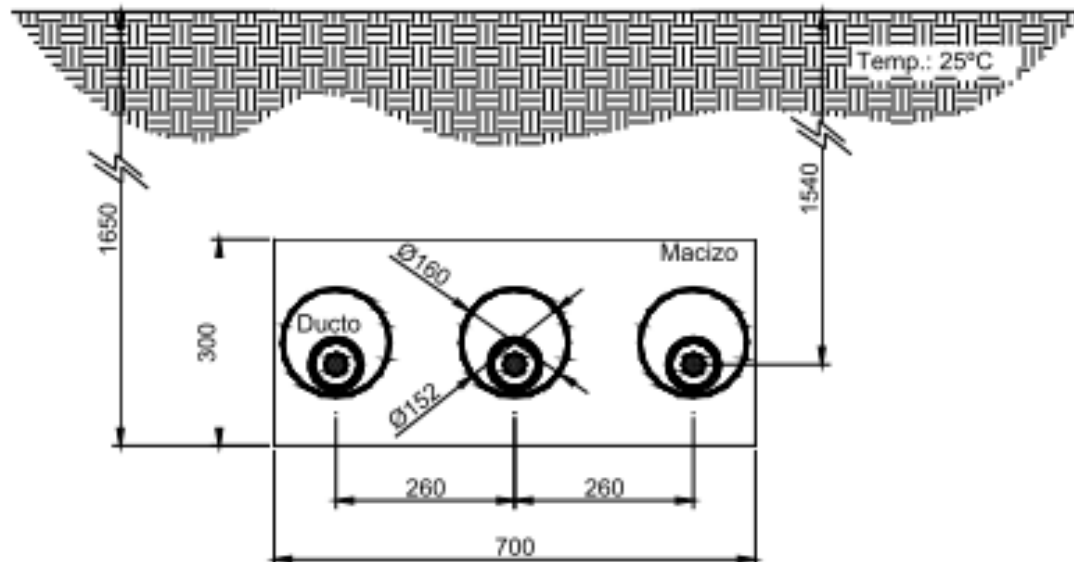
- Las pantallas semiconductoras se modelan como parte de la aislación.
- Debe modificarse “adecuadamente” la permitividad relativa de la aislación, de forma de contemplar el modelado agregado de “aislación + pantallas semiconductoras”

# Ejemplo 2

## II. LCC / Cables

*Disposición en el terreno:*

➤ *Es necesario contar con la disposición geométrica de todos los conductores en el terreno.*



# Ejemplo 2 / LCC - Cables

Cambia el modelo de tierras utilizado según el medio donde se encuentre tendido el cable.

Número de fases.  
Las vainas y armaduras son consideradas como fases.

Datos geométricos del núcleo y de la vaina.

Resistividad del núcleo y de la vaina.

Model Data Nodes

System type  
Name: Cable  Template

Single Core Cable #Ph: 6  
Number of cables: 3

Standard data  
Rho [ohm\*m] 100  
Freq. init [Hz] 50  
Length [m] 300  
 Set length in icon

Cables in  
 Air  
 Surface  
 Ground

Model  
Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen

Data  
 Homogenous  
 Cross bonded  
1 Num sections

Comment: Order: 0 Label:  Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

Subrutina "Cable Constans" del ATP

Imprime en el archivo .lis las matrices del sistema.

Permite modelar internamente al bloque las transposiciones en las vainas.

Modelo a construir por la subrutina Cable Constat.

Model Data Nodes

Cable number: 1 Paste Copy Delete Move # cables: 3

	CORE	SHEATH
Rin [m]	0	0.0335
Rout [m]	0.014	0.0365
Rho [ohm*m]	1.724E-8	2.14E-7
mu	1	1
mu (ins)	1	1
eps (ins)	2.5	8

Total radius  
R5 [m] 0.0405

Core  
 On  Ground

Sheath  
 On  Ground

Armor  
 On  Ground

Position  
Vertical [m] 1.54  
Horizontal [m] -0.26

mu : permeabilidad magnética relativa  
eps : permitividad eléctrica relativa.

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

Permite aterrar internamente, el núcleo, las vainas y la armadura. Si se aterriza no se tiene acceso desde fuera del bloque.

# Ejemplo 2 / LCC - Cables

+Define los nodos de entrada y su nombre asociado.

+Cada nodo tiene tres fases.

Line/Cable Data: Cable

Model Data Nodes

Node data

NODE	PHASE	NAME
IN1	3	
IN2	3	
OUT1	3	
OUT2	3	

Assign conductor numbers to nodes

Node	Conductor
1A	1
1B	2
1C	3
2A	4
2B	5
2C	6

Only recommended for experienced users  
Be aware of implications for transpositions

OK Cancel Import Export Run ATP View Verify Edit defin. Help

El ATP requiere una secuencia especial para el numerado de los elementos de un cable: primero los núcleos, luego las vainas y por último las armaduras. Con lo cual:  
+ los conductores 1, 2 y 3 son los núcleos.  
+ los conductores 4, 5 y 6 son las pantallas.

Este arreglo nos está diciendo que en el nodo 1 tenemos las fases, y en el nodo 2 tenemos las pantallas.



# Ejemplo 2

## II. Que dejó el ejemplo:

✓ **Conceptos básicos par apoder modelar:**

- **líneas de transmisión.**
- **cables.**

# Ejemplo 3

**III. Determinación de los parámetros de líneas y cables.**

**I. Verify**

**II. Line check**

**III. Archivo .lis**

# Ejemplo 3 / "Verify"

Line/Cable Data

Model Data Nodes

System type  
Name: Cable  Template  
Single Core Cable #Ph: 6  
Number of cables: 3

Cables in  
 Air  
 Surface  
 Ground

Cable Constants  
 Matrix output

Standard data  
Rho [ohm\*m] 100  
Freq. init [Hz] 50  
Length [m] 300  
 Set length in icon

Model  
Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen

Data  
 Homogenous  
 Cross bonded  
1 Num sections

Comment: Order: 0 Label:  Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View **Verify** Edit defin. Help



Line/Cable Data

Model Data Nodes

System type  
Name: Lineal  Template  
Overhead Line #Ph: 3

Transposed  
 Auto bundling  
 Skin effect  
 Segmented ground  
 Real transf. matrix

Units  
 Metric  
 English

Standard data  
Rho [ohm\*m] 100  
Freq. init [Hz] 50  
Length [km] 1  
 Set length in icon

Model  
Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen  
 Noda

Data  
 Printed output  [C] print out  
Output Z:  [Z]  [Z]-1  
Output C:  [C]-1  [C]  
 [Ze]  [Ze]-1  [Ce]-1  [Ce]  
 [Zs]  [Zs]-1  [Cs]-1  [Cs]

Comment: Order: 0 Label:  Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View **Verify** Edit defin. Help



# Ejemplo 3 / "Verify"

Line/Cable Data: 500kV

Model Data Nodes

System type  
Name: 500kV  Template

Overhead Line  #Ph: 3

Transposed  
 Auto bundling  
 Skin effect  
 Segmented ground  
 Real transf. matrix

Units  
 Metric  
 English

Standard data  
Rho [ohm\*m] 100  
Freq. init [Hz] 50  
Length [km] 300  
 Set length in icon

Model  
Type  
 Bergeron  
 PI  
 JMarti  
 Semlyen  
 Noda

Comment: Order: 0 Label:  Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View **Verify** Edit defin. Help

Power Frequency results

Short circuit impedances and open circuit line charging

Circuit	R0 [ohm]	X0 [ohm]	R+ [ohm]	X+ [ohm]	Q0 [MVA]	Q+ [MVA]
1	42.5	246.6	8.346	85.16	202.5	320

Calculated at frequency [Hz]: 50  
Reference line voltage [kV]: 500

Report OK Help

Verify Data

Circuit specification

Phase	Circuit
1	1
2	1
3	1

Select  
 Line Model Frequency Scan  
 Power Frequency Calculation

Power Frequency Calculation  
Pow. freq [Hz]: 50  
Voltage [kV]: 500

View old case

OK Cancel

+Potencia reactiva consumida por las tres fase cuando, se excita la línea en vacío con la tensión "Reference line voltage"

$$C = \frac{Q}{U^2 * 2 * \pi * f}$$

# Ejemplo 3 / "Verify"

The image displays a software interface for line modeling and verification. It features two side-by-side plots of  $\log(|Z|)$  versus  $\log(\text{freq})$ , comparing a 'Line model' (blue dashed line) with an 'Exact PI' (red solid line). The plots show resonance peaks at various frequencies. The 'Verify Data' dialog box is open, showing a table of circuit specifications and scan parameters.

**Line Model Frequency Scan results (Left)**

- Legend: Line model (blue dashed), Exact PI (red solid)
- Mode:  Zero seq.,  Positive seq.
- Phase number:  1,  3,  2

**Line Model Frequency Scan results (Right)**

- Legend: Line model (blue dashed), Exact PI (red solid)
- Mode:  Zero seq.,  Positive seq.
- Phase number:  1,  3,  2

**Verify Data Dialog**

Circuit specification table:

Phase	Circuit
1	1
2	1
3	1

Select:  Line Model Frequency Scan,  Power Frequency Calculation

Line Model Frequency scan parameters:

- Min freq [Hz]: 1
- Max freq [Hz]: 100000
- Points/Dec: 10
- View old case

Buttons: OK, Cancel

**Main Interface (Line/Cable)**

- System type: Name: 500kV,  Template
- Overhead Line, #Ph: 3
- Standard data: Rho [ohm\*m]: 100, Freq. init [Hz]: 50, Length [km]: 300,  Set length in icon
- Units:  Metric,  English
- Model Type:  Bergeron,  PI,  JMarti,  Semlyen,  Noda
- Buttons: OK, Cancel, Import, Export, Run ATP, View, Verify, Edit defin., Help

# Ejemplo 3 / “Line Check”

The image shows the ATP software interface. On the left, a tree view lists various components, with 'Line Check' highlighted in the 'Simulation' menu. A green arrow points from the 'Line Check' option in the menu to a circuit diagram on the right. The circuit diagram shows a power source connected to a line with a highlighted 'LCC' component. A text box explains that the 'Line Check' option appears in the menu only after selecting a line, cable, or a set of them.

File Edit View ATP Library Tools Windows Web Help

Settings F3  
run ATP F2  
run Plot F8  
Sub-process  
Output manager F9  
Edit ATP file F4  
View LIS file F5  
Find node F6  
Find next node F7  
Optimization  
**Line Check**  
Edit Commands...  
Correr Archivo Ctrl+Alt+0

+Para que aparezca la opción “Line Check” en el menú, primero debemos seleccionar una línea, cable o conjunto de los mismos.

V I → LCC V

# Ejemplo 3 / "Line Check"

The screenshot shows the ATP software interface. The 'ATP' menu is open, and the 'Line Check' option is highlighted. A green box highlights the 'Line Check' option in the menu, and a green arrow points from it to the 'Line Check Definitions' dialog box. The dialog box has two tables: 'Input' and 'Output'. The 'Input' table has three rows with nodes X0011A, X0011B, and X0011C, all in circuit 1. The 'Output' table has three rows with nodes X0009A, X0009B, and X0009C, all in circuit 1. The frequency is set to 50, and the 'Exact phasor equivalent' checkbox is checked. The 'OK' button is highlighted.

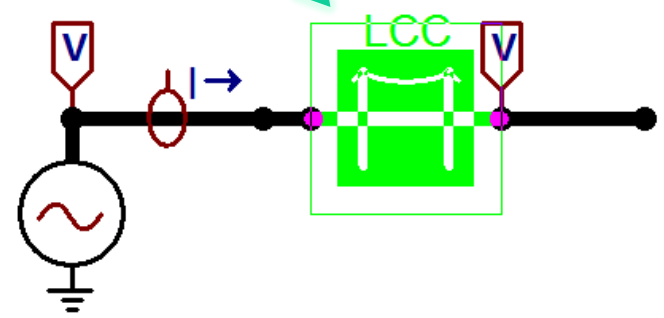
Node	Circuit
X0011A	1
X0011B	1
X0011C	1

Node	Circuit
X0009A	1
X0009B	1
X0009C	1

Frequency: 50  Exact phasor equivalent

OK Cancel Help

+Para que aparezca la opción "Line Check" en el menú, primero debemos seleccionar una línea, cable o conjunto de los mismos.



# Ejemplo 3 / "Line Check"

The screenshot displays the ATP software interface. The 'Line Check' option is highlighted in the 'Simulation' menu. The 'Line Check Definitions' dialog box is open, showing the following data:

Input		Output	
Node	Circuit	Node	Circuit
X0011A	1	X0009A	1
X0011B	1	X0009B	1
X0011C	1	X0009C	1

Frequency: 50  Exact phasor equivalent

The 'Result of Line Check Calculations' window shows the following data:

Positive sequence serial impedance			
ohm	Z_A	Z_B	Z_C
Line1	87.296/_78.096	78.516/_84.102	86.181/_91.896

Zero sequence serial impedance			
ohm	Z_A	Z_B	Z_C
Line1	231.93/_80.725	242.97/_80.827	231.93/_80.725

Positive sequence shunt admittance			
uF	Y_A	Y_B	Y_C
Line1	3.8345/_95.933	4.1773/_89.968	3.8348/_84.021

Zero sequence shunt admittance			
uF	Y_A	Y_B	Y_C
Line1	2.5351/_89.935	2.203/_89.934	2.5351/_89.935

Calculated at 50 [Hz]  Polar coordinates  
Admittance units:  uF  nF  uS  nS  
Scale:  None  /length  \*factor

The background circuit diagram shows a voltage source connected to a line with a load. The load is highlighted in green.



# Ejemplo 3 / "Line Check"

File Edit View ATP Library Tools Windows Web Help

Selection Simulation

Settings F3  
run ATP F2  
run Plot F8

Sub-process

Output manager F9  
Edit ATP file F4  
View LIS file F5  
Find node F6  
Find next node F7

Simulation type  
 Time domain  
 Frequency scan  
 Harmonic (HFS)

delta T: 1E-7  
Tmax: 0.01  
Xopt: 0  
Copt: 0  
Epsilon: 1E-8

Line Check

Edit Commands...  
Correr Archivo Ctrl+Alt+0

100 100

XX0007

CABLE CARGADO CON CARGA DESEQUILIBRADA, CON UN SOLO EXTREMO DE LAS VAINAS ATERRADO.

X0011 LCC X0012  
X0013

Line Check Definitions

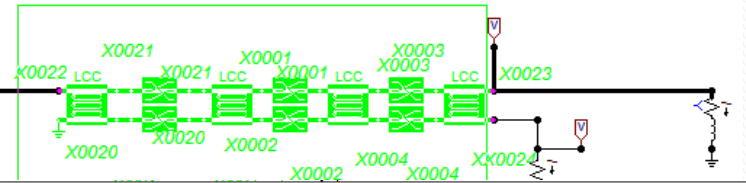
Input		Output	
Node	Circuit	Node	Circuit
X0023A	1	X0024A	1
X0023B	1	X0024B	1
X0023C	1	X0024C	1
X0001A	2	X0025A	2
X0001B	2	X0025B	2
X0001C	2	X0025C	2

Add Delete Add Delete

Frequency: 50  Exact phasor equivalent

OK Cancel Help

CABLE CARGADO CON CARGA EQUILIBRADA, CON UN EXTREMO DE LAS VAINAS ATERRADO, Y UN EXTREMO DE LAS VAINAS EN UN PUNTO DE CONEXIÓN DE CONDUCTORES Y VAINAS, SIN ATERRAZAR.



Result of Line Check Calculations

Self Mutual

Positive sequence serial impedance

ohm	Z_A	Z_B	Z_C
Line1	0.0161+j0.0859	0.0123+j0.0838	0.0085+j0.0859
Line2	0.1335+j0.0566	0.1297+j0.0544	0.126+j0.0566

Zero sequence serial impedance

ohm	Z_A	Z_B	Z_C
Line1	0.0713+j0.6837	0.0713+j0.688	0.0713+j0.6837
Line2	0.1888+j0.6543	0.1888+j0.6586	0.1888+j0.6543

Positive sequence shunt admittance

uF	Y_A	Y_B	Y_C
Line1	5.E-10+j0.0615	4.E-10+j0.0615	xxxxxx+j0.0615
Line2	-1.E-7+j1.7119	-3.E-7+j1.7119	-1.E-6+j1.7119

Zero sequence shunt admittance

uF	Y_A	Y_B	Y_C
Line1	xxxxxx+j0.0615	xxxxxx+j0.0615	xxxxxx+j0.0615
Line2	-9.E-7+j1.7119	-9.E-7+j1.7119	-9.E-7+j1.7119

Calculated at 50 [Hz]

Polar coordinates

Admittance units  
 uF  nF  uS  nS

Scale  
 None  /length  \*factor

OK Report Help

IN NOMINAL, EN LAS FASES Y EN LA SEPTOR.

# Ejemplo 3 / “archivo .LIS”

1

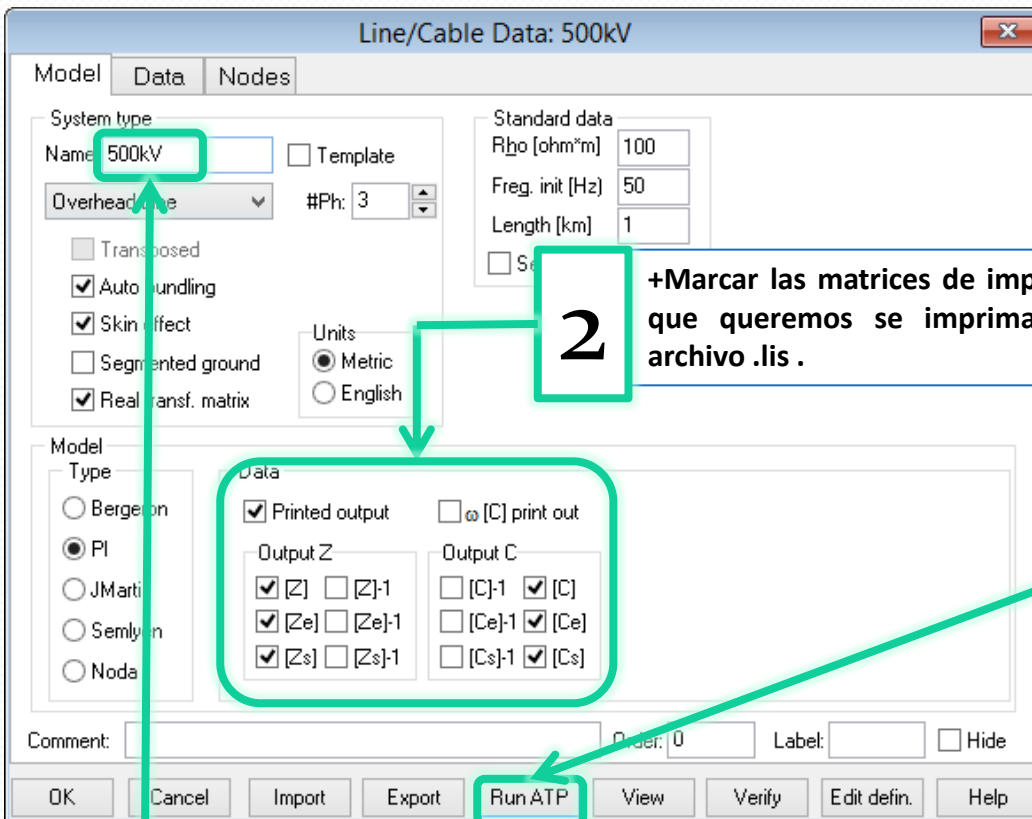
+Primero corremos la rutina “Line Constant” con el ATP

2

+Marcar las matrices de impedancias que queremos se impriman en el archivo .lis .

3

+Luego vamos a la carpeta donde se está corriendo nuestro archivo y buscamos el archivo de extensión .lis con el nombre “500kV” en este caso.



# Ejemplo 3 / "archivo .LIS"

```
4.639575E-02 4.637414E-02 4.637396E-02 4.550734E-02 2.459367E-01
2.485949E-01 2.501280E-01 2.498763E-01 2.522521E-01 9.411451E-01
```

Impedance matrix, in units of [ohms/kmeter ] for the system of equivalent phase conductors.  
Rows and columns proceed in the same order as the sorted input.

```
1 5.916087E-02
4.450324E-01

2 3.348316E-02 5.929358E-02
1.794663E-01 4.400589E-01

3 3.319704E-02 3.348316E-02 5.916087E-02
1.390469E-01 1.794663E-01 4.450324E-01
```

Both "R" and "X" are in [ohms]; "C" are in [microFarads].

Impedance matrix, in units of [ohms/kmeter ] for symmetrical components of the equivalent phase conductor  
Rows proceed in the sequence (0, 1, 2), (0, 1, 2), etc.; columns proceed in the sequence (0, 2, 1), (0, 2, 1), etc.

```
0 1.259807E-01
7.753608E-01

1 -1.030216E-02 -2.469864E-02
-5.786746E-03 1.442894E-02

2 1.016255E-02 2.581732E-02 2.484515E-02
-6.028556E-03 2.773814E-01 1.417518E-02
```

Z<sub>0</sub> Impedancia homopolar en Ohm/km

Z<sub>1</sub> = Z<sub>2</sub> Impedancia de secuencia pos. Igual a sec. Neg. en Ohm/km

Sequence	Surge impedance magnitude(ohm) angle(degr.)	Attenuation db/km	velocity km/sec	Wavelength km	Resistance ohm/km	Reactance ohm/km	Susceptance mho/km
Zero :	5.56194E+02 -4.61439E+00	9.86898E-04	2.23164E+05	4.46328E+03	1.25981E-01	7.75361E-01	2.53928E-06
Positive:	2.60010E+02 -2.65875E+00	4.31691E-04	2.93533E+05	5.87066E+03	2.58173E-02	2.77381E-01	4.12070E-06

A listing of 80-column card images now being flushed from punch buffer follows.

<

# Ejemplo 3

III. Que dejó el ejemplo:



Conceptos básicos para poder determinar los modelos equivalentes de líneas y cables en redes de secuencia.

# INTRODUCCIÓN AL ATPDraw

FIN

1<sup>era</sup> PARTE

