

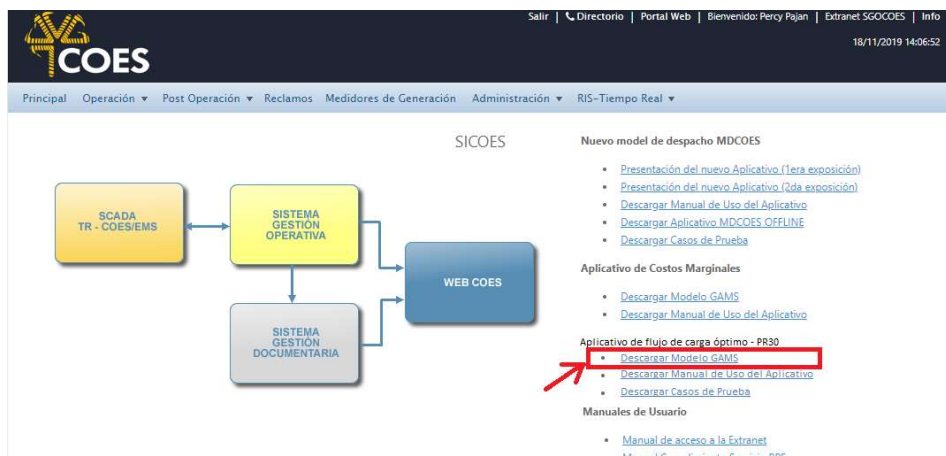
	MANUAL DE USO DEL APLICATIVO DE FLUJO DE CARGA ÓPTIMO EN APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO N° 30	Subdirección de Transferencias Noviembre 2019
---	--	---

1. DESCARGA DEL MODELO GAMS

Para poder descargar el modelo GAMS de flujo de carga óptimo implementado para fines de aplicación del numeral 11.3 del Procedimiento Técnico COES N°30 “Valorización de las Transferencias de Potencia y Compensación al Sistema Principal y Sistema Garantizado de Transmisión”, debe ingresar a la dirección web <https://www.coes.org.pe/extranet> y en la pantalla que se muestra se debe ingresar el usuario y clave. En caso no tenga usuario y clave deberá solicitarlo al COES. Luego de haberse identificado, debe presionar el enlace “info” tal como se muestra en la siguiente imagen.



En la pantalla que se muestra, debe presionar en el enlace de descarga del modelo GAMS tal como se indica en la siguiente imagen:



El modelo GAMS implementado consta de dos archivos: “modeloopf.gms” y “inicializa12.gms”, siendo el primero el modelo de flujo de carga en AC y el segundo la declaración de variables e inicialización de las mismas.

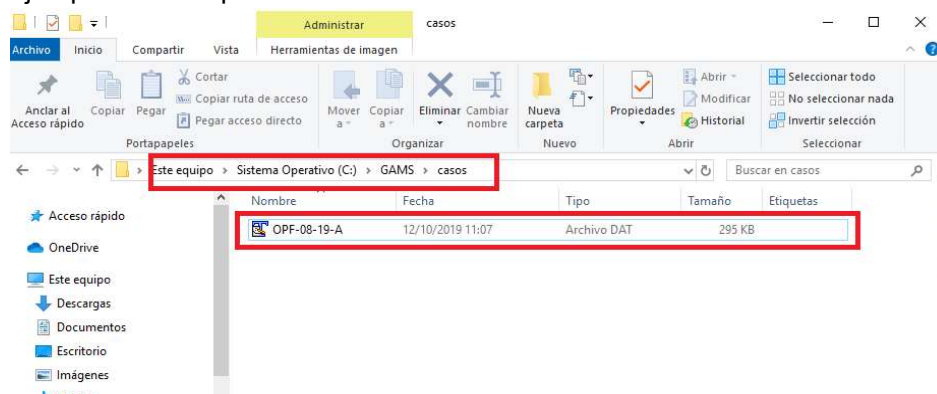
2. EJECUTAR EL PROCESO

Para probar el modelo GAMS, será necesario descargar el archivo de entrada de datos desde el Portal Web del COES. Para ello debe ingresar a la siguiente dirección Web relacionado a las Liquidaciones en el Mercado Mayorista de Electricidad:

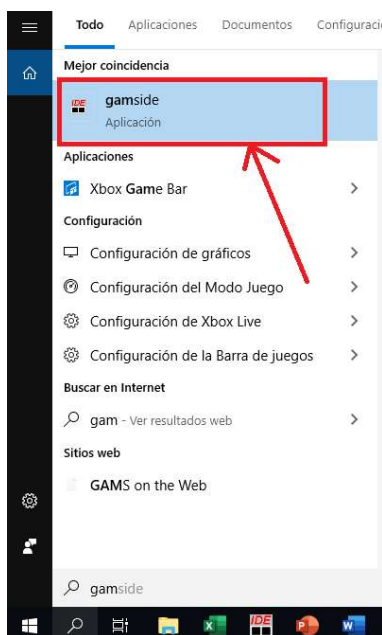
<http://www.coes.org.pe/Portal/mercadomayorista/liquidaciones>

(opción: 01 Mercado de Corto Plazo / Liquidaciones VTP / año / mes)

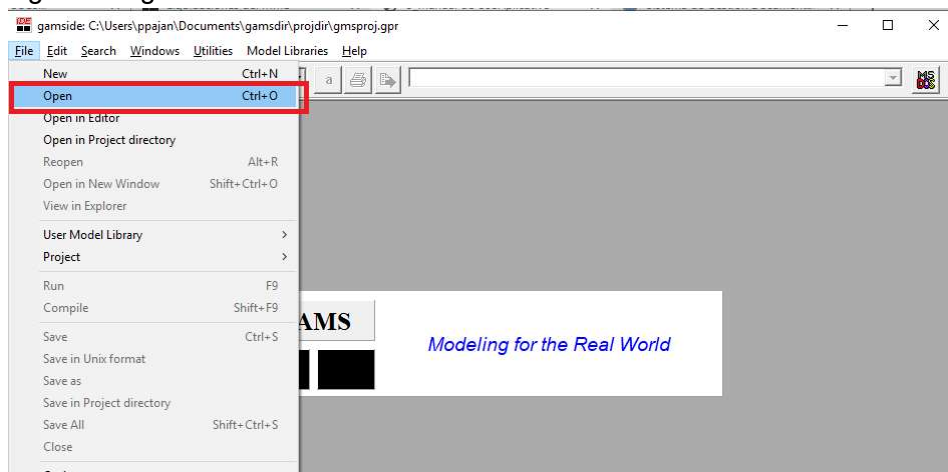
El archivo de entrada de datos de un mes en específico tiene formato tipo texto y de extensión “.DAT”, el cual está incluido en el archivo comprimido de nombre OPF-mm-aa.RAR, donde “mm” y “aa” corresponde al mes y año correspondiente. En el archivo de datos de extensión “.DAT” lo deberá grabar en una ruta específica, como por ejemplo en la carpeta C:\GAMS\casos.



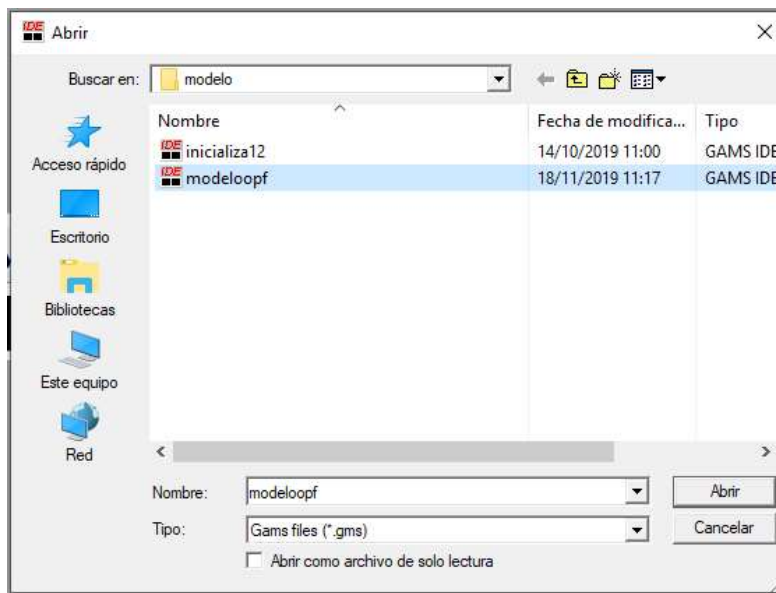
Seguidamente debe abrir el aplicativo GAMS para poder ejecutar el modelo.



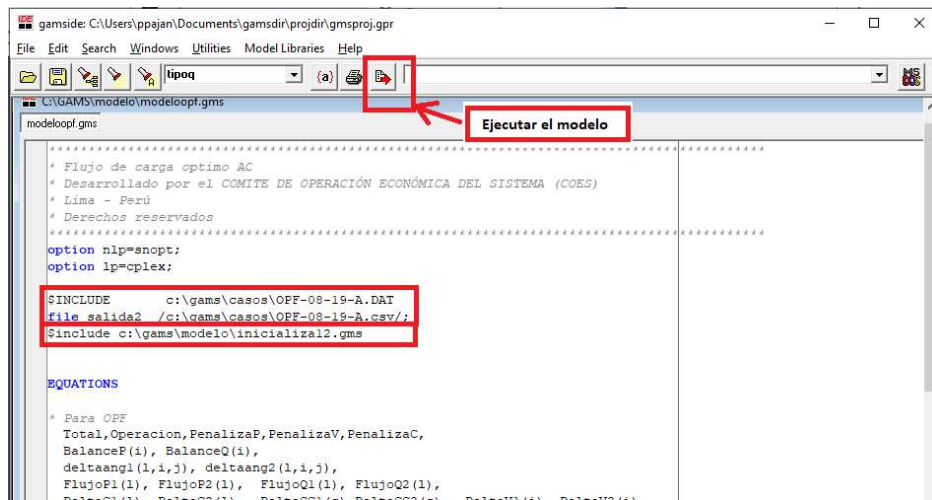
Ya en el aplicativo, seleccionamos la opción “File > Open”, tal como se muestra en la siguiente figura:



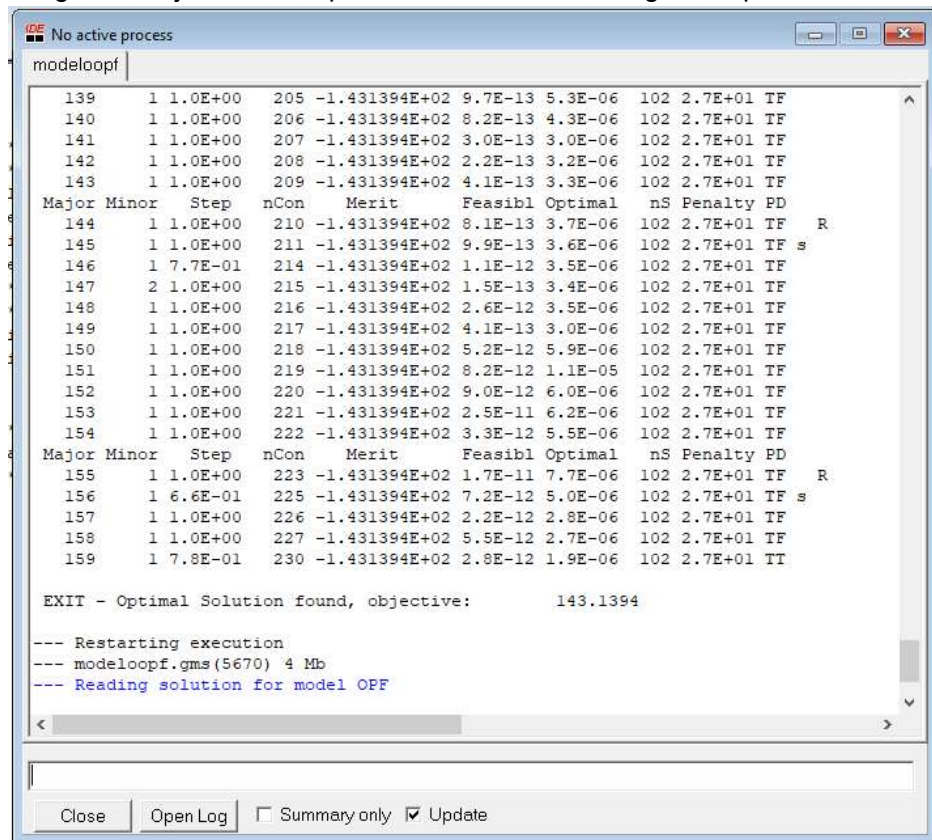
Seleccionamos el archivo del modelo que descargamos previamente desde la Extranet COES.



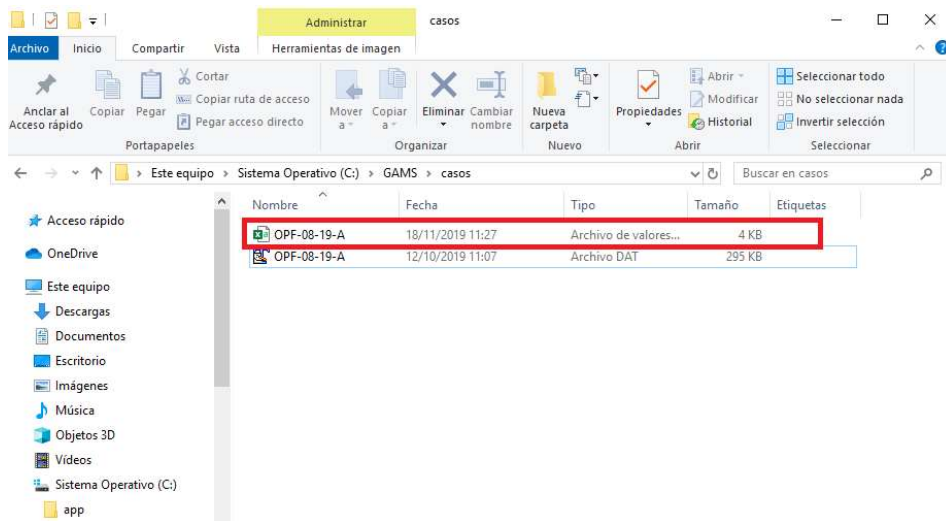
En el código fuente del modelo, se debe modificar: i) el nombre del archivo de entrada y de salida, y ii) ubicación donde fue guarda el archivo “inicializa12.gms”. Finalmente presionar el botón “Ejecutar”, tal como se indica en la siguiente figura:



Luego de la ejecución del proceso, se mostrará la siguiente pantalla:



En el directorio especificado, se creará un archivo en formato CSV con los resultados del flujo de carga óptimo, el cual puede ser abierto con Ms. Excel.



3. MODELAMIENTO MATEMÁTICO

Subíndices

i: barra
t: generador
l: enlace
c: conjunto de enlaces
cr: compensación reactiva dinámica

Variables

V_i , Ang_i : tensión y ángulo de barras
 P_{gt} , Q_{gt} : potencia activa y reactiva generada
 $FP1_l$, $FP2_l$, $FQ1_l$, $FQ2_l$: potencia activa y reactiva de envío (1) y recepción (2) de un enlace
 $QCompR_{cr}$: potencia de compensación reactiva dinámica
 ΔV_l : holgura de tensión
 ΔC_l : holgura de potencia activa en un enlace en congestión
 ΔCC_c : holgura de potencia activa en un conjunto de enlaces en congestión
 $TipoCl$, $TipoCC_c$: tipo de aplicación de penalidad a la holgura de potencia en enlaces
 $TipoVi$: tipo de aplicación de penalidad a la holgura de tensión

Función objetivo

Minimizar $Costo_Op + Costo_penC + Costo_penV$

Donde:

$$Costo_Op = \sum CV_t * Pg_t$$

$$Costo_penC = Si (TipoC_l=1, CostoPenalizaciónC1 \sum \Delta C_l) \\ + Si (TipoC_l=2, CostoPenalizaciónC2 \sum \Delta C_l^2) \\ + Si (TipoCC_c=1, CostoPenalizaciónC1 \sum \Delta CC_c) \\ + Si (TipoCC_c=2, CostoPenalizaciónC2 \sum \Delta CC_c^2)$$

$$\text{Costo_penV} = \text{Si } (\text{TipoV}_i=1, \text{CostoPenalizaciónV1 } \sum \Delta V_i) \\ + \text{Si } (\text{TipoV}_i=2, \text{CostoPenalizaciónV2 } \sum \Delta V_i^2)$$

Restricciones

Por barra i:

$$\sum \text{FP1}_i + \sum \text{FP2}_i = \sum \text{Pg}_i - \text{DemP}_i$$

Donde:

I : enlace conectado a barra i , en envío (1) o recepción (2)

DemP_i : demanda activa en la barra i

$$\sum \text{FQ1}_i + \sum \text{FQ2}_i = \sum \text{Qg}_i - \text{DemQ}_i + V_i^2 \text{ShuntR}_i + V_i^2 \text{QCompR}_{cr}$$

Donde:

I : enlace conectado a barra i , en envío (1) o recepción (2)

DemQ_i : demanda reactiva en la barra i

ShuntI_i : compensación reactiva estática conectada en barra i

$$V_i - \Delta V_i \leq V_{\max_i}$$

$$-V_i - \Delta V_i \leq -V_{\min_i}$$

Donde:

ΔV_i : holgura de tensión en barra i

V_{\min_i} , V_{\max_i} : límites de tensión en barra i

Por unidad generadora t:

$$\text{Pg}_t \leq \text{Pgmax}_t$$

$$-\text{Pg}_t \leq -\text{Pgmin}_t$$

$$\text{Qg}_t \leq \text{Qgmax}_t$$

$$-\text{Qg}_t \leq -\text{Qgmin}_t$$

$$\text{Qg}_t * \text{Qg}_{t2} \geq 0$$

Donde:

Pgmin_t , Pgmax_t : límites de potencia activa de t

Qgmin_t , Qgmax_t : límites de potencia reactiva de t

$t2$: unidad generadora que está en la misma barra que t

Por compensación reactiva dinámica cr:

$$\text{QCompR}_{cr} \leq \text{QCompRmax}_{cr}$$

$$-\text{QCompR}_{cr} \leq -\text{QCompRmin}_{cr}$$

Donde:

QCompRmin_{cr} , QCompRmax_{cr} : límites de potencia reactiva de cr

Por enlace l:

$$\text{FP1}_i = (V_i/\text{tap}_i)^2 G_i - (V_i V_j / (\text{tap}_i * \text{tap}_j)) * (G_i \cos(\Delta_{ij}) + B_i \sin(\Delta_{ij})) + (V_i/\text{tap}_i)^2 \text{LossG}_i/2$$

$$\text{FP2}_i = (V_j/\text{tap}_j)^2 G_i - (V_i V_j / (\text{tap}_i * \text{tap}_j)) * (G_i \cos(\Delta_{ij}) - B_i \sin(\Delta_{ij})) + (V_j/\text{tap}_j)^2 \text{LossG}_i/2$$

$$\text{FQ1}_i = -(V_i/\text{tap}_i)^2 B_i - (V_i V_j / (\text{tap}_i * \text{tap}_j)) * (G_i \sin(\Delta_{ij}) - B_i \cos(\Delta_{ij})) + (V_i/\text{tap}_i)^2 \text{LossB}_i/2$$

$$FQ2_i = -(V_j / \text{tap}_j)^2 B_i - (V_i V_j / (\text{tap}_i * \text{tap}_j)) * (-G_i \sin(\Delta_{ij}) - B_i \cos(\Delta_{ij})) + (V_j / \text{tap}_j)^2 \text{Loss} B_i / 2$$

Donde:

Δ_{ij} : $\text{Ang}_i - \text{Ang}_j$

G_i, B_i : Admitancia de enlace i

$\text{Loss} G_i, \text{Loss} B_i$: Pérdidas transversales de enlace i

$\text{Tap}_i, \text{tap}_j$: taps de transformación, lado i y lado j ; para líneas es 1.0

Por enlace en congestión l :

$$FP1_i * \text{Lado} C2_i + FP2_i * (1 - \text{Lado} C2_i) - \Delta C_i \leq F_{\text{max}2_i}$$

$$-FP1_i * \text{Lado} C2_i - FP2_i * (1 - \text{Lado} C2_i) - \Delta C_i \leq F_{\text{max}2_i}$$

Donde:

$\text{Lado} C2_i$: lado en que alcanza el valor $F_{\text{max}2_i}$, 1: lado envío, 0: lado recepción

$F_{\text{max}2_i}$: Potencia activa máxima

Por conjunto de enlaces en congestión c :

$$\sum FP1_i * \text{Lado} CC2_c + \sum FP2_i * (1 - \text{Lado} CC2_c) - \Delta C_c \leq F_{\text{max}2_c}$$

$$-\sum FP1_i * \text{Lado} CC2_c - \sum FP2_i * (1 - \text{Lado} CC2_c) - \Delta C_c \leq F_{\text{max}2_c}$$

Donde:

$\text{Lado} CC2_c$: lado en que alcanza el valor $F_{\text{max}2_c}$, 1: lado envío, 0: lado recepción

$F_{\text{max}2_c}$: Potencia activa máxima

c : conjunto de enlaces que pertenecen a c

Constantes de penalización:

Para fines de aplicación del flujo de carga óptimo en el marco del PR-30, se considerarán los siguientes valores de penalización:

CostoPenalizaciónC1: 1e3

CostoPenalizaciónC2: 1e5

CostoPenalizaciónV1: 30

CostoPenalizaciónV2: 30