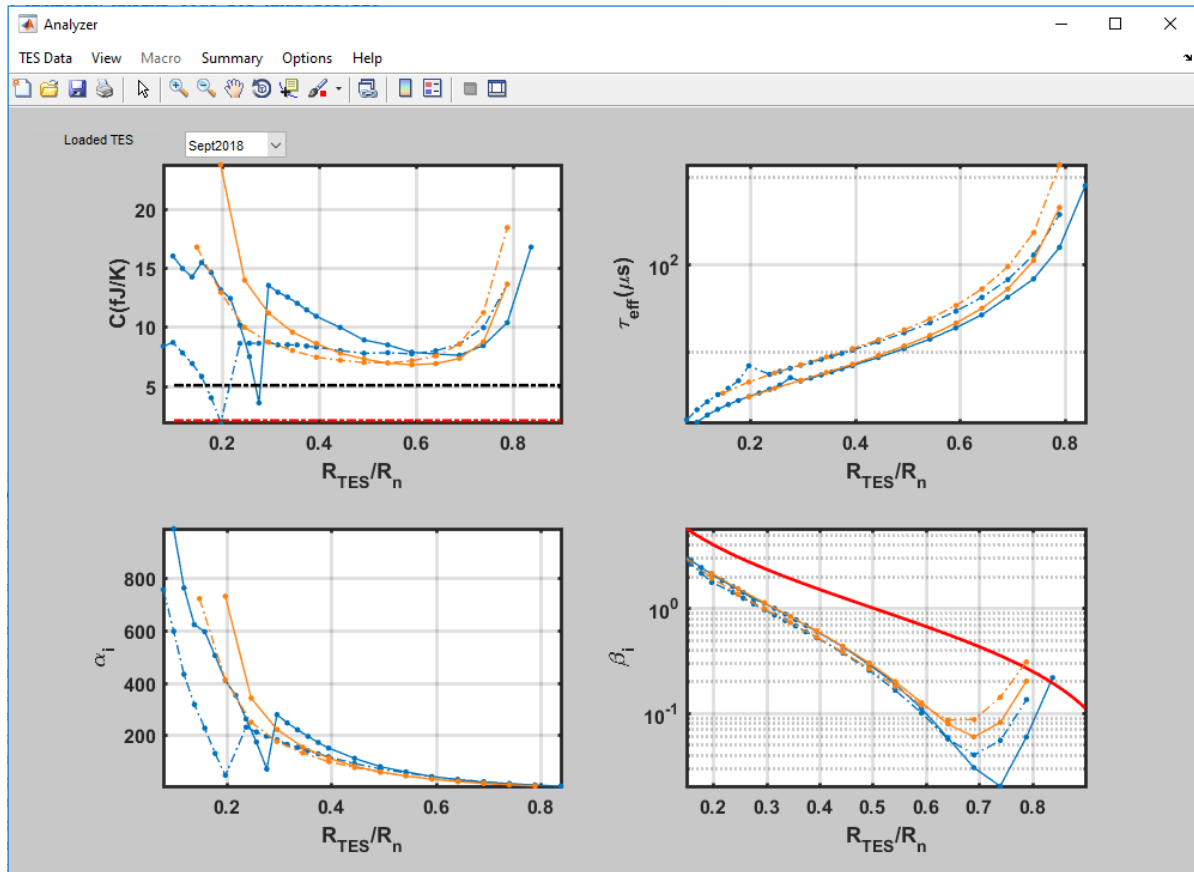


# TES Analyzer - Guía de usuario

25 de abril de 2019



## 1. MENUS

En esta sección se van a explicar los menús que contiene el interfaz gráfico que permite analizar los datos experimentales de la caracterización de los TES.

Los menús que encontramos al abrir la aplicación son:

- TES Data
- Plot
- Macro
- Options
- Summary
- Help

A continuación se desglosan cada uno de estos menús con los respectivos submenús con una breve descripción de los mismos.

### 1.1. TES DATA

En este menú se encuentran las opciones de: Cargar los datos de análisis previos, realizar un nuevo análisis y salvar los datos corrientes de los análisis en curso.

#### 1.1.1. LOAD TES

Se procederá a cargar un archivo “\*.mat” que contiene una estructura con todos los datos propios de un análisis de los datos experimentales de la caracterización de un TES: curvas IV,  $Z(w)$  y ruidos.

#### 1.1.2. TES ANALYSIS

Desde este menú se accede a los submenús que permiten realizar un análisis nuevo o re-analizar un TES que ya se haya cargado previamente.

En caso de un análisis nuevo, los submenús se habilitarán progresivamente para que se desarrolle un correcto análisis. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Set Data Path: Selección de la carpeta que contiene los archivos y carpetas de una toma de datos. Dada la disposición de carpetas, se busca que esta carpeta o path sea una nombrada como  $Z(w)$ -Ruido. En la nueva disposición de los datos, la carpeta pasa a ser un RUN00X, siendo X el número de RUN.
- Test Device: En este menú el usuario encontrará dos submenús relacionados con: los valores del circuito en el que se encuentra el TES y las dimensiones físicas del TES.

- TES Dimensions: Dimensiones físicas del TES, length y width y los espesores de las bicapas de molibdeno y oro. El valor de estos parámetros componen el rango de la C teórica.
- Circuit Values: En este submenú, el usuario verificará los valores de los parámetros asociados con la polacización del SQUID, el valor de la resistencia de feedback Rf. Es importante verificar que estos valores corresponden con la toma de datos. Para verificarlo es conveniente cargar el archivo session/circuit que contendrá la variable circuit (Cargar en Matlab).

#### ■ I-V Curves

- Update Circuit Parameters (Slope IV-Curves): Además de los valores mencionados en el punto anterior Circuit Values, es necesario estimar dos parámetros asociados con los estados del TES. mN es el valor de la pendiente del TES en estado normal y mS el valor de la pendiente del TES en estado superconductor. Para ello, el usuario seleccionará un conjunto de archivos relacionados con las curvas I-V nombrados como \$valor de Temp\$\_mK\_Rf\$valor de Rf\$K\_(down|up)\_(p|n)\_matlab.txt. Es conveniente que en el conjunto de archivos se encuentren curvas I-V a distintas temperaturas incluyendo temperaturas alejadas de la temperatura crítica para que la estimación del estado superconductor se realice correctamente.
- Import I-V Curves: El usuario decidirá que rango de temperaturas va a considerar a la hora de cargar curvas I-V. Después, seleccionará la carpeta que contiene los archivos relacionados con las curvas I-V nombrados como \$Temp\$\_mK\_Rf\$Rf\$K\_(down|up)\_(p|n)\_matlab.txt. Una vez cargadas las curvas I-V con rango de Ibias positivo, el software procederá con las de Ibias negativas. Este paso, lanzará de forma automática el siguiente Check I-V Curves.
- Check I-V Curves: Las curvas I-V son representadas como Vout-Ibias, PTes-VTes, ITes-VTes, y PTes-%Rn. Las primeras curvas I-V que son representadas son las que pertenecen a Ibias positivo. Una ventana emergente avisará de que antes de cerrarla, el usuario tiene la opción de eliminar del análisis aquellas curvas I-V que crea que no cumplen los requisitos. Una vez filtradas las curvas I-V de Ibias positivas, el usuario debe cerrar la ventana emergente para continuar con las curvas I-V de Ibias negativas repitiendo el mismo proceso.

*Opciones de botón derecho del ratón:* Pinchando sobre una curva I-V con el botón derecho del ratón, un menú, mostrando el nombre del archivo que produce esa curva, se habilita para que el usuario pueda eliminarla del análisis.

- Fit P vs. T: Ajuste a un modelo de P-Tbath a valores porcentuales de Rn. El software está configurado para ajustar al modelo  $P(T) = P_0 = K * T c^n$ . Seleccionado este menú, el software nos proporcionará el mayor rango de %Rn basado en las curvas de PTes-%Rn. Una gráfica se mostrará con los valores de P-Tbath y el ajuste.

*Opciones de botón derecho del ratón:* Pinchando sobre los valores de P-Tbath, un menú mostrará el porcentaje de Rn al que corresponde ese punto y los archivos

que han sido utilizados para realizar el ajuste. Pinchando sobre la curva de ajuste se mostrará el conjunto de parámetros que conforman el ajuste.

- TES Thermal Parameters vs. %Rn: Los parámetros térmicos del TES son representados en función de los valores de %Rn. El usuario decidirá el punto de operación del TES fijando el valor de porcentaje de Rn de forma manual. En caso de fijar un porcentaje de Rn que no tenga representación, los valores térmicos del TES se calcularán al valor máximo de %Rn.

*Opciones de botón derecho del ratón:* Pinchando el fondo de una de las gráficas se habilita un menú con las opciones de: Show (Positive/Negative/All); Activate/Deactivate error bars; Hide/Show Negative Bias Data, Export Graphic Data (produce un archivo txt con el contenido de esa gráfica); Save Graph; Link all x axes (Opción que hace que todas las gráficas estén afectadas a la vez por el zoom en el eje x)

- TES Thermal Parameter Values: Los parámetros térmicos del TES son representados en función de los valores porcentuales de Rn.
  - Get G(T): De acuerdo con el modelo fijado del ajuste de P-Tbath, el usuario tiene la opción de conocer el valor de G a cualquier temperatura.
- TF Superconductor: Por razones de los pasos que se dan en el análisis, es necesario cargar una función de transferencia del TES en estado superconductor. Esta función de transferencia presentará un recorrido típico de una U invertida en la representación del plano complejo. Se suele tomar una función de transferencia adquirida a bajo Ibias pero sin llegar a 0.
- Load TF in Superconductor State (TFS): El usuario deberá de seleccionar una función de transferencia que pertenezca al TES en estado superconductor. Para ello, se aconseja que en el archivo figure una corriente muy baja para asegurar el estado superconductor. El software realizará una representación de esta función de transferencia y preguntará al usuario si ésta es válida como TF en estado superconductor.
  - Check TFS: El software realizará una representación de esta función de transferencia y preguntará al usuario si ésta es válida como TF en estado superconductor.
- Z(w)-Noise Analysis: Llegados a este punto, los datos registrados de funciones de transferencia y ruido van a ser ajustados a un modelo electro-térmico y de ruido. En la versión actual el modelo electro-térmico es de un bloque y el modelo de ruido es el modelo de Irwin. El software preguntará si queremos representar las funciones de transferencia durante el proceso de carga y ajuste. El usuario podrá ajustar el rango de frecuencias a las que se realizará el ajuste. El proceso se repetirá para el caso de Ibias negativo. Al finalizar la carga y el ajuste, el programa ofrece la posibilidad de eliminar algunas de estas funciones de transferencia para el posterior análisis. La evolución de los parámetros térmicos del modelo serán representados junto con sus barras de error.

Los ajustes al modelo electro-térmico que produzcan valores de  $\alpha_i$  o  $C$  negativos serán marcados como datos filtrados y no se representarán. De la misma forma si el modelo produce valores porcentuales de  $R_n$  fuera del rango [0-1] serán descartados.

- **Critical Currents:** En este menú se lleva a cabo la importación de los archivos que permitirán visualizar las corrientes críticas en función del campo magnético aplicado a distintas temperaturas.
  - **Import Critical Currents:** El software pedirá al usuario que indique en qué carpeta debe de buscar para la importación de los archivos que permitirán visualizar las corrientes críticas en función del campo magnético aplicado a distintas temperaturas. Los archivos de corrientes críticas serán almacenados durante el proceso de adquisición en una carpeta nombrada como `Barrido_Campo`.
- **Field Scan:** En este menú se lleva a cabo la importación de los archivos que permitirán visualizar el voltaje máximo en función del campo magnético en un punto de operación específico del TES a distintas temperaturas.
  - **Import Field Scan:** El software pedirá al usuario que indique en qué carpeta debe de buscar para la importación de los archivos que permitirán visualizar el voltaje máximo en función del campo magnético en un punto de operación específico del TES a distintas temperaturas. Los archivos de escaneo del campo serán almacenados durante el proceso de adquisición en una carpeta nombrada como `Barrido_Campo`.

*Opciones generales de botón derecho del ratón:* Un menú para guardar la figura corriente se habilita pinchando sobre el exterior de las figuras (fondo gris). Al aceptar, se genera una nueva figura replicando la actual y un cuadro de diálogo (opcional) para guardar la figura en formato *jpg*. Además, la nueva figura podrá ser guardada en el formato que el usuario desee usando los propios menús de File → Save As.

En caso de haber cargado un análisis previo, permitirá comprobar los ajustes o re-analizarlo con nuevos parámetros.

### 1.1.3. SAVE TES DATA

Todos los TES cargados pueden volver a guardarse. Si se ha realizado un re-análisis conviene guardarlo con un nombre distinto del original para poder realizar comparaciones entre ambos (ver Menú “Macro”).

Estos análisis serán guardados en un archivo “\*.mat”.

## 2. PLOT

Este menú se habilita cuando los TES cargados están ya analizados.

- **Plot NKG T set:** Permite la visualización de las gráficas de las que se determinan los parámetros térmicos del TES.

*Opciones de botón derecho del ratón:* Pinchando el fondo de una de las gráficas se habilita un menú con las opciones de: Show (Positive/Negative/All); Activate/Deactivate error bars; Hide/Show Negative Ibias Data, Export Graphic Data (produce un archivo txt con el contenido de esa gráfica); Save Graph; Link all x axes (Opción que hace que todas las gráficas estén afectadas a la vez por el zoom en el eje x)

- Plot ABCT set: Representación de los parámetros  $C$ ,  $\tau_{eff}$ ,  $\alpha_i$ , y  $\beta_i$  con respecto a  $R_n$ .

*Opciones de botón derecho del ratón:* Pinchando sobre un punto de la gráfica, se mostrará su origen, es decir a qué punto corresponde de Ibias, y opciones entre las que se encuentra el filtrado de ese punto. Además, si pinchamos sobre el fondo del gráfico (no sobre puntos), se muestra otro submenú para poder visualizar las barras de error de los parámetros análogo al de “Plot NKGIT set”.

- Plot TF vs Tbath: Produce una serie de gráficas visualizando las  $Z(w)$  en función de la  $R_n$  (%). Una vez que se muestran las gráficas de TF vs Tbath, el software ofrece la posibilidad de graficar la parte real y la parte imaginaria de  $Z(w)$  vs frecuencia para el rango de  $\%R_n$  seleccionado.
- Plot Noise vs Tbath: De forma análoga a “Plot Noise vs Tbath” visualizará los diferentes ruidos adquiridos en función de  $R_n$  (%).
- Plot TES Data: El usuario podrá seleccionar la representación de cualquier parámetro con respecto a Tbath, respecto a  $R_n$  (%) o respecto a cualquier otro parámetros a elección.

*Opciones de botón derecho del ratón:* Pinchando el fondo de una de las gráficas se habilita un menú con las opciones de: Show (Positive/Negative/All); Activate/Deactivate error bars; Hide/Show Negative Ibias Data, Export Graphic Data (produce un archivo txt con el contenido de esa gráfica); Save Graph; Link all x axes (Opción que hace que todas las gráficas estén afectadas a la vez por el zoom en el eje x)

- Plot Critical Currents: Representación de las corrientes críticas en función del campo magnético aplicado a distintas temperaturas.
- Plot Field Scan: Representación del voltaje máximo en función del campo magnético aplicado a distintas temperaturas.

### 3. MACRO

Este menú se habilita cuando hay al menos 2 análisis cargados o en curso. Permite la comparación entre análisis de varios TES a la vez. Las gráficas producidas en el menú “Macro” heredan las opciones de botón derecho del ratón de las gráficas del menú “Plot”.

## 4. OPTIONS

Desde este menú se accede a las opciones de visualización de ciertos parámetros relacionados con el análisis de  $Z(w)$  y del ruido, así como al tipo de modelo electro-térmico y modelo de ruido.

En la versión corriente, la adquisición de los datos se lleva a cabo mediante dos aparatos de medida: un Digital Signal Analyzer (HP), y una tarjeta de adquisición de datos (PXI). No se garantiza que siempre se disponga de datos adquiridos con ambos instrumentos, sin embargo el interfaz nos permitirá poder decidir cuales de ellos queremos utilizar para el análisis. En versiones más avanzadas se espera poder prescindir del HP.

## 5. SUMMARY

En este menú se accede a dos submenús.

- TF-Noise Viewer: Es un interfaz para la visualización del análisis de  $Z(w)$ -Ruido. El usuario puede hacer uso de las flechas del teclado para avanzar o retroceder en la visualización de las diversas  $Z(w)$  y Ruidos. Además cuenta con opciones extras al hacer click sobre las gráficas con el botón derecho del ratón en ambas gráficas.
- Word Graphical Report: Es un asistente para la generación de un archivo Word en el que se incluyen un resumen del análisis corriente: datos del circuito, parámetros térmicos, curvas I-V, gráficas  $Z(w)$ , ruidos, etc.

## 6. HELP

Finalmente, en este menú se accede a esta guía de usuario y a los patrocinadores que han hecho posible el desarrollo de este interfaz gráfico.