

"Stub simple automático"  
Manual de usuario

---

Medidas Electrónicas 2, UTN - FRBA

2017

## Índice

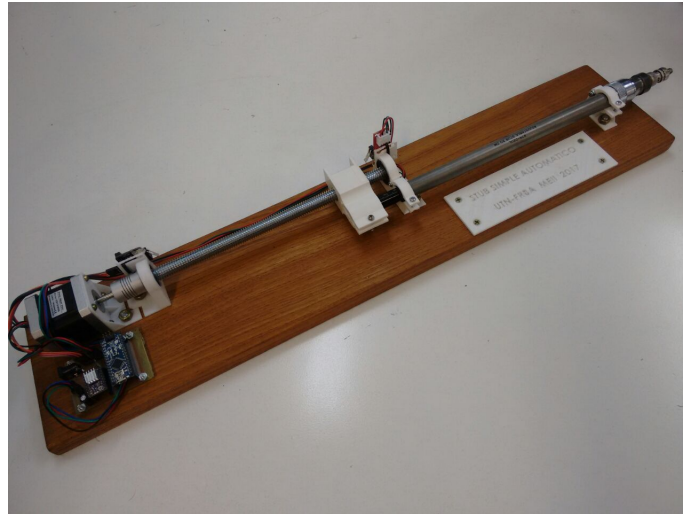
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>2</b>
1.1. Revisión del sistema . . . . .	2
1.2. Organización del manual . . . . .	2
<b>2. RESUMEN DEL SISTEMA</b>	<b>4</b>
2.1. Configuración del sistema . . . . .	4
<b>3. PRIMEROS PASOS</b>	<b>5</b>
3.1. Menú del sistema . . . . .	5
3.2. Aplicación de PC . . . . .	5
3.2.1. Instalación de la aplicación . . . . .	5
3.2.2. Funciones básicas . . . . .	6
3.2.3. Indicadores . . . . .	7
3.2.4. Modos de operación . . . . .	7
3.3. Soporte mecánico . . . . .	8
3.3.1. Stubs soportados . . . . .	8
3.4. Placa de control de motor . . . . .	9
<b>4. USANDO EL SISTEMA</b>	<b>10</b>
4.1. Sujeción del stub . . . . .	10
4.2. Pasos para el acondicionamiento mecánico del sistema . . . . .	10
4.3. Pasos para configurar los distintos modos de funcionamiento de la aplicación gráfica . . . . .	11
4.3.1. Calibración de precisión . . . . .	11
4.3.2. Calibración rápida . . . . .	12
4.3.3. Lazo abierto de precisión . . . . .	13
4.3.4. Lazo abierto rápido . . . . .	14

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

La sección Información general explica en términos generales el sistema y el propósito para el que está destinado.

### 1.1. Revisión del sistema

El stub simple automático consta de un equipo el cual se comanda mediante una aplicación de PC con tal de conseguir impedancias en base al stub incorporado en dicho equipo. En primera instancia, se requiere calibrar al mismo mediante la toma de mediciones a partir de un analizador de redes vectoriales o VNA, para luego poder llegar a la impedancia elegida en una determinada frecuencia sin necesidad de realizar medición alguna. Dicho equipo puede observarse en la [Figura 1](#).



**Figura 1.** Stub simple mecánico

### 1.2. Organización del manual

El presente manual de usuario consta de cuatro secciones: *Información general*, *Resumen del sistema*, *Primeros pasos* y *Usando del sistema*.

La sección *Información general* explica en términos generales el sistema y el propósito para el que se encuentra destinado.

La sección *Resumen del sistema* proporciona una descripción general del sistema. El resumen describe los usos de los requisitos de hardware y software del sistema, la configuración del sistema, los niveles de acceso de los usuarios y el comportamiento del sistema en caso de cualquier contingencia.

La sección *Primeros pasos* explica cómo obtener el software e instalarlo en el ordenador. La sección presenta el menú del sistema junto con la explicación de sus *widgets*.

La sección *Usando el sistema* proporciona una descripción detallada de las funciones del sistema.

---

## 2. RESUMEN DEL SISTEMA

La sección Resumen del sistema proporciona una descripción general del sistema. El resumen describe los usos de los requisitos de hardware y software del sistema, la configuración del sistema, los niveles de acceso de los usuarios y el comportamiento del sistema en caso de cualquier contingencia.

### 2.1. Configuración del sistema

La aplicación del *Stub simple automático* opera en el sistema operativo Windows 7 o superiores. Esta aplicación requiere que el sistema operativo tenga instalado la librería *NI-VISA 1.7* de *National Instruments* o superior para su correcto funcionamiento, caso contrario el programa no podrá inicializar. Dicho programa puede obtenerse de el link de *Github*:

<https://github.com/MEII-UTNFRBA/StubSimpleAutomatico.git>

Respecto a los componentes a utilizar, el mismo requiere de (dependiendo del modo de operación):

- ✓ Fuente de 12V 1A
- ✓ Stub de 20cm
- ✓ VNA que acepte protocolos VISA
- ✓ Dos cables USB para poder conectarse tanto con el Arduino como con el equipo
- ✓ Cable y adaptador para poder conectar el VNA con el stub

### 3. PRIMEROS PASOS

La sección *Primeros pasos* explica como obtener el software de PC, además de mostrar la estructura mecánica y el controlador del motor. Esta sección presenta en forma resumida el funcionamiento de cada bloque del sistema, además de su correcta conexión con demás equipos.

#### 3.1. Menú del sistema

*Stub simple automático* es una aplicación la cual consta de una única pestaña con distintos *widgets*, además de contar con un banco de madera al que se le montan piezas de soporte para sostener el stub a utilizar. Dicho stub resulta móvil debido a la acción de un motor paso a paso el cual hace girar una varilla roscada, generando que el acople conectado entre la misma y la parte móvil del stub desplace a la esta última. Este motor es controlado con un Arduino, el cual se comunica con la aplicación de PC mediante puerto serie.

#### 3.2. Aplicación de PC

La aplicación consta de una única pestaña como puede observarse en la [Figura 2](#). Dicha aplicación cuenta con distintos botones y checkbox cosa de poder elegir las distintas configuraciones posibles. Esta aplicación cuenta con:

- Selección y estado del equipo y Arduino al cual conectar
- Selección del stub a utilizar
- Selección del puerto del equipo para tomar las mediciones
- Selección del modo de operación
- Selección de la frecuencia deseada
- Selección del ángulo, capacitor o inductor deseado
- Cálculo de mediciones
- Diagrama de Smith
- Botones de comienzo y parada

##### 3.2.1. Instalación de la aplicación

La aplicación de PC puede descargarse del repositorio de github:

Dicho software puede ser utilizado por cualquier usuario. En caso de encontrar alguna falla en el sistema, el usuario puede informarlos mediante *Issues* dentro del mismo repositorio. Se le notificará por mail a dicho usuario cuando el problema haya sido resuelto.

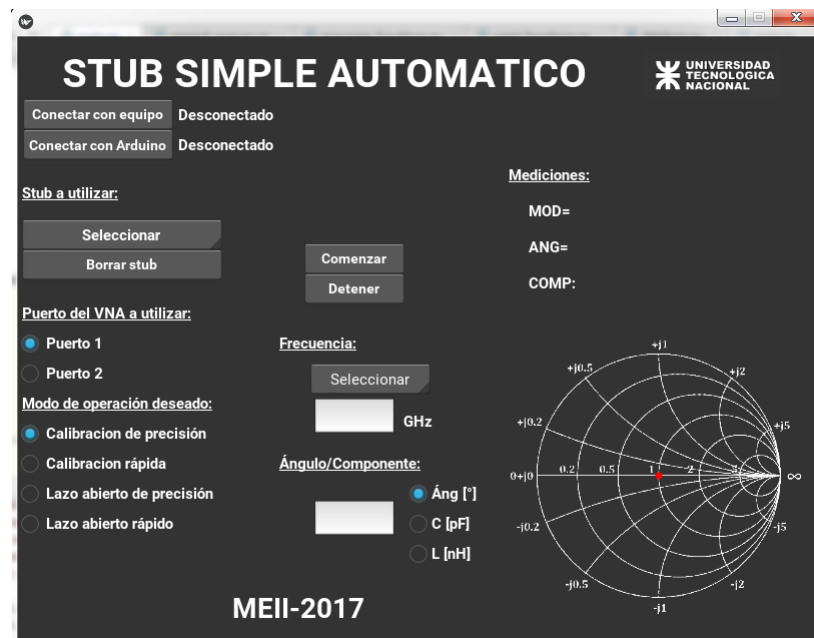


Figura 2. Aplicación de PC

### 3.2.2. Funciones básicas

**Comienzar/detener** Al presionar el botón *Comenzar*, el mismo verificará que se cumplan todas las condiciones como para que el programa pueda empezar a funcionar. Caso contrario, aparecerá un *Popup* indicando si alguno de los requisitos no fue cumplido. Estos requisitos dependerán del modo de operación elegido, salvo algunos que son generales para todos y se irán detallando en esta sección. Si todas las condiciones se cumplen, la aplicación comienza con su funcionamiento, dejando que usuario pueda utilizar únicamente el botón *Detener*.

Por otra parte, el botón *Detener* se encuentra únicamente habilitado cuando la aplicación esté corriendo, y al pulsarlo, detendrá la ejecución de la misma.

**Conexiones con equipos** Cuando se presiona el botón de *Conectar con equipo*, el mismo lista mediante un *Popup* todos los dispositivos conectados que correspondan a un equipo que utilice el standard *VISA*, del cual el usuario puede elegir alguno de ellos para ser utilizado por la aplicación. En caso que no se encuentren equipos de estas características conectados a la computadora, se le informará al usuario de esto.

De manera similar ocurre lo mismo con el botón *Conectar con Arduino*, el cual, en vez de buscar equipos, lo que hace es listar *puertos serie* conectados a la PC.

**Selección del stub** Como ya se dijo si existen dos stubs disponibles en la facultad, en la solapa *Stub a utilizar* se presenta la opción de elegir el stub ya almacenado en una base de datos local, o de poder ingresar un stub nuevo. Cada stub tendrá los datos de

sus mediciones realizadas en las calibraciones correspondientes a los mismos. En caso de que se haya cargado erróneamente alguno, el mismo puede ser eliminado con el botón *Borrar stub*.

**Puerto del VNA a utilizar** Debido de que la medición del VNA es a un puerto, el usuario debe especificar el puerto utilizado con tal de obtener las mediciones de dicho stub.

**Frecuencia** Como el programa consta de dos modos de calibración (los cuales se detallan en la sección 3.2.4), al momento de elegir la frecuencia a la cual se quiere trabajar, existen dos formas distintas. Una de ellas es mediante el uso de frecuencias específicas ya almacenadas (el cual corresponde a la *calibración de precisión*), mientras que la otra es eligiendo una frecuencia que se encuentre dentro del rango de trabajo (en este caso, entre  $850MHz$  y  $8GHz$ ). A la hora de calibrar, para el modo de *calibración rápida*, esta sección no es utilizada, pero para la *calibración de precisión* es necesario agregar la frecuencia a la cual calibrar.

**Selección de componente o ángulo** Esta sección sólo se encuentra disponible para cuando se lo quiere trabajar al stub como carga. El mismo permite elegir tanto sea el *ángulo*, *inductor* o *capacitor* deseado.

### 3.2.3. Indicadores

**Mediciones** Cuando el programa se encuentre calibrando en modo de precisión, el mismo al tomar los datos obtenidos del VNA los informa dando a conocer el *módulo*, el *ángulo* y el *componente* que representa.

Para cuando se requiere utilizarlo como carga, los mismos datos también se encuentran disponibles.

**Gráfico de Smith** A su vez que se muestran los valores de las mediciones, se podrá observar también en el diagrama de Smith presente en la aplicación en que punto se encuentra el stub para la frecuencia específica.

### 3.2.4. Modos de operación

Al seleccionar alguno de los modos, se habilitan y deshabilitan *widgets* en base a su utilidad para dicho modo.

**Calibración de precisión** Al seleccionar este modo se actualizará la aplicación, quedando disponibles las opciones de:

- Conectar con equipo
- Conectar con Arduino

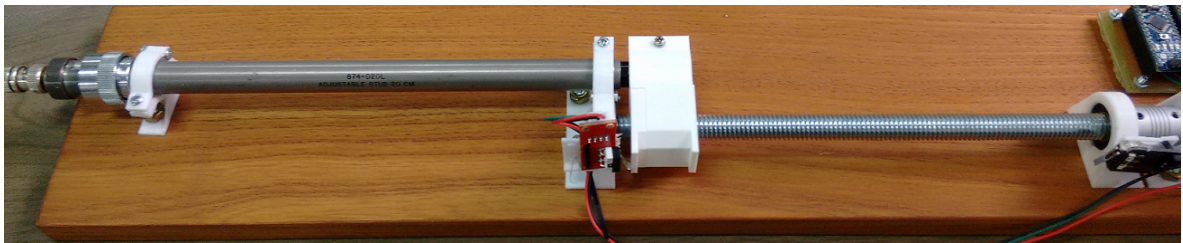


- Selección del stub
- Selección del puerto del VNA
- Cuadro para ingresar una frecuencia específica
- Botón de comienzo

Una vez que comience el programa, lo primero que hará el algoritmo es llevar el stub a una posición conocida, esto es, a un *End stop*. Una vez allí, realizará una pequeña cantidad de pasos fija para el otro sentido con el fin de no contemplar el error de la pieza que vincula al stub con la varilla roscada al cambiar el sentido de giro. Una vez en este punto, se mueve el stub de  $a$  pasos y se toman mediciones del VNA cada un tiempo determinado. Estos pasos son en base a la frecuencia, cosa de que siempre se consiga una resolución de aproximadamente un grado. Una vez recorrido todo el diagrama de Smith, se procesan las mediciones y se guardan en la base de datos cosa que puedan luego usarse para el modo de lazo abierto. Al ser la calibración a una frecuencia específica, se logran mejores resultados que con la otra calibración

### 3.3. Soporte mecánico

Sobre una madera, se encuentran ubicadas piezas específicas para la sujeción del stub, además de sostener la varilla roscada la cual se encuentra acoplada al motor y la parte móvil del stub, como puede observarse en la [Figura 3](#). El movimiento de dicho motor genera que la varilla gire, generando el desplazamiento de la parte interna del stub, consiguiendo así variar el cortocircuito presentado.



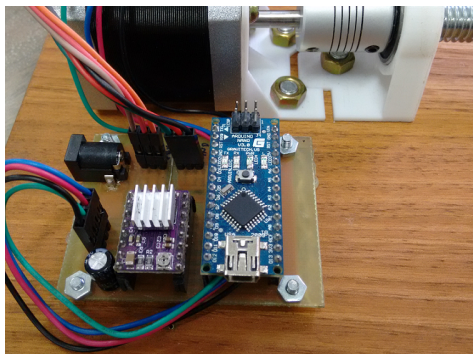
**Figura 3.** Estructura mecánica del sistema

#### 3.3.1. Stubs soportados

Los stubs a utilizar por el usuario deben ser de 20cm de largo. Caso contrario si el mismo es menor que esta medida, puede ocurrir la destrucción del mismo ya que el sistema no se encuentra preparado para conocer hasta cuanto puede estirar el interior del stub. En el caso que sea más largo, el mismo podría llegar a utilizarse si es que las medidas del stub coinciden con las medidas presentadas por las piezas.

### 3.4. Placa de control de motor

Para poder controlar el motor dicho anteriormente, se utiliza una placa la cual cuenta con un Arduino Nano, como puede observarse en la [Figura 4](#). Dicha placa se comunica con la aplicación de PC para lograr así ubicar el stub en la posición deseada.



**Figura 4.** Placa de control del motor

## 4. USANDO EL SISTEMA

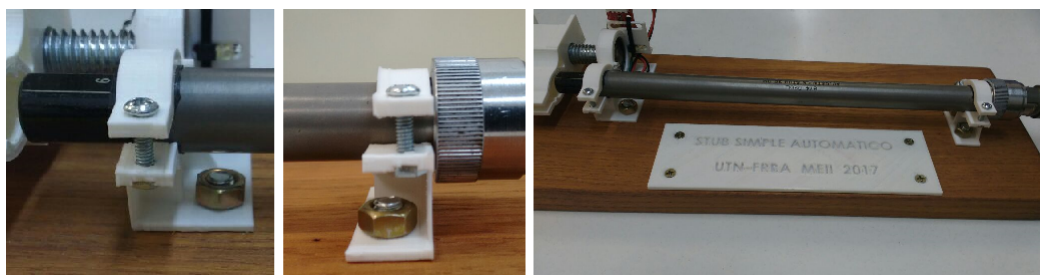
Esta sección provee una descripción detallada de las funciones del sistema, además de las formas de conexión del mismo con los distintos equipos o piezas.

### 4.1. Sujeción del stub

Para poder colocar el stub siempre en el mismo punto, las piezas de sujeción cuentan con distintos topes, asegurando así que si se coloca siempre tanto el stub como su parte interna tocando dichos topes, se pueda conseguir siempre el mismo setup estructural.

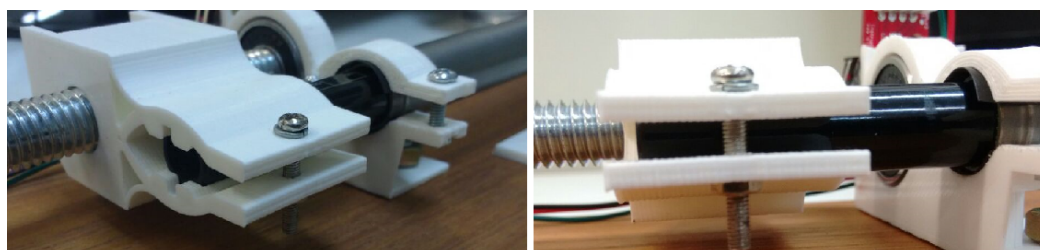
### 4.2. Pasos para el acondicionamiento mecánico del sistema

1. Estando los tornillos de sujeción desajustados, introducir el stub dentro de las dos ranuras provistas por las piezas fijas de sujeción. Una vez que haga tope con el conector del stub, ajustar los tornillos y verificar que dicho stub no se mueva. Todo esto puede verse en la [Figura 5](#).



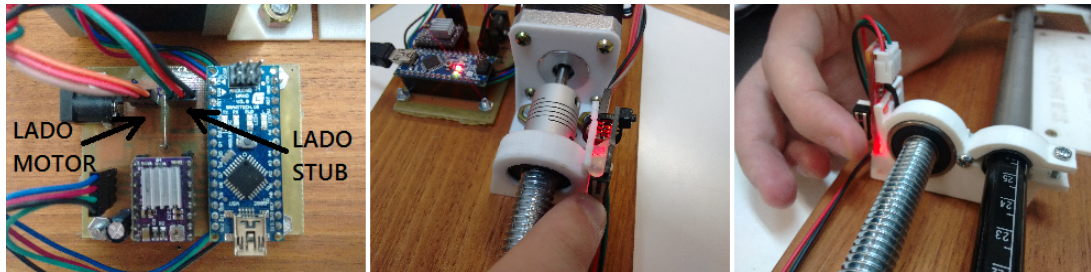
**Figura 5.** Sujeción inicial del stub

2. Estirar la parte interna del stub y colocarla en la pieza móvil hasta que haga tope con el fondo de la misma. Una vez asegurado esto, ajustar con el tornillo hasta que quede fija dicha parte interna ([Figura 6](#)).



**Figura 6.** Sujeción de la parte interna del stub con la pieza móvil

3. Asegurarse de que el setup electrónico se encuentre como el de la . Es importante de que coincidan las posiciones de los endstops al igual que el sentido de los cables del motor, caso contrario podría llegar a destruirse el equipo. Una vez hecho esto, alimentar el equipo con fuente de 12V 1A y conectar el Arduino con la PC. Para verificar que se encuentran bien conectados los endstops, pulsarlos y verificar de que se prenden los leds de los mismos.



**Figura 7.** Setup electrónico

#### 4.3. Pasos para configurar los distintos modos de funcionamiento de la aplicación gráfica

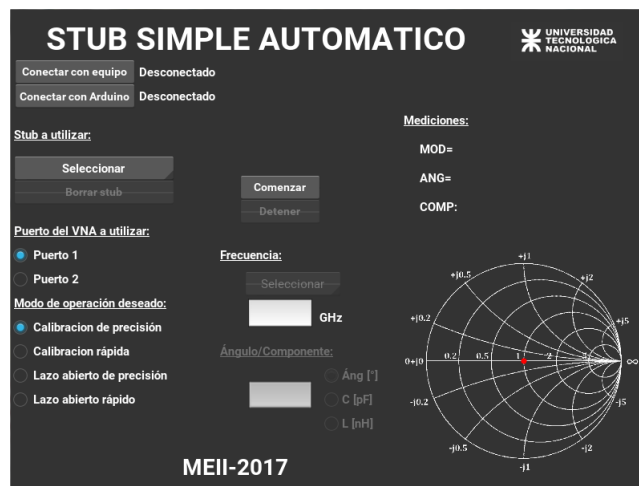
Una vez realizados los pasos explicitados en la sección 4.2, se procede a la configuración de la aplicación gráfica, además de el comienzo de accionamiento del sistema.

##### 4.3.1. Calibración de precisión

Al seleccionar este modo, se actualizarán los *widgets* disponibles para el usuario, como puede observarse en la [Figura 8](#).

Pasos a seguir:

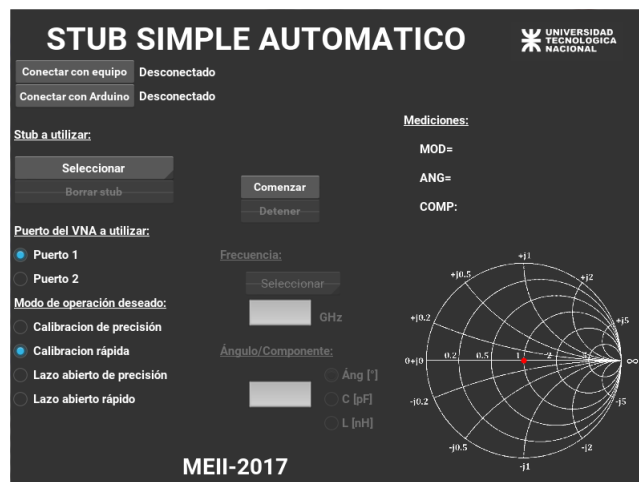
1. Conectar tanto el Arduino con el VNA
2. Seleccionar el stub a calibrar o crear un stub nuevo
3. Conectar el VNA con el stub y seleccionar el puerto al cual fue conectado (si es *Puerto1* o *Puerto2*)
4. En el cuadro de texto de *Frecuencia*, ingresar la frecuencia a la cual quiere calibrarse al stub.
5. Presionar el botón *Comenzar* para iniciar el sistema. El mismo revisará que todo lo indicado sea correcto, caso contrario informará mediante un *Popup* aquello que no sea válido.
6. En caso de que el programa no haya terminado y el mismo no realice ninguna acción con el motor por el lapso de 10 segundos, pulsar el botón *Detener* y volver a presionar *Comenzar* para que empiece nuevamente.



**Figura 8.** *Widgets* disponibles para la calibración de precisión

#### 4.3.2. Calibración rápida

Al seleccionar este modo, se actualizarán los *widgets* disponibles para el usuario, como puede observarse en la [Figura 9](#).



**Figura 9.** *Widgets* disponibles para la calibración rápida

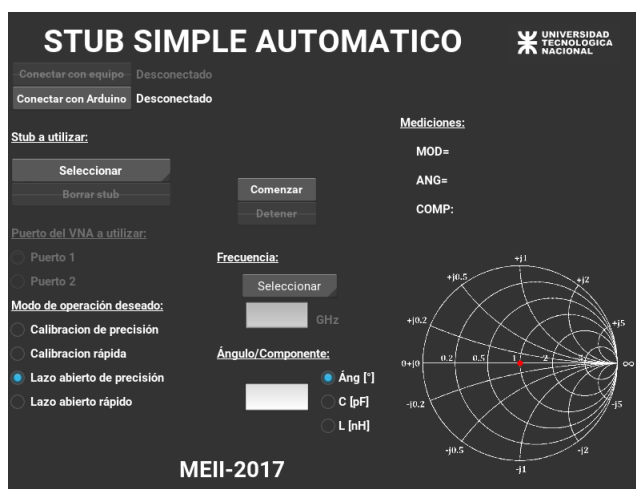
Pasos a seguir:

1. Conectar tanto el Arduino como el VNA.
2. Seleccionar el stub a utilizar (puede ser uno ya existente o cargar uno nuevo).
3. Conectar el stub con el VNA. Seleccionar el puerto al cual esta conectado dicho stub (si es *Puerto1* o *Puerto2*).

4. Presionar el botón *Comenzar* para iniciar el sistema. El mismo revisará que todo lo indicado sea correcto, caso contrario informará mediante un *Popup* aquello que no sea válido.
5. En caso de que el programa no haya terminado y el mismo no realice ninguna acción con el motor por el lapso de 10 segundos, pulsar el botón *Detener* y volver a presionar *Comenzar* para que empiece nuevamente.

### 4.3.3. Lazo abierto de precisión

Al seleccionar este modo, se actualizarán los *widgets* disponibles para el usuario, como puede observarse en la [Figura 10](#).



**Figura 10.** Widgets disponibles para el lazo abierto de precisión

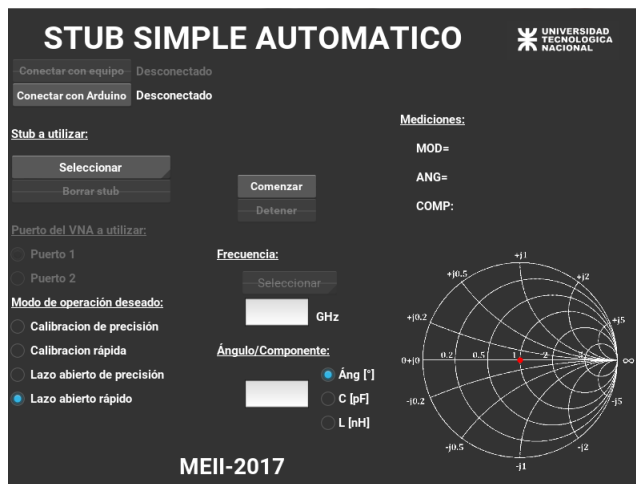
Pasos a seguir:

1. Conectar el Arduino
2. Seleccionar el stub a utilizar.
3. En el cuadro de *Ángulo/Componente*, ingresar ángulo, capacitor o inductancia querida.
4. En el cuadro de texto de *Frecuencia*, seleccionar alguna de las frecuencias ya cargadas en el programa
5. Presionar el botón *Comenzar* para iniciar el sistema. El mismo revisará que todo lo indicado sea correcto, caso contrario informará mediante un *Popup* aquello que no sea válido.

6. En caso de que el programa no haya terminado y el mismo no realice ninguna acción con el motor por el lapso de 10 segundos, pulsar el botón *Detener* y volver a presionar *Comenzar* para que empiece nuevamente.

#### 4.3.4. Lazo abierto rápido

Al seleccionar este modo, se actualizarán los *widgets* disponibles para el usuario, como puede observarse en la [Figura 11](#).



**Figura 11.** Widgets disponibles para el lazo abierto rápido

Pasos a seguir:

1. Conectar el Arduino
2. Seleccionar el stub a utilizar.
3. En el cuadro de *Ángulo/Componente*, ingresar ángulo, capacitor o inductancia querida.
4. En el cuadro de texto de *Frecuencia*, ingresar la frecuencia a la cual se quiere que opere el stub.
5. Presionar el botón *Comenzar* para iniciar el sistema. El mismo revisará que todo lo indicado sea correcto, caso contrario informará mediante un *Popup* aquello que no sea válido.
6. En caso de que el programa no haya terminado y el mismo no realice ninguna acción con el motor por el lapso de 10 segundos, pulsar el botón *Detener* y volver a presionar *Comenzar* para que empiece nuevamente.