



# Sistemas de control

Trabajo práctico N°9: Respuesta en  
frecuencia de un sistema de lazo cerrado

**Profesores:**

Ing. Lauxmann Claudio Hernán

Ing. Vázquez Emmanuel Eduardo

**Alumnos:**

Almeida Juan

Fernández Francisco

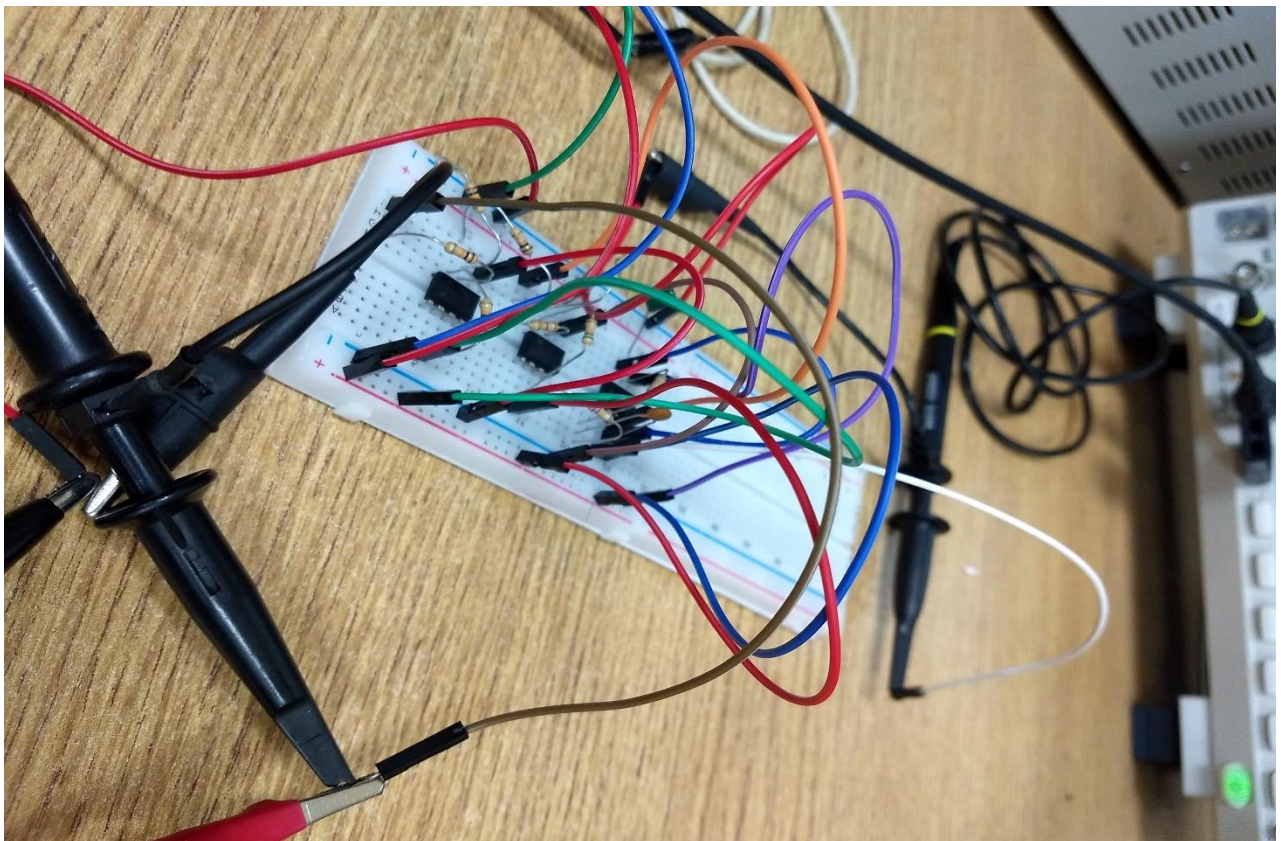
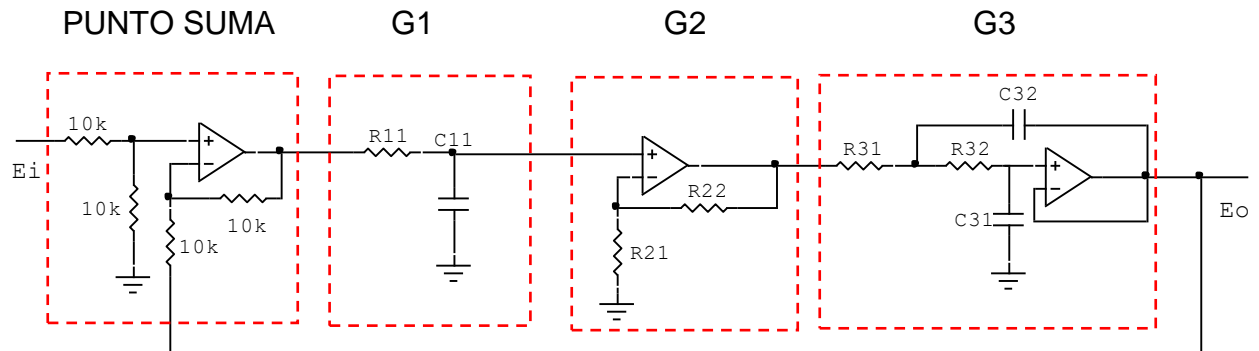
Grupo: 5

Año: 2022

Comisión: 5R1

**Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán**  
**Carrera: Ingeniería Electrónica      Asignatura: Sistemas de control**  
**Guía de Trabajo Práctico N° 09 - Año 2022**

Para esta práctica se utilizará el mismo circuito de la práctica anterior.



**Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán**  
**Carrera: Ingeniería Electrónica      Asignatura: Sistemas de control**  
**Guía de Trabajo Práctico N° 09 - Año 2022**

Al circuito de la figura anterior en el laboratorio le ingresamos una señal senoidal para cada una de las frecuencias que figuran en la columna 1 del cuadro siguiente. Para cada una de estas frecuencias registramos:

- a) La frecuencia real medida en el osciloscopio. (columna 2)
- b) El valor de la amplitud máxima a la entrada y a la salida del circuito. Estos valores se registran en las columnas (3) y (4) respectivamente.
- c) La diferencia de tiempos entre el pico de la señal de entrada y el mismo pico de la señal de salida. (columna 6)

<b>Frecuencia teórica</b> <b>[Hz]</b>	<b>Frecuencia medida</b> <b>[Hz]</b>	<b>Vi</b> <b>[mV]</b>	<b>Vo</b> <b>[mV]</b>	<b>Ganancia</b> <b>(4)/(3)</b>	<b>Δtiempo</b> <b>[us]</b>	<b>Fase</b> <b>(2)*(6)*360*10<sup>-6</sup></b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>
100	102	1172	1110	0.95	140	5.14
500	493	1090	1270	1.16	162	28.75
650	652	1230	1330	1.08	176	41.31
750	747	1110	1430	1.29	204	54.86
867	865	1120	1540	1.37	232	72.24
950	953	1060	1420	1.34	244	83.71
1050	1052	1062	1292	1.21	264	99.98
1200	1198	1095	1065	0.97	284	122.48
3000	2990	1063	210	0.20	176	189.44

Nota: los campos en blanco son mediciones en el laboratorio. Los campos en grises son valores calculados de los campos en blanco medidos, excepto la primera columna.

Ahora con los datos obtenidos, calculamos las columnas ganancia y fase usando las ecuaciones correspondientes:

- a.  $Ganancia = V_o / V_i$
- b.  $Fase = Frecuencia\ medida * \Delta tiempo * 360 * 10^{-6}$

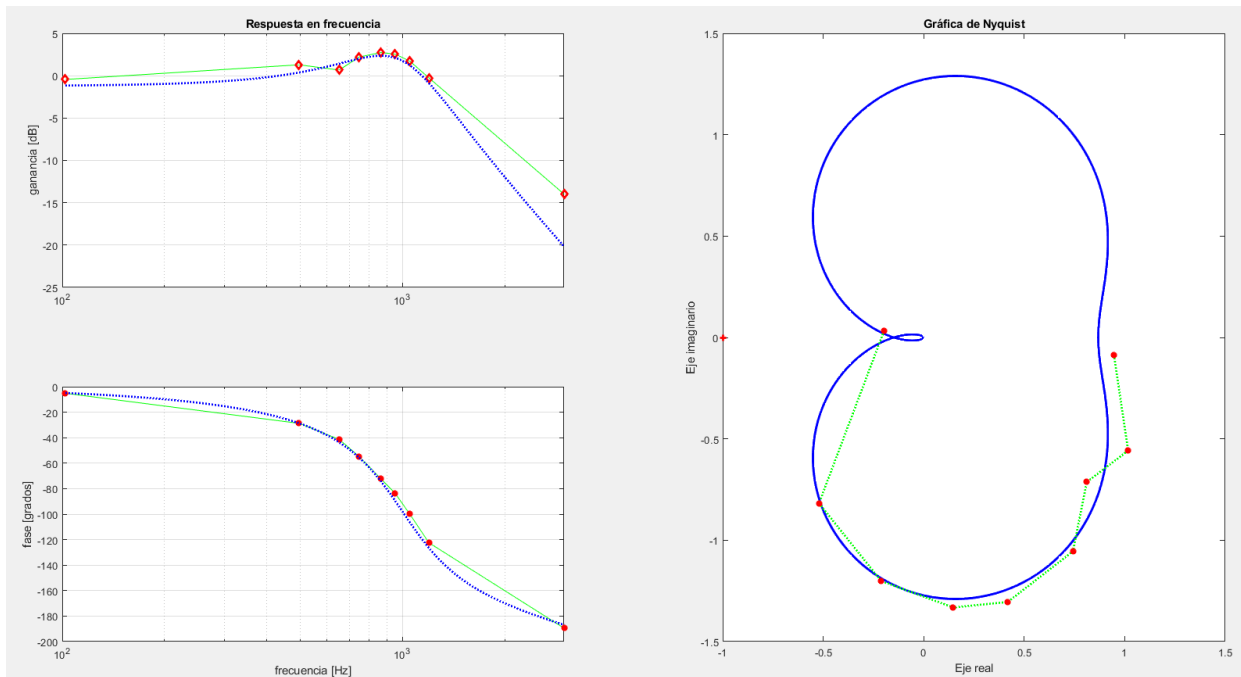
Una vez con esta tabla completa, se procede a crear los vectores magnitud, fase y frecuencia para poder representar los valores reales sobre las gráficas teóricas de Bode y Nyquist.

**Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán**  
**Carrera: Ingeniería Electrónica      Asignatura: Sistemas de control**  
**Guía de Trabajo Práctico N° 09 - Año 2022**

mag=[0.95 1.16 1.08 1.29 1.37 1.34 1.22 0.97 0.20];

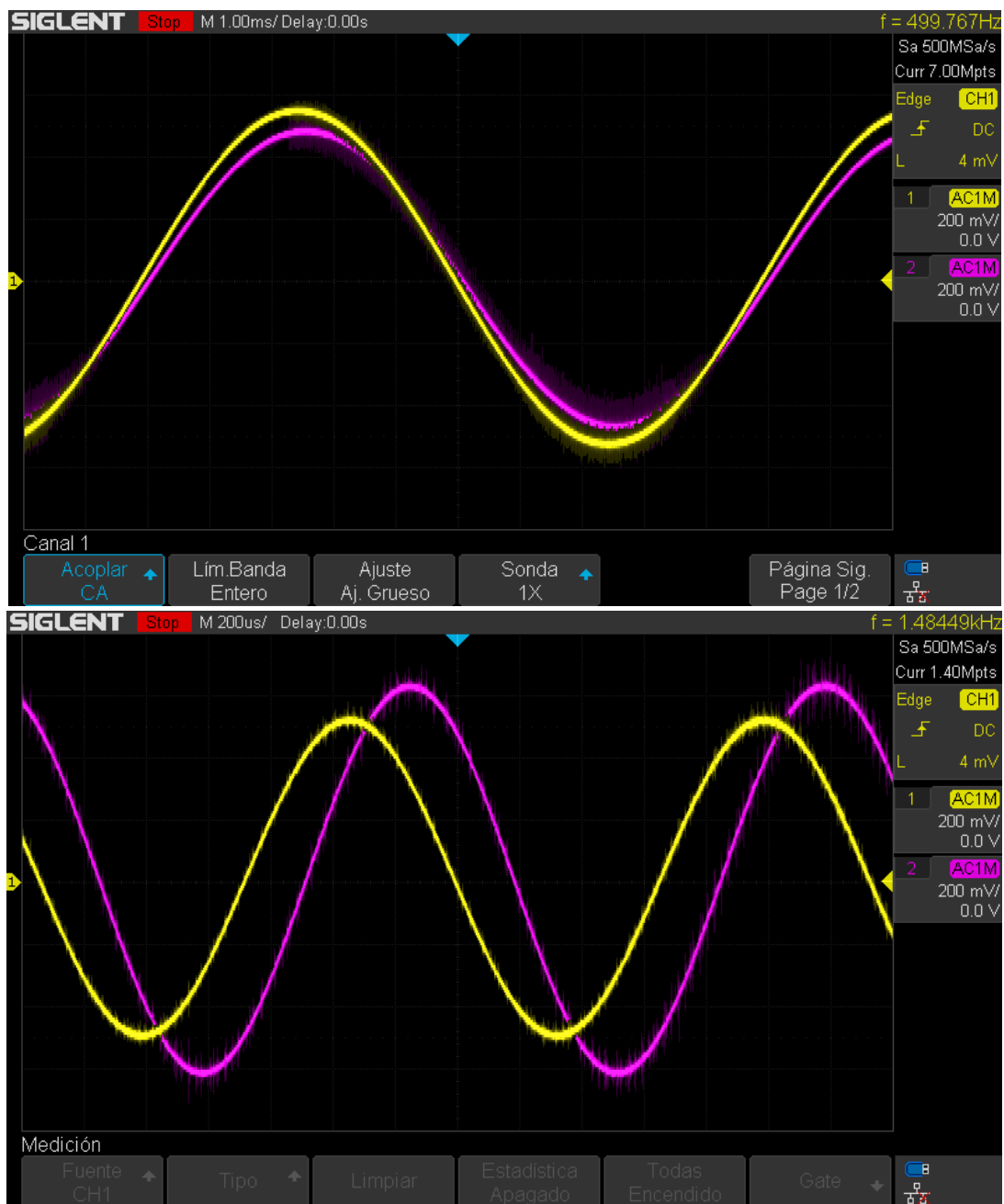
fase=[-5.14 -28.75 -41.31 -54.86 -72.24 -83.71 -99.98 -122.48 -189.45];

frec=[102 497 652 747 865 953 1052 1198 2990];

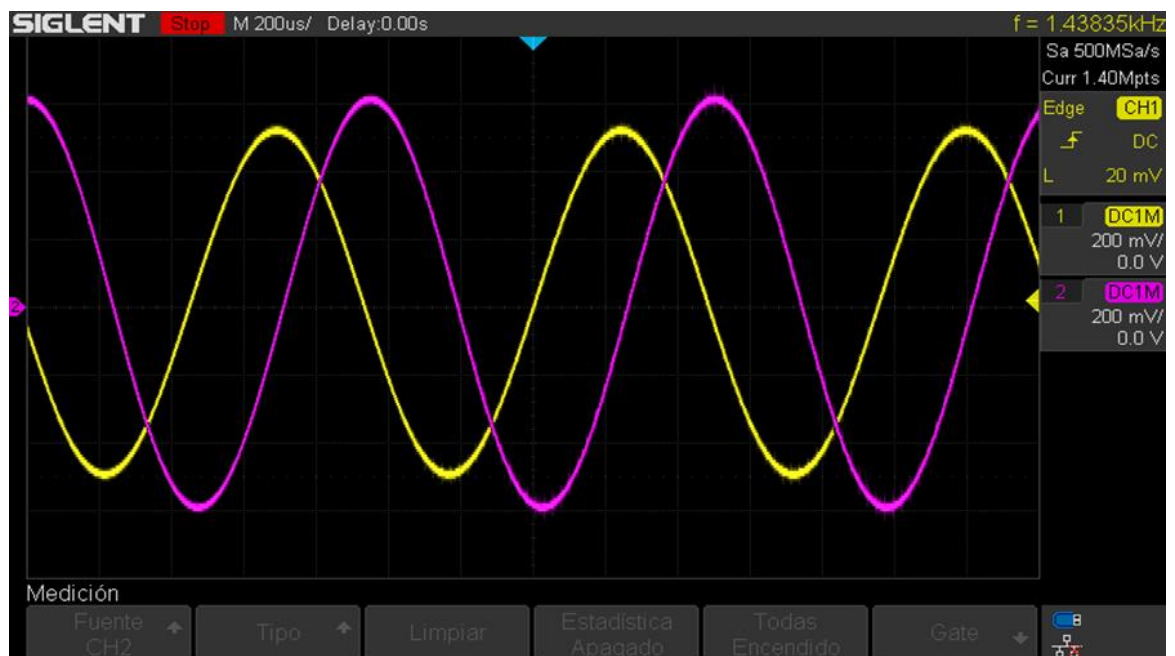


A continuación, se adjunta una imagen del osciloscopio en una de las mediciones realizadas

**Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán**  
**Carrera: Ingeniería Electrónica      Asignatura: Sistemas de control**  
**Guía de Trabajo Práctico N° 09 - Año 2022**



**Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán**  
**Carrera: Ingeniería Electrónica      Asignatura: Sistemas de control**  
**Guía de Trabajo Práctico N° 09 - Año 2022**



**Bibliografía**

Hernández G. R. (2010). Introducción a los sistemas de control. Prentice Hall.

Ogata K. (2010). Ingeniería de Control Moderna - 5ta edición. Pearson.

Bolton W. (2001). Ingeniería de control - 2da edición. Alfaomega.