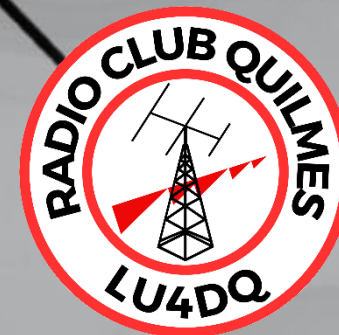




NanoVNA

Uso básico y mediciones para Radioaficionados



Recopilado por LU6DJP
"Javier Pocetti"



Que es el NanoVNA ?

- El **NanoVNA** es un **analizador vectorial de redes** (**Vector Network Analyzer, VNA**) compacto y portátil diseñado para medir el comportamiento eléctrico de dispositivos de radiofrecuencia (RF) en función de la frecuencia.
- La palabra *vectorial* es clave:
no solo mide cuánto señal se refleja o se transmite (**magnitud**), sino también el **desfase (fase)** entre la señal incidente y la señal medida.
- Eso permite calcular la **impedancia compleja** y caracterizar completamente antenas, filtros, cables y adaptadores de RF



Usos básicos del NanoVNA

- [Calibración](#)
- [SWR](#) o ROE
- Como medir Resistencias, inductancias y capacitores
- Como medir largo, impedancia, velocidad y perdidas de un cable coaxial
- NanoVNA como “**Grid dip meter**”
- **Medicion: Filtro Pasa-bajo, Pasa-alto, Pasa-banda, etc**
- Handy CHINO con antena exterior.
 - Construcción y ajuste filtro “NOTCH” FM comercial para tu Baofeng

Calibracion

Preparación:

Definir el rango de frecuencias (Start/Stop) en el menú **Stimulus**

Accede al menú **CAL** y pulsa **RESET** para limpiar calibraciones anteriores.

Pulsar **Calibrar**.

Calibración OSL (Puerto 1):

Conecta el estándar **Open** (tapa sin conexión interna) al Puerto 1 y pulsa OPEN.

Conecta el estándar **Short** (cortocircuito) al Puerto 1 y pulsa SHORT.

Conecta el estándar **Load** (carga de 50 ohmios) al Puerto 1 y pulsa LOAD.

Calibración de Aislamiento (Puertos 1 y 2):

Conecta la carga de 50 ohmios al Puerto 2 y deja el Puerto 1 abierto (si no tienes una segunda carga), o conecta una carga al Puerto 2, y pulsa ISOLN.

Calibración de Paso (Thru):

Conecta un cable (pigtail) a ambos puertos (Puerto 1 a Puerto 2) y pulsa THRU.

Finalización:

Pulsa **DONE** y guarda la calibración en una ranura (0-4).

Calibracion

STIMULUS



CALIBRATE



Medir ROE (SWR)

Preparación:

Una de las funciones que podemos aprovechar, es la de medir y graficar la respuesta de nuestra antena a distintas frecuencias.

Medir la **ROE (SWR)** con un NanoVNA :

1. Configurar el rango de frecuencia

Antes de calibrar, define qué quieres medir:

Entra en **STIMULUS**.

Usa **START** para la frecuencia mínima y **STOP** para la máxima (ej. 144M y 146M).

2. Configurar la pantalla para ver la ROE

Si no ves la línea de ROE (usualmente amarilla), actívala:

DISPLAY > TRACE: Selecciona un trazo (ej. Trace 0) y asegúrate de que esté en **CHo**.

DISPLAY > FORMAT: Selecciona **SWR**.

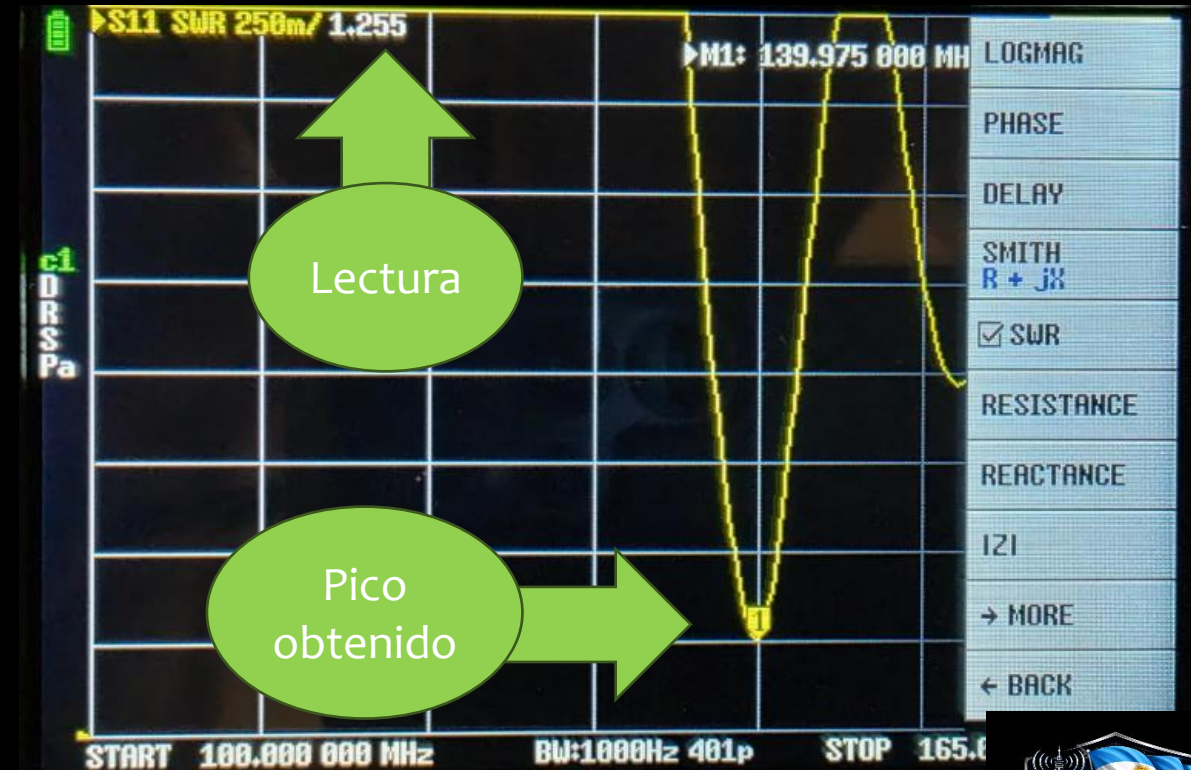
Opcional: En **DISPLAY > SCALE**, puedes ajustar la escala a 0.25 o 0.5 por división para ver mejor los detalles

Medir ROE (SWR)

TRACE (Selección 1 o mas trazos)



Grafica medición ROE



ROE + Resonancia + Inductancia (Antena)

Para que la antena irradie de la mejor forma, no solo es necesario tener la menor ROE, sino es tener la impedancia cercano a 50 ohm y resonancia cercana a cero



En esta antena real, por mas que la menor ROE se obtiene en 7 mhz, la resonancia de la antena esta en 7,115 Mhz donde tenemos 2,26 ROE

ROE + Resonancia + Inductancia (Antena)

Doble bazuca 40 m
(antena y bajada con cable
75ohm)



EndFeed 40 m



Como medir Resistencias, inductancias y capacitores



Preparación: “Importante” Calibrar el equipo de 500 khz a 30 Mhz con las extensiones cable y/o conectores que utilizaremos para conectar los componente a medir (Puerto S11)

Resistencia:

Para la medición de resistencia, el NanoVNA posee opciones de formato en la cual es posible medir directamente el valor resistivo.

Display → Trace → Format → Resistencia (Mover cursor y medir a 500 kHz)

Medición de Inductancia:

Para medir una bobina o inductancias, es posible utilizando la “carta de Smith”

Display → Trace → Format → Smith → R + L/C (Mover cursor y medir a 500 kHz)

Medición de capacitores:

Para medir un capacitor, es posible utilizando la “carta de Smith”

Display → Trace → Format → Smith → R + L/C (Mover cursor y medir a 500 kHz)



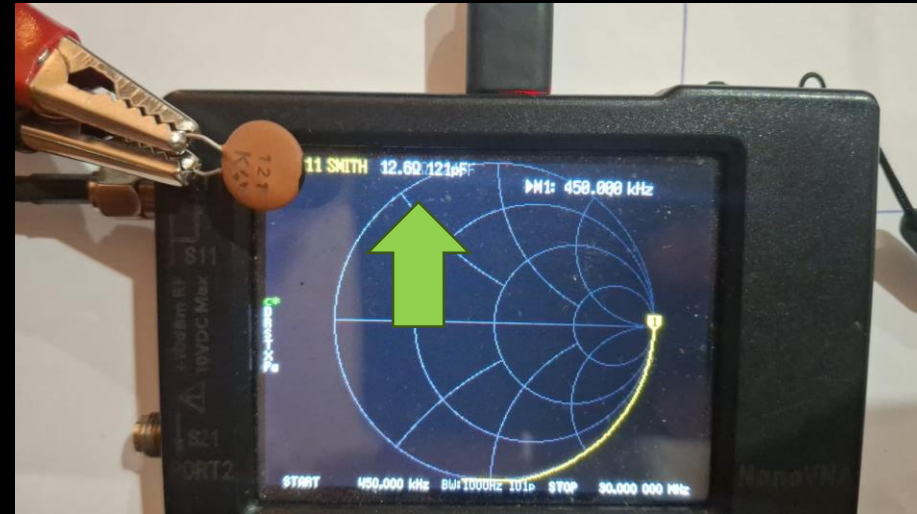
Como medir Resistencias, inductancias y capacitores



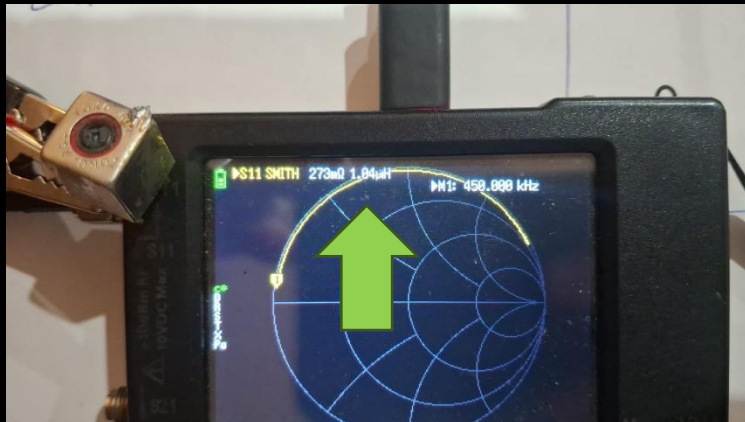
Resistencia



Capacitancia



Inductancia





Como medir largo, impedancia, velocidad y perdidas de un cable coaxial

Preparación: “Importante” Calibrar el equipo con las extensiones de cable y/o conectores que utilizaremos para conectar los componente a medir (Puerto S11)
Stimulus Start 100 khz y STOP (aplicamos formula)

$$\text{Stop (freq)} = (5850 / \text{Largo}) \times \text{VC}$$

L: Largo estimado de cable

VF: Factor de velocidad del cable

Largo:

Para la medir el largo de un cable Coaxial, necesitamos conocer la velocidad de propagación del conductor. Con esta información, es posible utilizar la función “transform”

Display → Trace → Format → More → Linear → Back → Back → Transform → Low Pass Impulse → Transform ON → Velocity F. (Cargar velocidad del cable)

En pantalla veremos un pico positivo, movemos el Joystick hasta posicionarnos sobre el, ahora en el margen superior derecho nos indica el largo del cable.

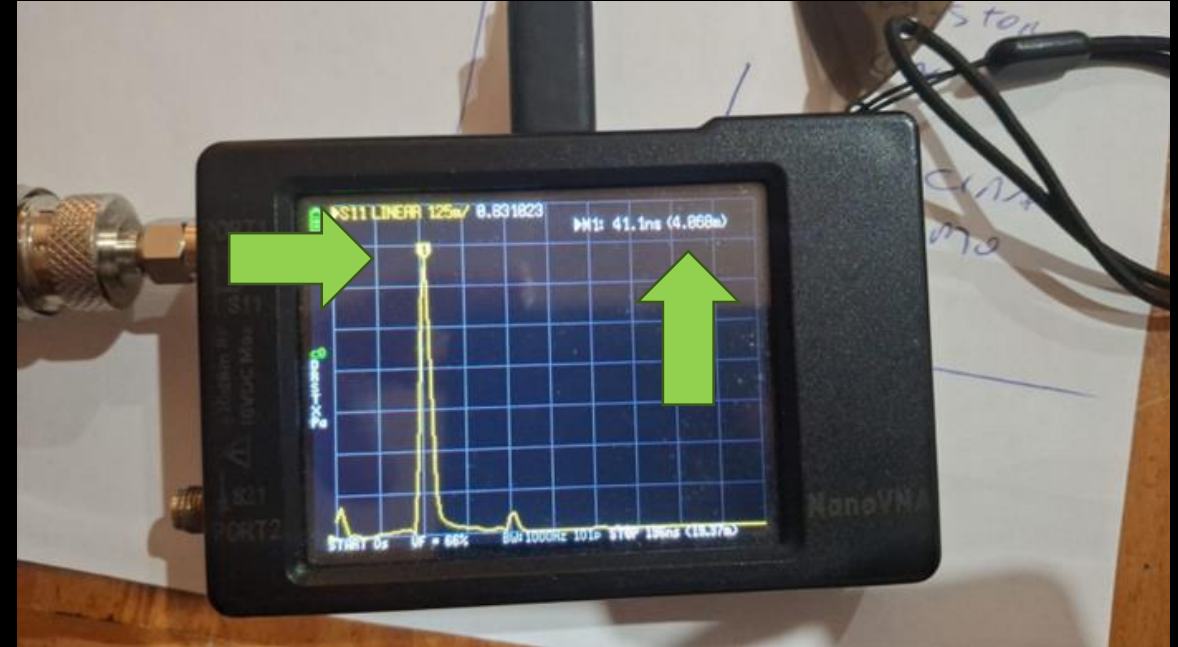


Largo de cable

Configuración



Lectura obtenida en metros





Como medir largo, impedancia, velocidad y perdidas de un cable coaxial

Preparación: “Importante” Calibrar el equipo con las extensiones de cable y/o conectores que utilizaremos para conectar los componente a medir (Puerto S11)
Stimulus Start 100 khz y STOP (aplicamos formula)

$$\text{Stop (freq)} = (5850 / \text{Largo}) \times \text{VC}$$

L: Largo estimado de cable

VF: Factor de velocidad del cable

Velocidad:

Para la medir la “velocidad” de un cable Coaxial, podemos usar el método inverso de como medimos el largo con la función “transform”

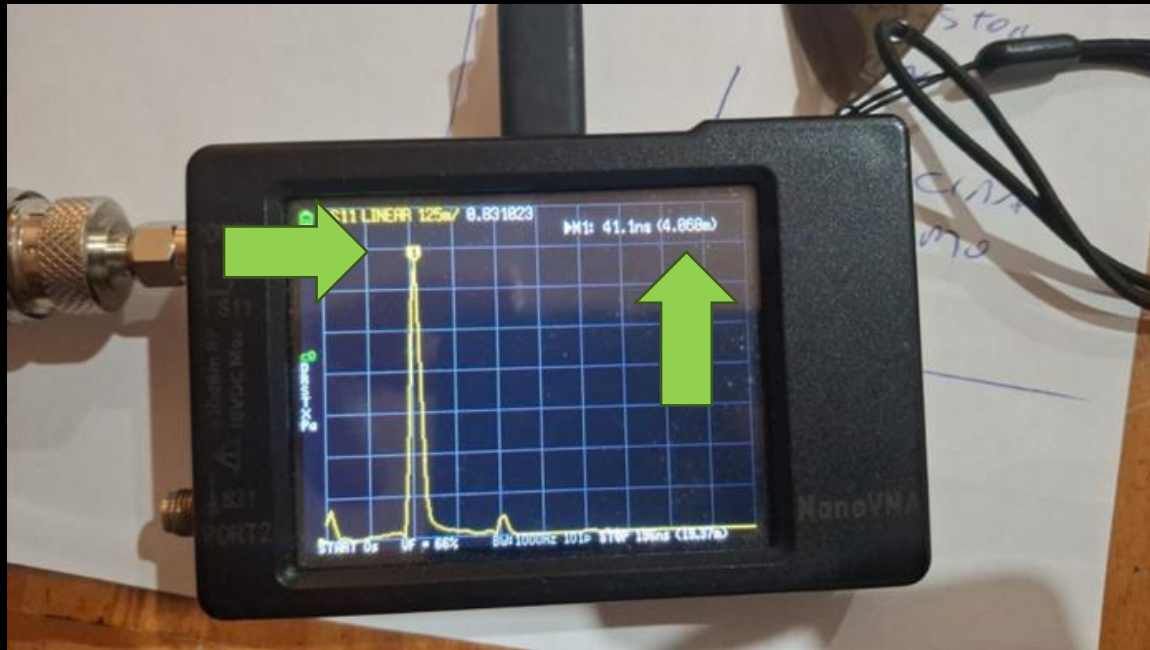
Display → Trace → Format → More → Linear → Back → Back → Transform → Low Pass Impulse → Transform ON → Velocity F. (Cargar velocidad del cable)

Medimos físicamente el cable con una cinta métrica para conocer el largo real, luego modificamos “Velocity F” hasta hacer coincidir el pico en pantalla (donde indica largo)
El valor de “Velocidad” que hace coincidir la medida real con la medida en pantalla en la velocidad medida del cable



Velocidad de cable

Configuración



Lectura obtenida en metros





Como medir largo, impedancia, velocidad y perdidas de un cable coaxial

Preparación: “Importante” Calibrar el equipo de 500 khz a 30 Mhz con las extensiones cable y/o conectores que utilizaremos para conectar los componente a medir (Puerto S11)

Impedancia:

Para la medir “impedancia” de un cable Coaxial, necesitamos medir la “inductancia” y “capacitancia” del cable.

Activar en Trace o “Smith $\rightarrow$ R + L/C”

Activar en Trace 1 “Phase 90°”

Conectando un extremo del cable a medir en el puerto S11, movemos Joystick sobre el Trace 1 hasta alcanzar un valor lo mas cercano a -90°. Tomamos y registramos el valor de capacidad informado en el trace o “Smith”

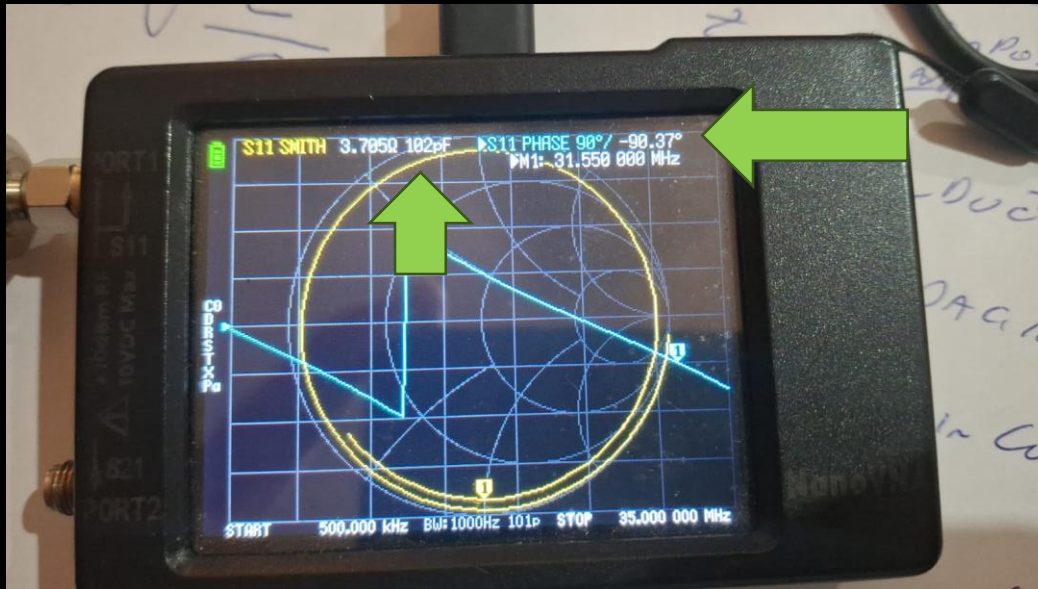
Luego cortocircuitamos el extremo libre del cable y movemos el Joystick hasta posicionarnos en Trace 1 en +90°. Tomamos y registramos el valor de inductancia informado en trace o “Smith”

Con estos valores aplicamos la siguiente formula para obtener la impedancia característica del cable

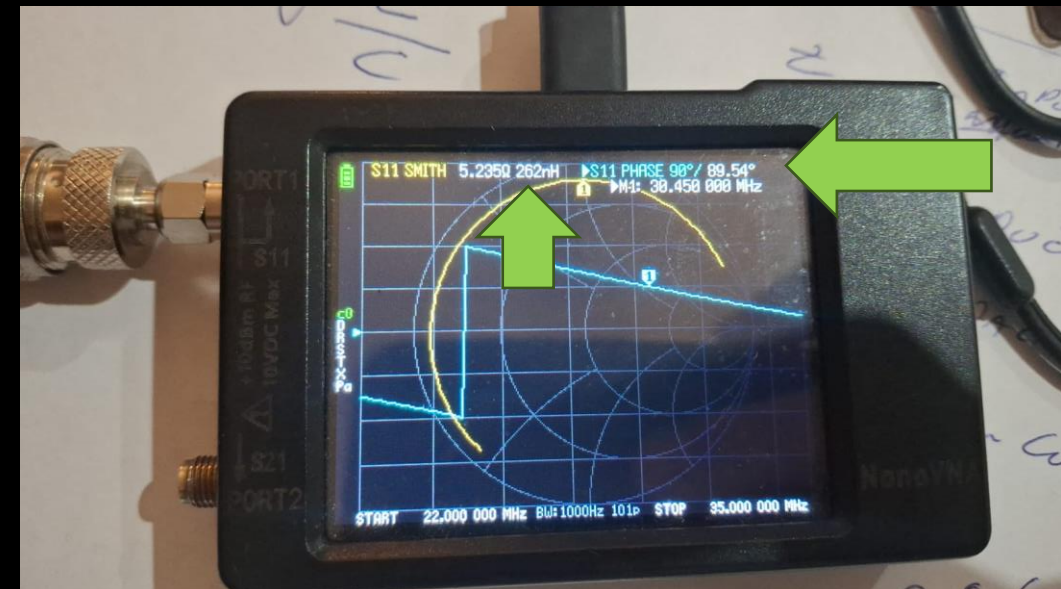


Impedancia de cable

Inductancia cable a $-90^\circ = 102 \text{ pf}$



Capacidad cable a $+90^\circ = 262 \text{ nh}$



$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Where,

Z_0 = Characteristic impedance of line
 L = Inductance per unit length of line
 C = Capacitance per unit length of line

Capacidad a -90°	102	pf
Inductancia a 90°	262	nH
Impedancia cable	50,7	ohm

Como medir largo, impedancia, velocidad y perdidas de un cable coaxial



Preparación: “Importante” Calibrar el equipo de 500 khz a 30 Mhz con las extensiones cable y/o conectores que utilizaremos para conectar los componente a medir (Puerto S11)

Impedancia: (Metodo 1/8 onda)

Otro método mas sencillo para esta medición es el método de 1/8 de onda

Utilizaremos Carta Smith

Activar en Trace o “Smith → R + JX”

Activar en Trace 1 “Phase 90°”

Conectar el cable y mover el cursor hasta alcanzar en PHASE 180° o su valor “Positivo” mas cercano.

En la carta “Smith” estaremos ubicados en el centro y margen izquierdo.

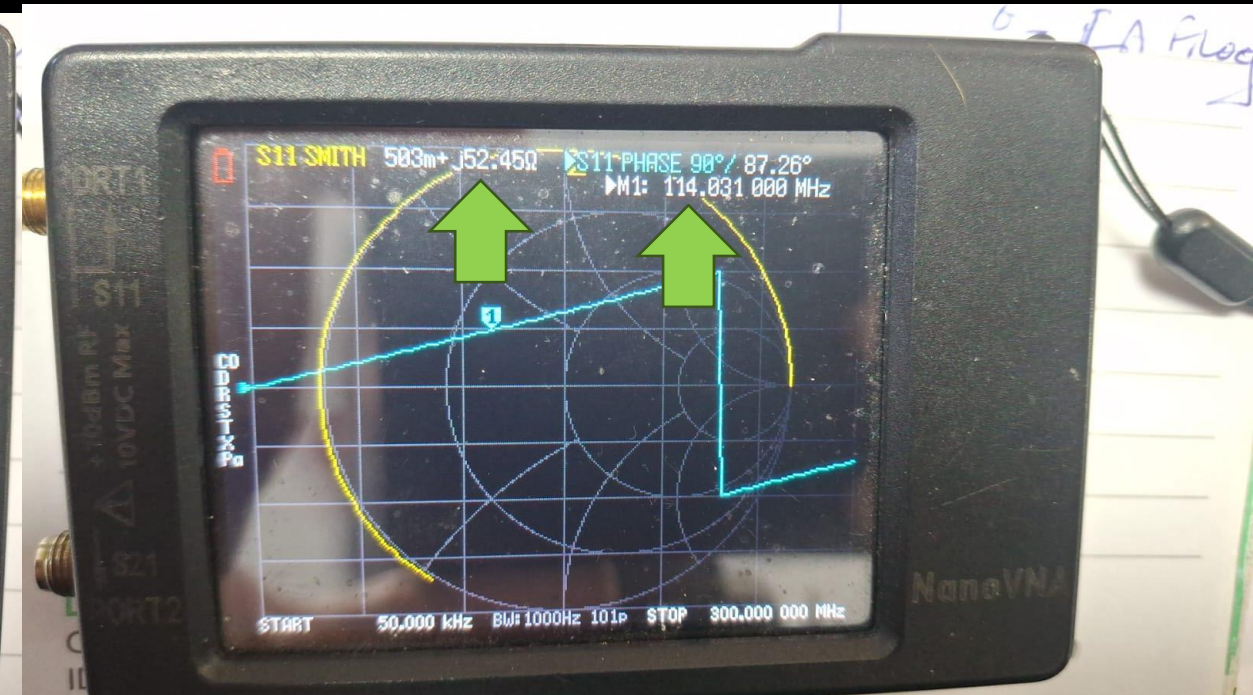
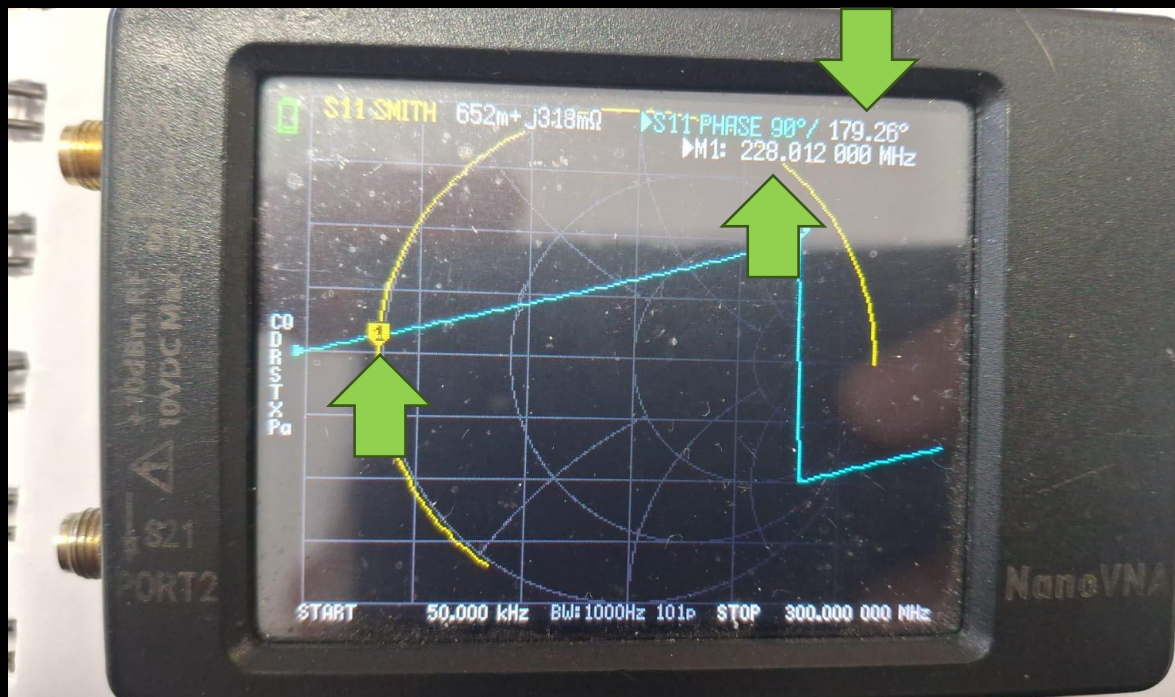
Tomamos el valor de frecuencia indicado en M1 y movemos el Joystick hasta la mitad de esa frecuencia. El modulo de del valor informado en puerto S11 es el valor inductivo del Cable



Impedancia de cable (Metodo 1/8 onda)

PHASE $90^\circ / 180^\circ \rightarrow 228 \text{ Mhz}$

$(228 \text{ Mhz} / 2) \rightarrow 52 \text{ ohm}$





Como medir largo, impedancia, velocidad y perdidas de un cable coaxial

Preparación: “Importante” Calibrar el equipo de 3 khz a 30 Mhz y de 136 Mhz a 500 Mhz con las extensiones cable y/o conectores que utilizaremos para conectar los componente a medir (Puerto S11)

Perdida en cable:

Para la medir “Perdida ” de un cable Coaxial a distintas frecuencias, inyectaremos desde puerto S11, para medir la perdida en puerto S21.

Trace o → Format S21 → LogMag y luego colocar Channel S21

Conectando un extremo del cable a medir en el puerto S11 y el otro extremo en el puerto S21. Movemos el Joystick por el grafico en pantalla recorriendo todas las frecuencias deseadas a analizar.

Las mediciones que arrojan el equipo, hacen referencia a la perdida en “db” en los metros de cable conectados. Para obtener un valor estándar, debería realizar una simple cuenta de Regla de 3 y referenciar la perdida en 100 m

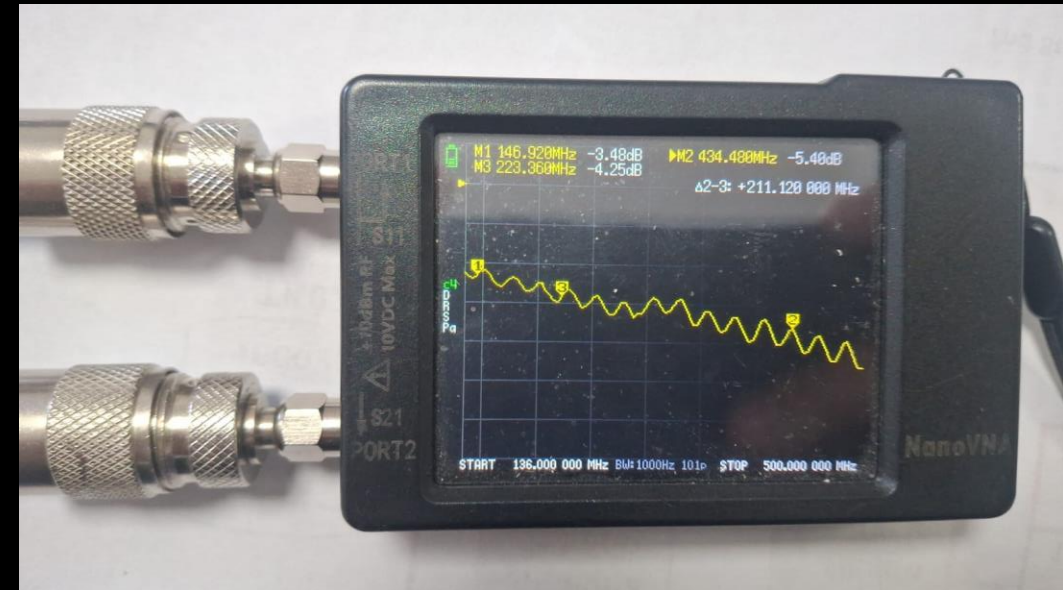


Perdida en cable

Bandas HF (3 a 30 Mhz) en 4,5 m de cable RG58



Bandas alta (136 a 500 Mhz) en 4,5 m de cable RG58



Grid dip meter

Preparación:

Medir “Resonancia LC” con función ”Delay” de un NanoVNA :

1. Configurar el rango de frecuencia

Antes de calibrar, define qué quieres medir:

Entra en **STIMULUS**.

Usa **START** para la frecuencia mínima y **STOP** para la máxima (ej. 0,1Mhz y 30Mhz).

2. Configurar la pantalla para ver la “Delay”

Si no ves la línea de ROE (usualmente amarilla), actívala:

DISPLAY --> TRACE: Selecciona un trazo (ej. Trace 0) y asegúrate de que esté en **CH0**.

DISPLAY --> DELAY: acercar nuestra bobina de medición a la bobina LC a medir.

Inmediatamente veremos un pico descendiente en la frecuencia de resonancia LC .

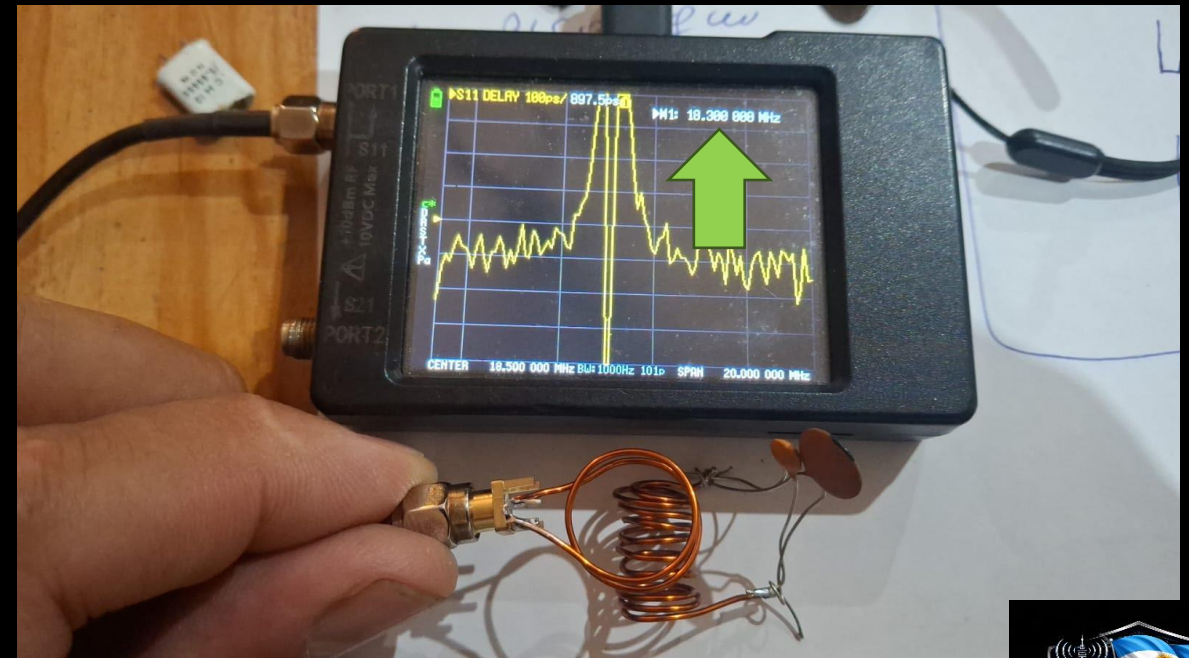
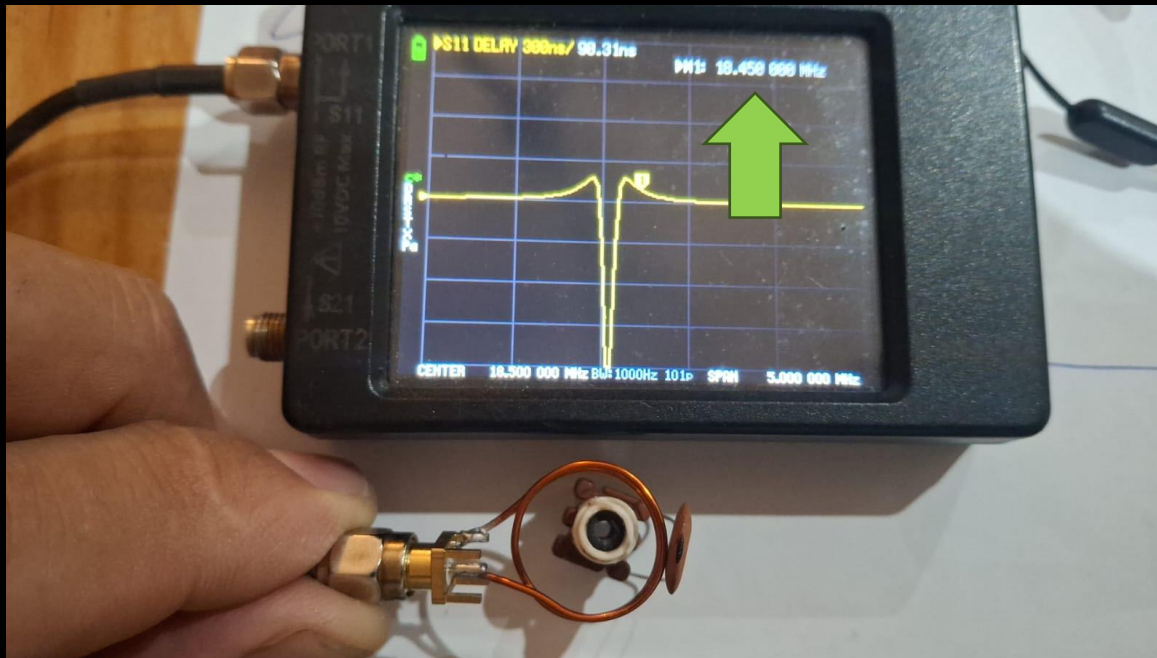
Si fuera necesarios, ajustar STIMULUS para achicar agrandar el SPAM.

Mover el Joystick del equipo hasta llegar el punto mas bajo del grafico, leemos la frecuencia en pantalla y esta es la de resonancia LC de nuestra bobina

“Nota: también con este dato y el del capacitor podemos optner la $Inductancia = 1/(4 \pi^2 \cdot f^2 \cdot C)$ ”

Grid dip meter

Ejemplos circuitos L - C



Filtro Notch, pasa bajo, etc

Preparación: “Importante” Calibrar el equipo dentro del rango de frecuencias del filtro utilizando las extensiones cable y/o conectores que sean utilizados

Utilizaremos la función LogMag desde puerto S11 al puerto puerto S21.

Trace o → Format S21 → LogMag y luego colocar Channel S21

Filtro Notch:

El filtro Notch es un filtro que rechaza parte de una banda (en nuestro caso la banda de FM comercial)

Utilizaremos la función LogMag desde puerto S11 al puerto puerto S21.

Pasa Bajo:

El filtro “Pasa bajo” al igual que el filtro Notch es responsable de rechazar una parte de la banda. Pero en este caso en particular en lugar de tener inicio y fin solo rechaza lo que pasa mas allá de una frecuencia. Estos son muy utilizados en las etapas final de los equipos de radio. (Grafico)

Filtro Notch, pasa bajo, etc

Pasa Alto:

El filtro “Pasa alto” al igual que el filtro pasa bajo es responsable de rechazar una parte de la banda. Pero en este caso en particular, solo permite pasar señales de una frecuencia determinada en adelante.

Pasa Banda:

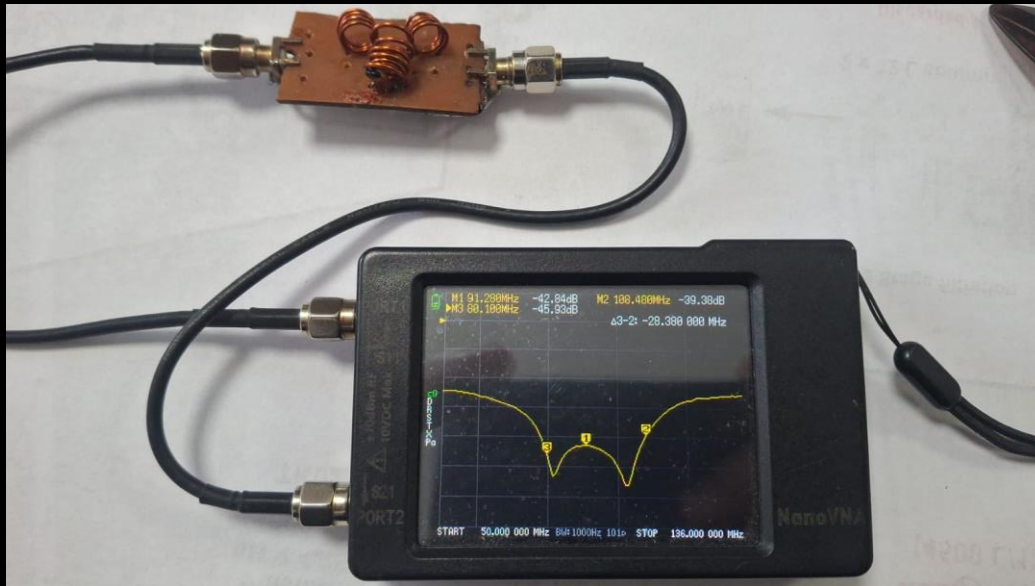
El filtro “Pasa banda” es el encargado de dejar pasar solo una porción acotada de la banda. Muy utilizados en la etapa de recepción de los equipos.

Ejemplo: Un equipo que solo trabaja en la banda de 40m posee un filtro que solo permite pasar señales de 7 mhz a 7,3 mhz y el resto son rechazadas.

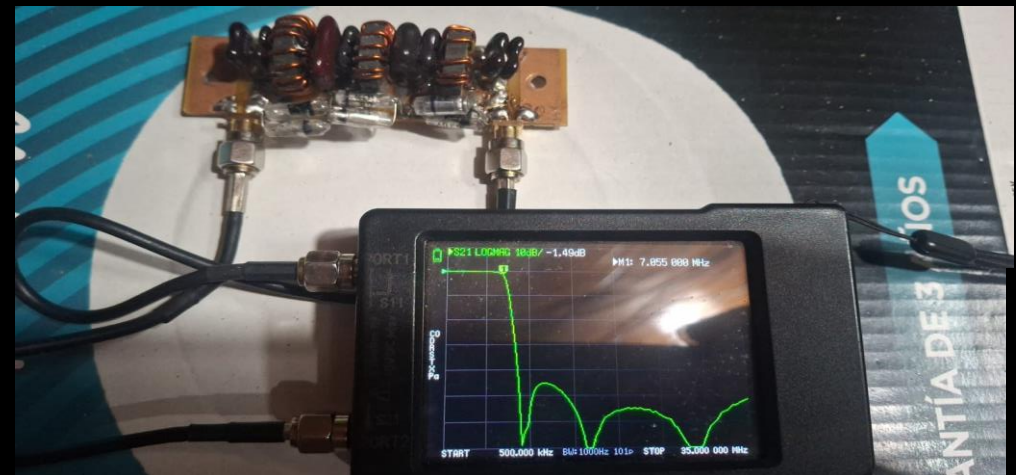
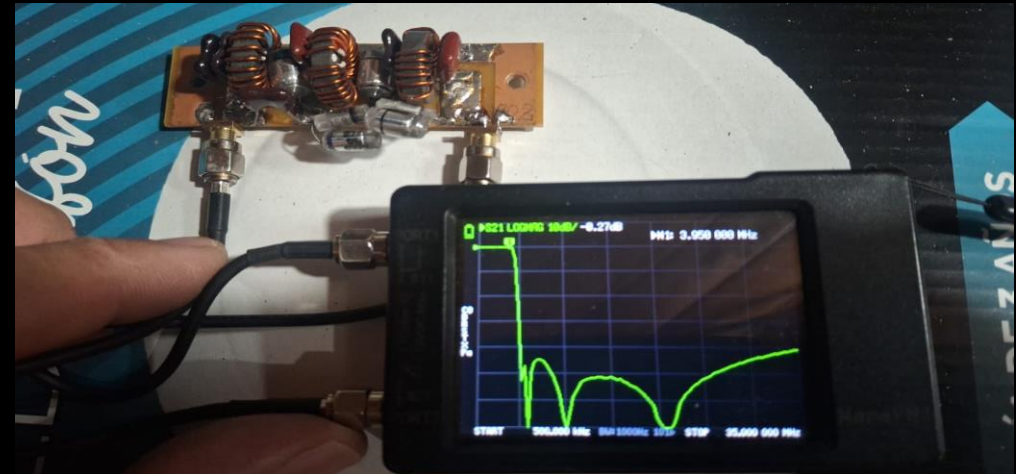
Conectando en un extremo del filtro en puerto S11 y el otro extremo en el puerto S21 obtendremos una grafica descendente con perdidas en “db” del filtro.

Filtros

Pasa Banda



Pasa Bajo

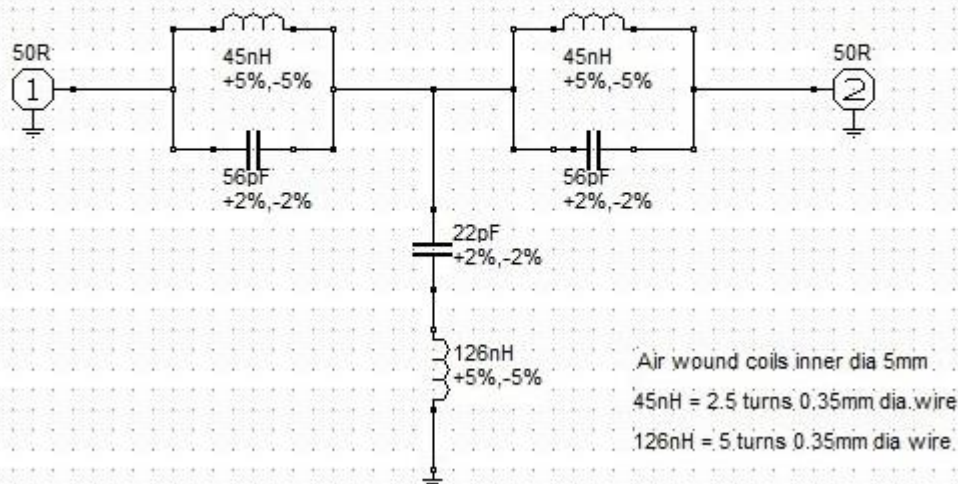


Filtros Notch FM Comercial

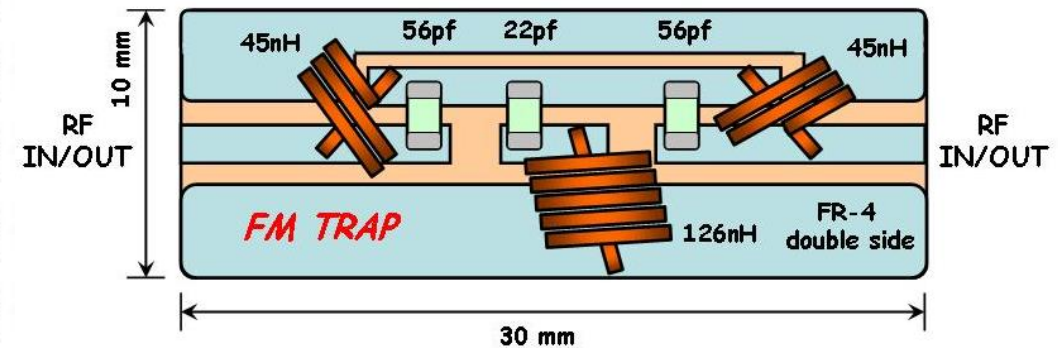
Esquema a fabricar



"FM TRAP" - 88-108 MHz STOP Band Filter



Band STOP Filter 88-108 MHz



“El NanoVNA no arregla antenas...
pero por lo menos ahora sabemos exactamente qué tan mal estaban.”



Gracias

lu6djp@gmail.com
Javier Pocetti

