



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

### CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO CONVERTOR CON RECEPCIÓN USB, ETHERNET Y RS- 232 A ENVIAR MEDIANTE ETHERNET, WI-FI Y USB CON UNA TARJETA RASPBERRY PI; PARA EL MONITOREO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN.**

**AUTOR: EDISON CRESPO**

**DIRECTOR: ING. DAVID RIVAS**

**CODIRECTOR: ING. MARCELO ÁLVAREZ**

**Latacunga, 15 de mayo del 2015**



# OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar e implementar de un dispositivo conversor con recepción USB, Ethernet y RS-232 a enviar mediante Ethernet, Wi-fi y USB con una tarjeta Raspberry PI para el monitoreo de los equipos de medida de laboratorio de Circuitos Electrónicos de la Universidad De Las Fuerzas Armadas - ESPE Extensión Latacunga



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar cuáles son los diferentes puertos de comunicación de los equipos y las tramas que generan.
- Implementar un dispositivo capaz de convertir puertos de comunicación (USB, Ethernet, RS 232) en un puerto de salida que empaquete las tramas de los puertos anteriormente mencionados.
- Diseñar una aplicación didáctica que permita observar la señal convertida en el dispositivo mediante la tarjeta Raspberry Pi para luego ser visualizada en un Pantalla táctil.
- Monitoreo mediante un dispositivo móvil con la aplicación didáctica que puede ser utilizada por el docente.
- Ejecutar pruebas, ajuste para resultados del funcionamiento del sistema conversor de puertos.



# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

- Para la elaboración de un conversor con diferentes puertos de entrada y salida que permita la adquisición de datos y monitoreo inalámbrico o Ethernet se va utilizar un mini-computador como un concentrador siendo un dispositivo de adquisición de datos de diferentes interfaces de comunicación que permita una visualización por un puerto HDMI a pantalla táctil con controlador USB.
- Se creará una aplicación que admita comunicar los equipos de medida del laboratorio y además que ceda visualizar todas las mediciones realizadas por los equipos desde otro laboratorio por un dispositivo móvil teniendo como controlador la tarjeta Raspberry Pi.



# COMPONENTES DEL CONVERTOR DE

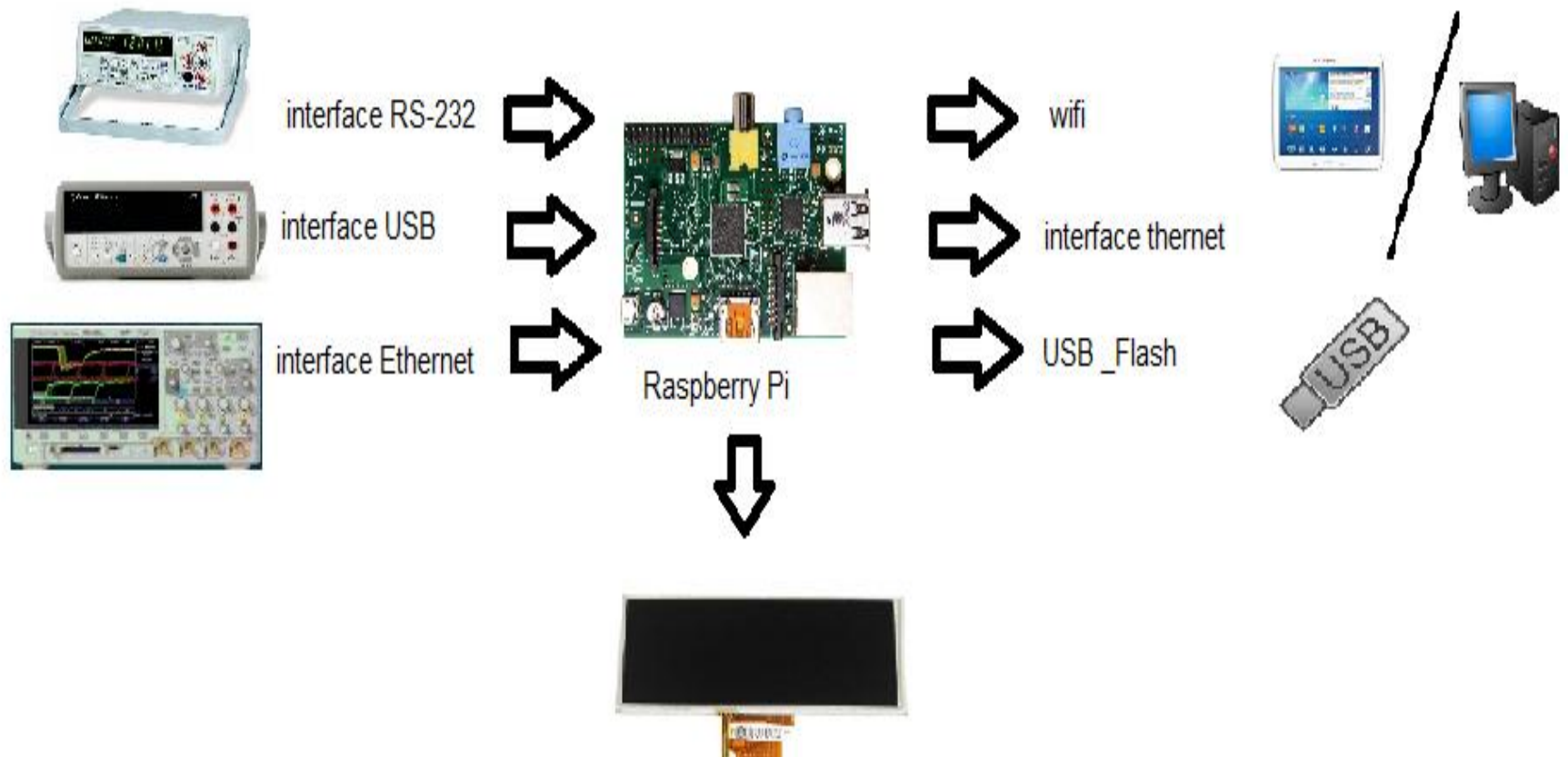
## COMUNICACIONES :

Los elementos que componen el conversor de puertos están divididos en los siguientes bloques:

- ✓ Raspberry PI
- ✓ Instrumento de Medida
- ✓ Pantalla Táctil
- ✓ Interfaces de comunicación
- ✓ Aplicación



# COMPONENTES DE LA CONVERSOR DE COMUNICACIONES :



# RASPBERRY PI:

## Características de la tarjeta

- Procesador BCM2835 para aplicaciones multimedia
- memoria RAM (512MB a 1000MB)
- Puerto de red Ethernet 10 /100
- Puerto GPIO (general purpose input/output)
- 2 puerto USB
- Entrada HDMI



# INSTRUMENTO DE MEDIDA:

## Multímetro digital INSTEK GDM 8246

### Características principales.

- 50.000 conteos

, que muestra simultáneamente dos características eléctricas en una sola medida

- lista de elementos de medición

- ✓ DC Voltaje / Corriente

- ✓ AC Voltaje / corriente con RMS

- ✓ resistencia, capacitancia, frecuencia, continuidad, prueba de diodo

- El Instek GDM-8246 permite el control a distancia y de datos de registro utilizando el protocolo IEEE488.2 estándar a través de RS - 232C o interfaz GPIB opcional.





# INSTRUMENTOS DE MEDIDA:

Multímetro digital AGILENT 34410 A 6 ½

## Características



- Una pantalla
- Velocidad de lectura max. 10.000 lecturas/s
- Medición de resistencia de 2 y 4 hilos
- Comunicación por GPIB, LAN y USB.
- Utilizando el protocolo IEEE488.2 estándar
- Lenguaje de programación SCPI

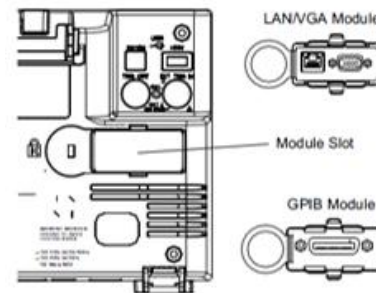
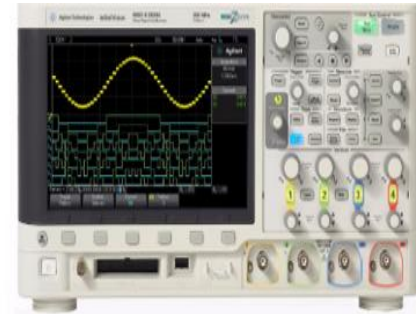


# INSTRUMENTOS DE MEDIDA:

## Osciloscopio Agilent InfiniiVision2000 X-Series

Características:

- Modelos de osciloscopios de almacenamiento digital (DSO) de 4 canales.
- Los 4 canales digitales tienen una tasa de muestra de 1 GS/s, con una tasa de oscilación de 50 MHz.
- Varias mediciones incorporadas
- Módulo LAN/VGA opcional para conectarse a una red y ver la pantalla en otro monitor. Módulo GPIB opcional.
- Lenguaje de programación SCPI



# Pantalla Táctil :

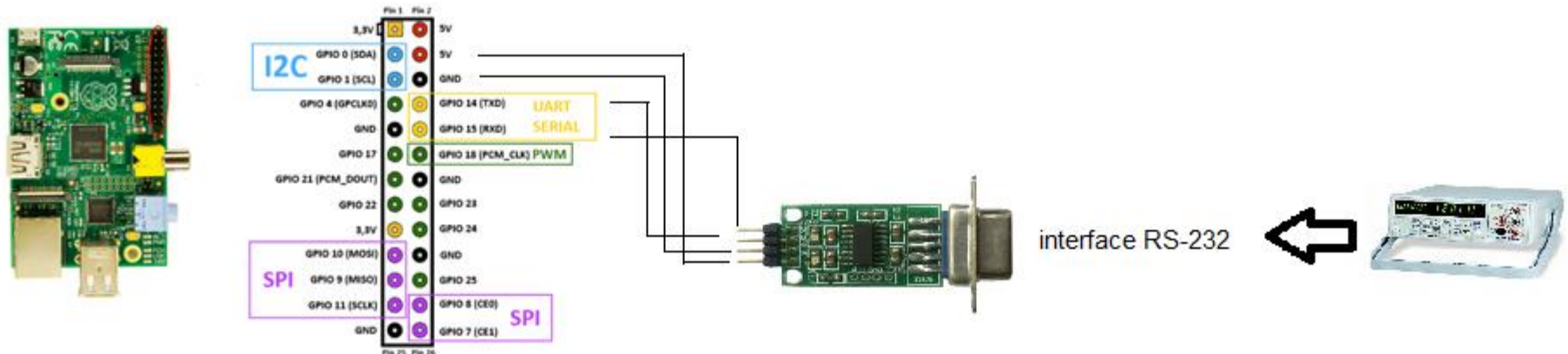
- Pantalla de LCD 7 pulgadas
- Membrana de vidrio resistivo con transductores emisores y receptores ubicados a los bordes frontales de la pantalla
- Controlador Board HDMI + VGA + AV
- tarjeta controladora USB



# INTERFAZ DE COMUNICACIÓN:

## Multímetro INSTEK a la Raspberry PI

- Puerto GPIO pines 13 y 14 de transmisión/recepción.
- Entrada de 5V y tierra del puerto GPIO
- TTL-RS232 para compatibilidad de niveles de voltaje
- Conexión NULL Modem de DB9 hembra a DB9 macho
- Instalación del Serial minicom



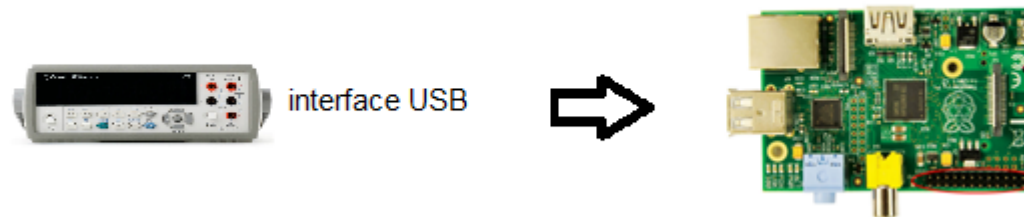
# INTERFAZ DE COMUNICACIÓN:

## Multímetro AGILENT a la Raspberry PI

- Puerto USB
- Cable USB estándar conector macho tipo A a conector tipo B
- Identificar el ID del equipo

**USB0::2391::1543::MY47031834::INSTR**

- Crear el archivo USBTMC para reconocer el bus de entrada/salida
- Trabajar en modo raíz

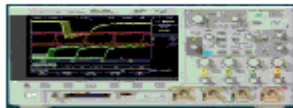


# INTERFAZ DE COMUNICACIÓN:

## Multímetro osciloscopio AGILENT a la Raspberry PI

- Puerto Ethernet 0
- Cable directo Ethernet
- Direccionar las IP en el instrumento de medida y el mini computador
- Modulo LAN/VGA

169.254.80.144



interface Ethernet



```
iface lo inet loopback
iface eth0 inet static
address 169.254.80.184
netmask 255.255.255.0
gateway 169.254.254.254
```



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# INTERFAZ DE COMUNICACIÓN:

## Raspberry PI a una PC

- Puerto Ethernet 1
- Cable directo Ethernet
- USB/ Ethernet
- USB / wifi
- Direccionar las IP de la Raspberry PI y el computador
- Escritorio Remoto Servidor xrdp

```
iface wlan0 inet manual
wpa-roam
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
iface default inet static
address 192.168.1.125
netmask 255.255.255.0
gateway 192168.1.1
```



wifi

interface thernet



```
iface eth1 inet static
address 192.168.1.25
netmask 255.255.255.0
gateway 192168.1.1
```



# INTERFAZ DE COMUNICACIÓN:

## Raspberry PI a una a un dispositivo móvil

- Modem USB/wifi
- Dispositivo móvil
- Configuración wifi en la Raspberry PI
- Servidor VNC
- Connectbot

```
iface wlan0 inet manual
wpa-roam
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
iface default inet static
address 192.168.1.125
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.1.1
```



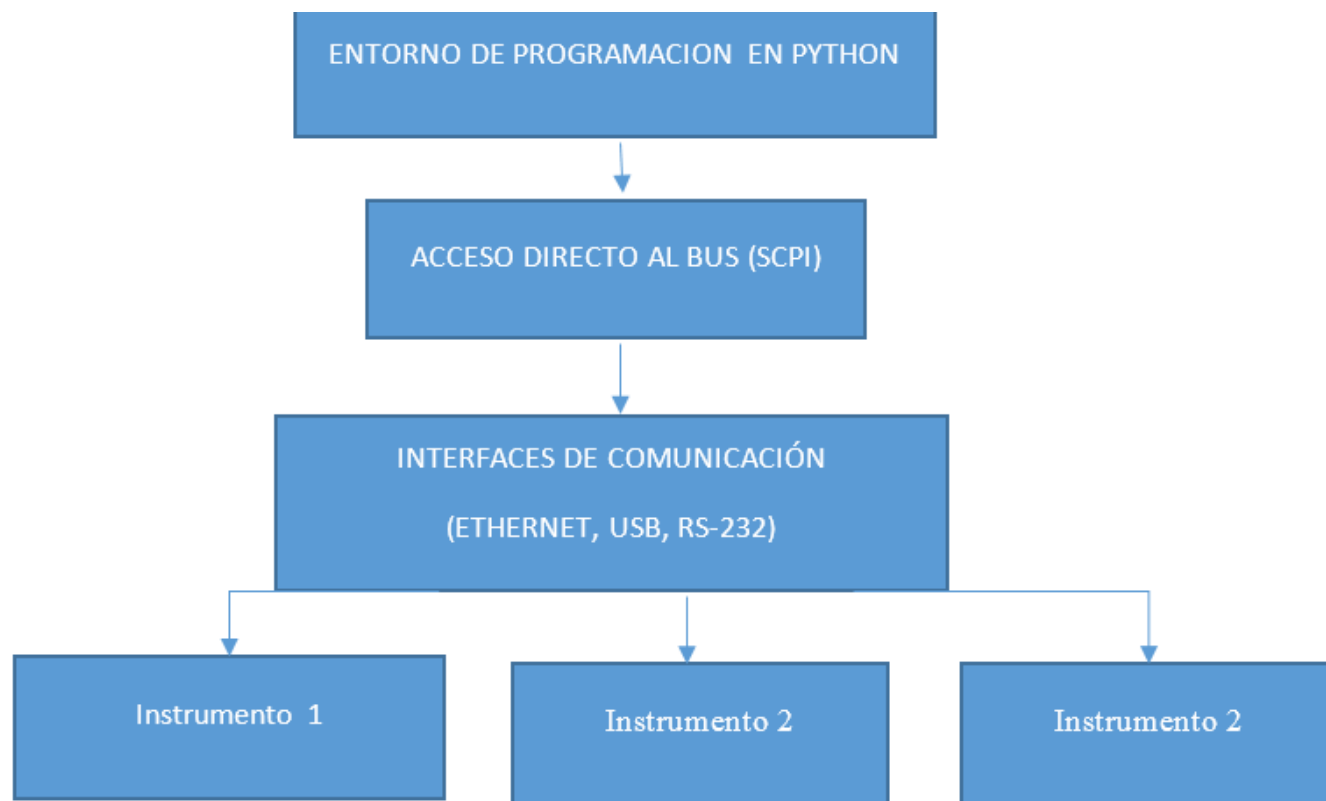
wifi





# Aplicación:

## Estructura de programación



# Aplicación:

## Comandos SCPI

Las normas ANSI/IEEE 488.2 es un estándar para procesar

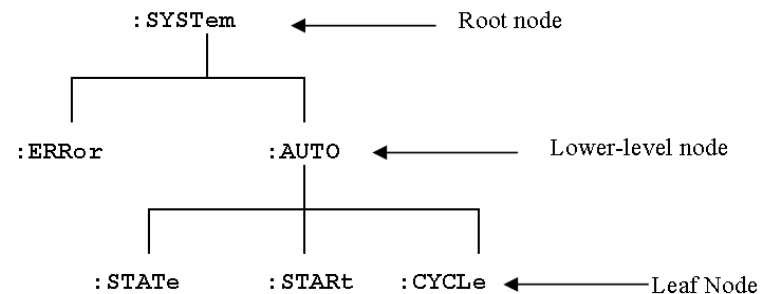
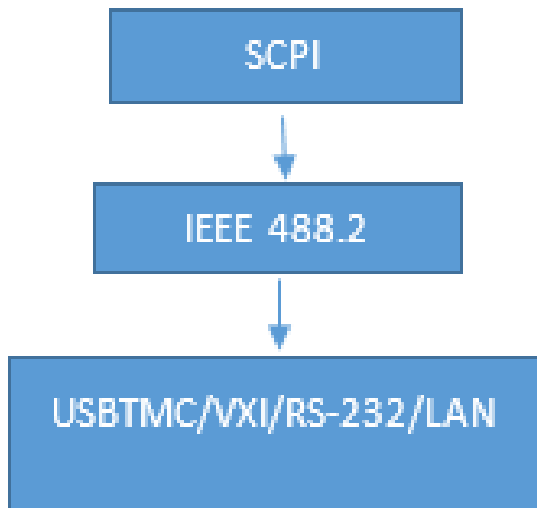
- forma de datos
- informe de estado
- tratamiento de errores
- funcionalidad del controlador
- comando básicos que los instrumentos (pregunta/respuesta)



# Aplicación:

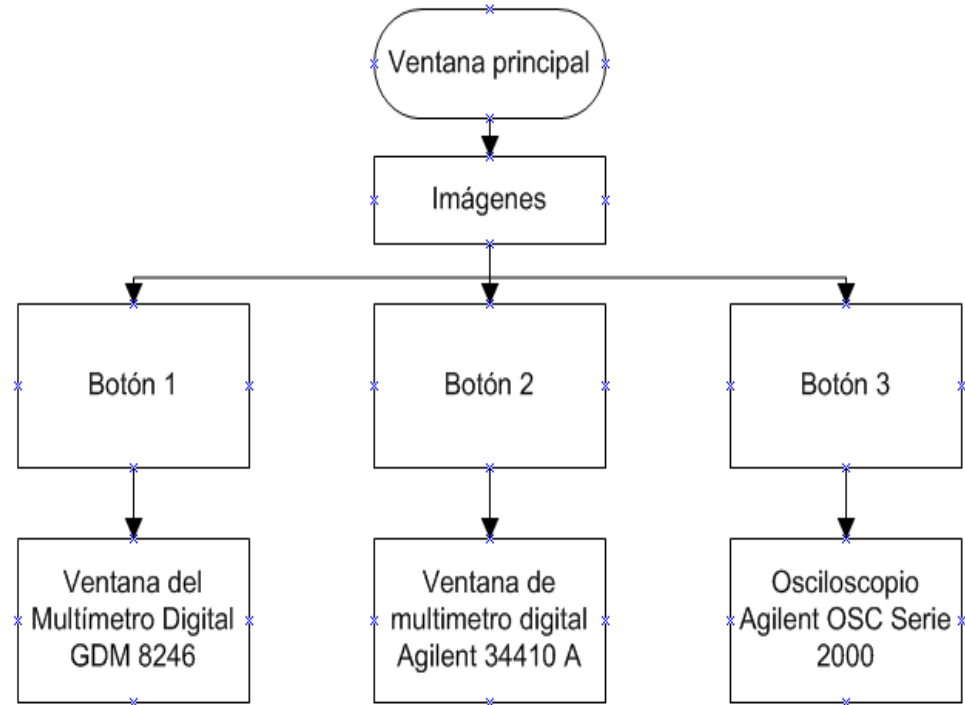
## Comandos SCPI

Es escalón más alto de la jerarquía para el control de instrumentos



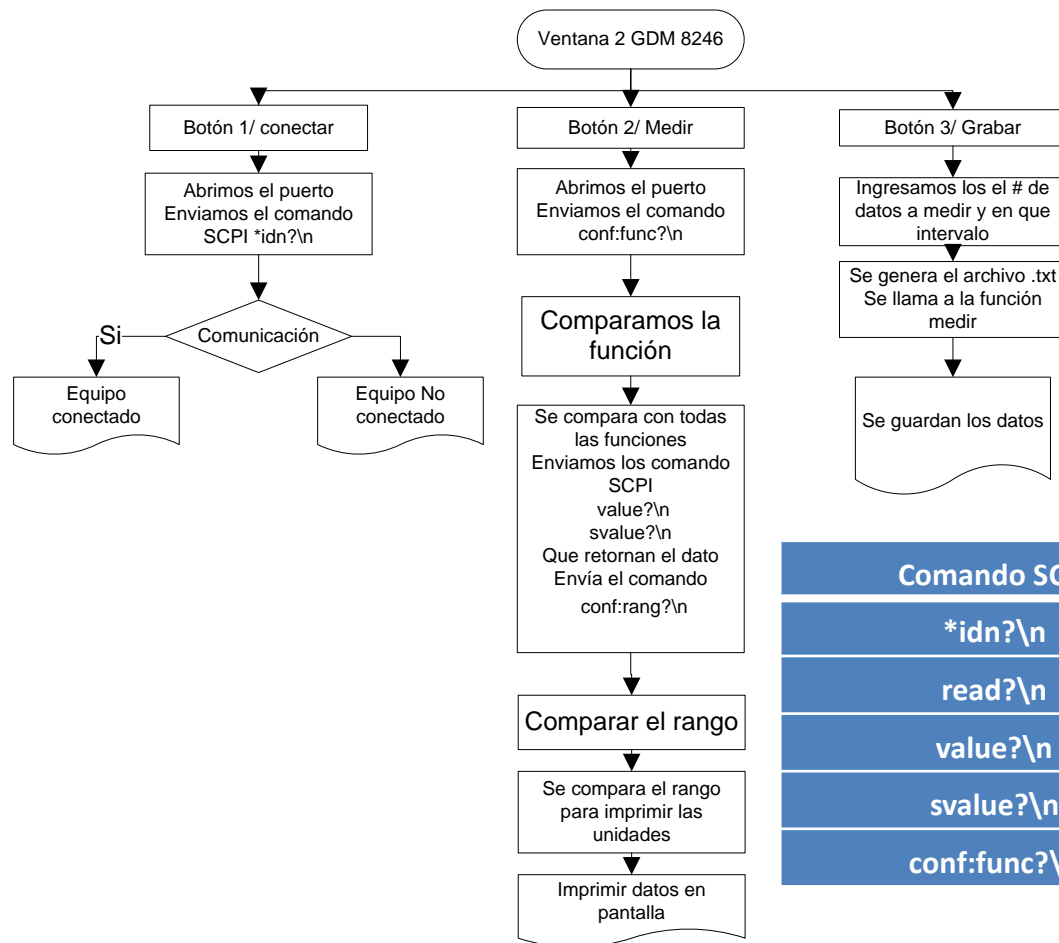
# Aplicación:

Creación de la ventana principal y su submenú.



# Aplicación:

## Creación de la ventana del GDM 8246



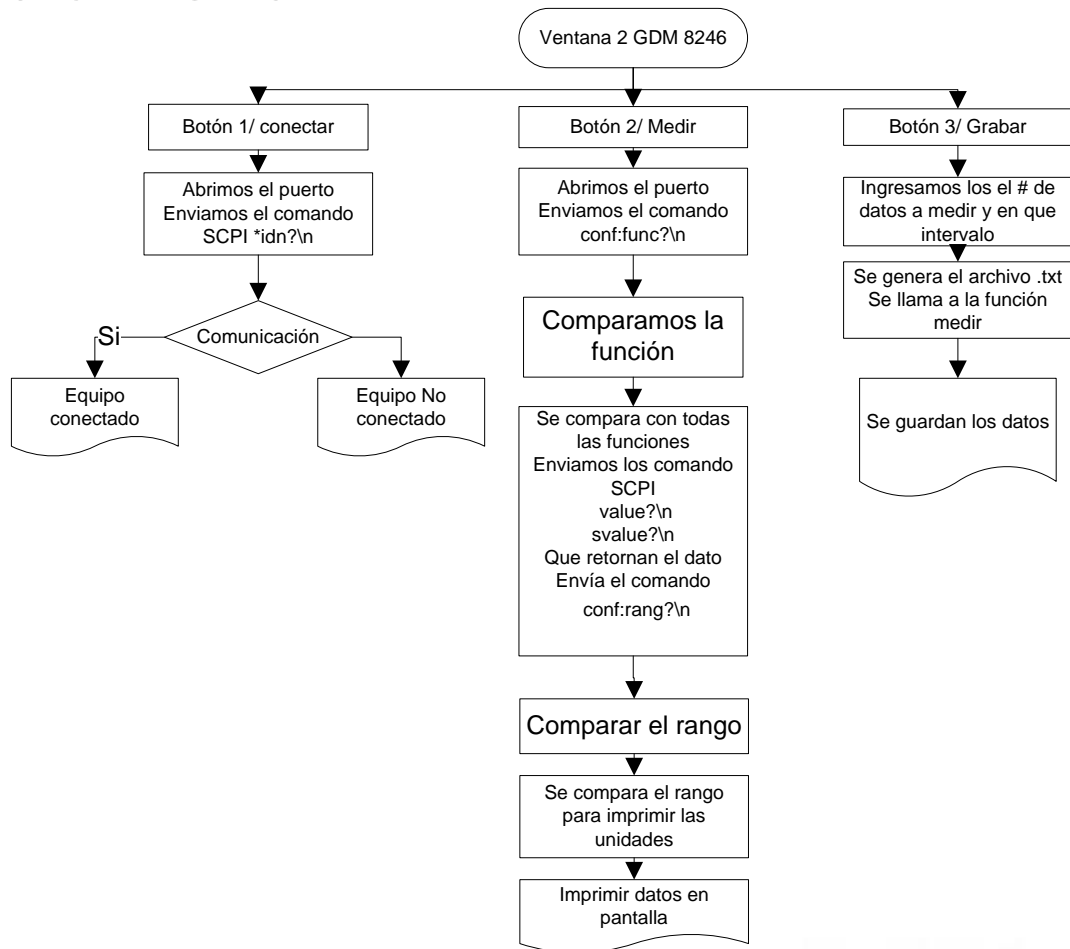
Comando SCPI	Respuesta
*idn?\n	GW.Inc,GDM-8246,FW2.02
read?\n	.05996,+ -OL-
value?\n	+ -OL-
svalue?\n	.05996
conf:func?\n	DCV



# Aplicación:

## Creación de la ventana del GDM 8246

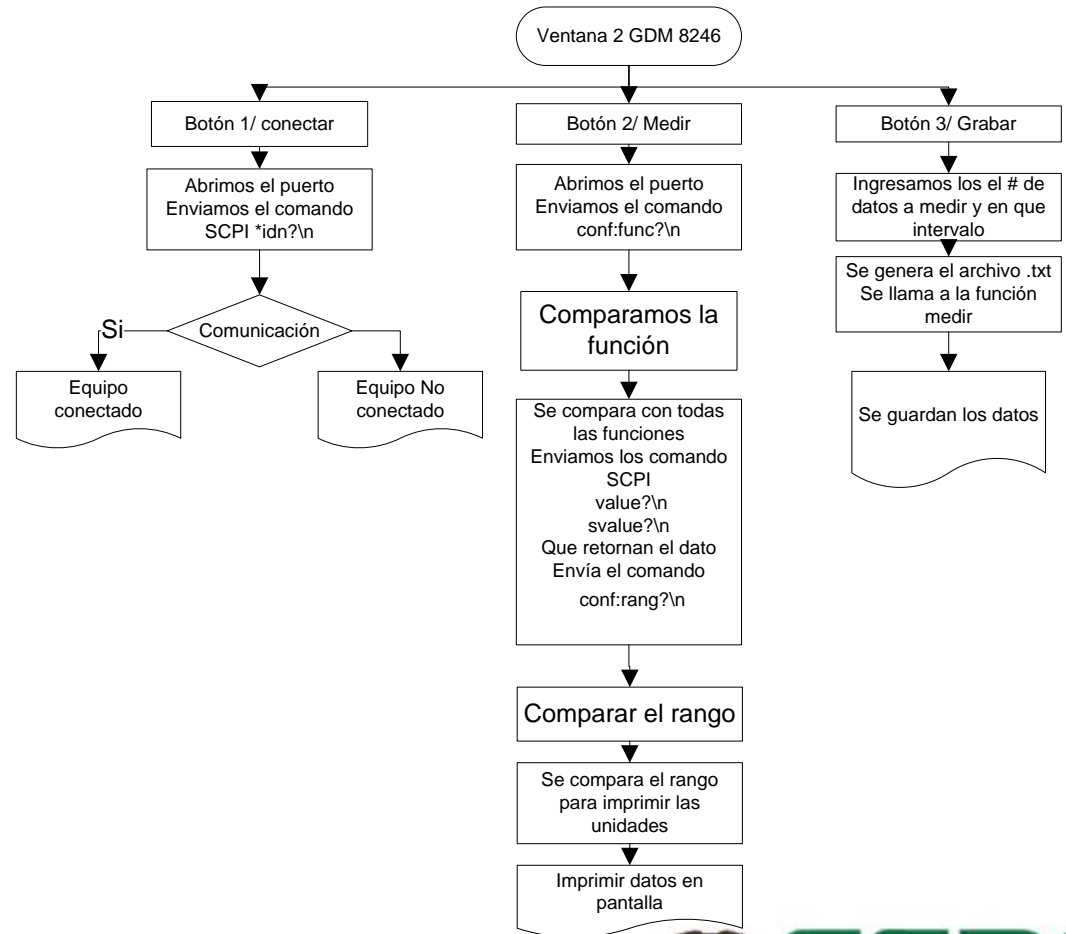
Función	Descripción
DC voltaje	DCV
AC voltaje	ACV
AC + DC voltaje	AC + DCV
ACV + Frecuencia	Hz + ACV
DC corriente	DCA
AC corriente	ACA
AC + DC Corriente	AC + DCA
ACA + frecuencia	Hz + ACA
Resistencia	OHM
Capacitancia	CAPCITANCE
Diodo	DIODE
Continuidad	CONT
Ripple	RIPPLE



# Aplicación:

## Creación de la ventana del GDM 8246

Dato	Voltaje	Ohmios	Corriente	faradios
.50000	mV	ohm	uA	-
5.0000	V	kohm	mA	nf
50.000	-	kohm	mA	nf
500.00	-	kohm	mA	nf
2000.0	-	-	A	-
5000.0	-	Mohm	-	-
50000.	-	-	-	uf

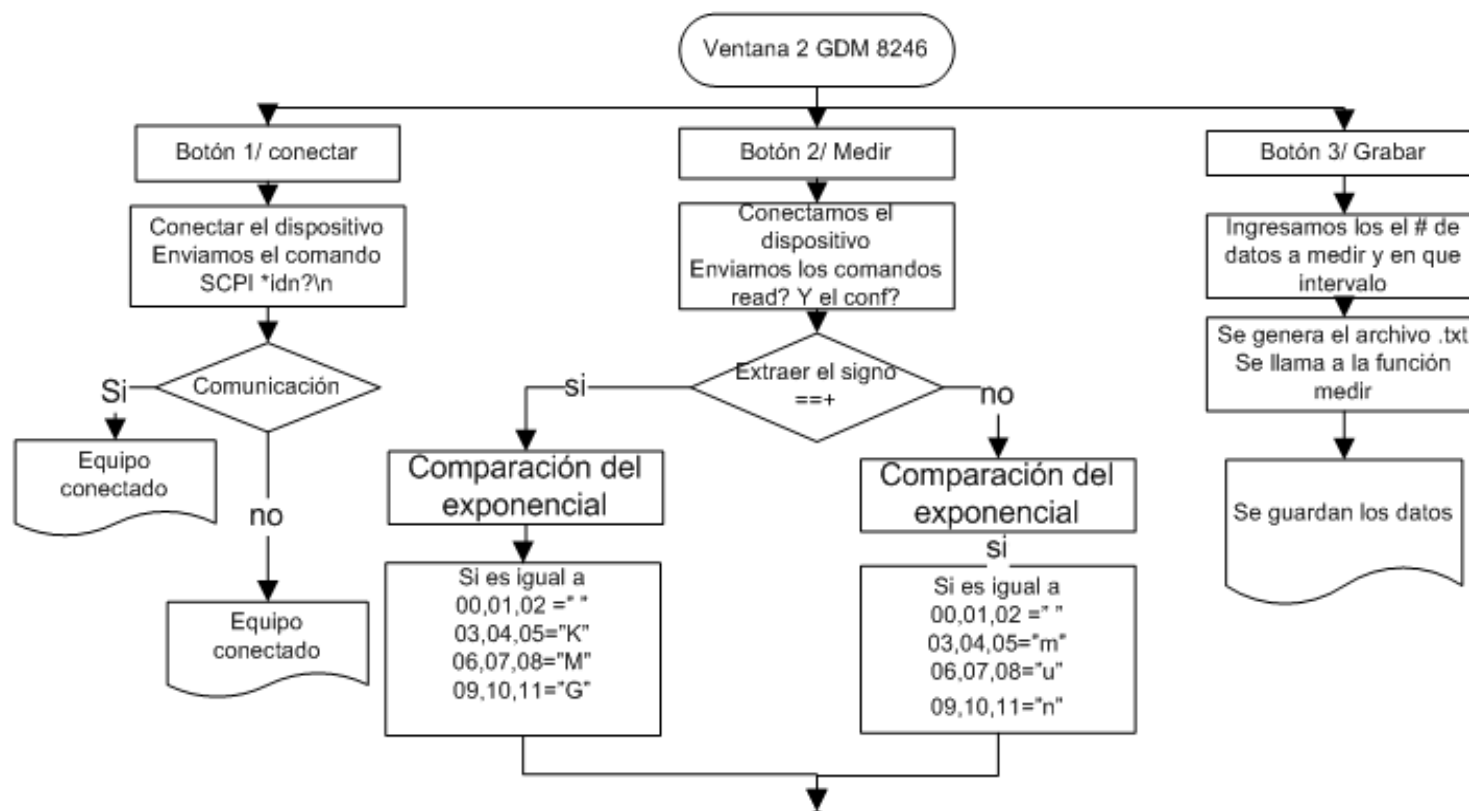


# Aplicación:

Creación de la ventana del AGILENT 34410 A

Trabajamos con sub-String al enviar el comando read?;conf?

+9.89743563E-04;"VOLT:AC +1.00000000E-01,+1.00000000E-07"

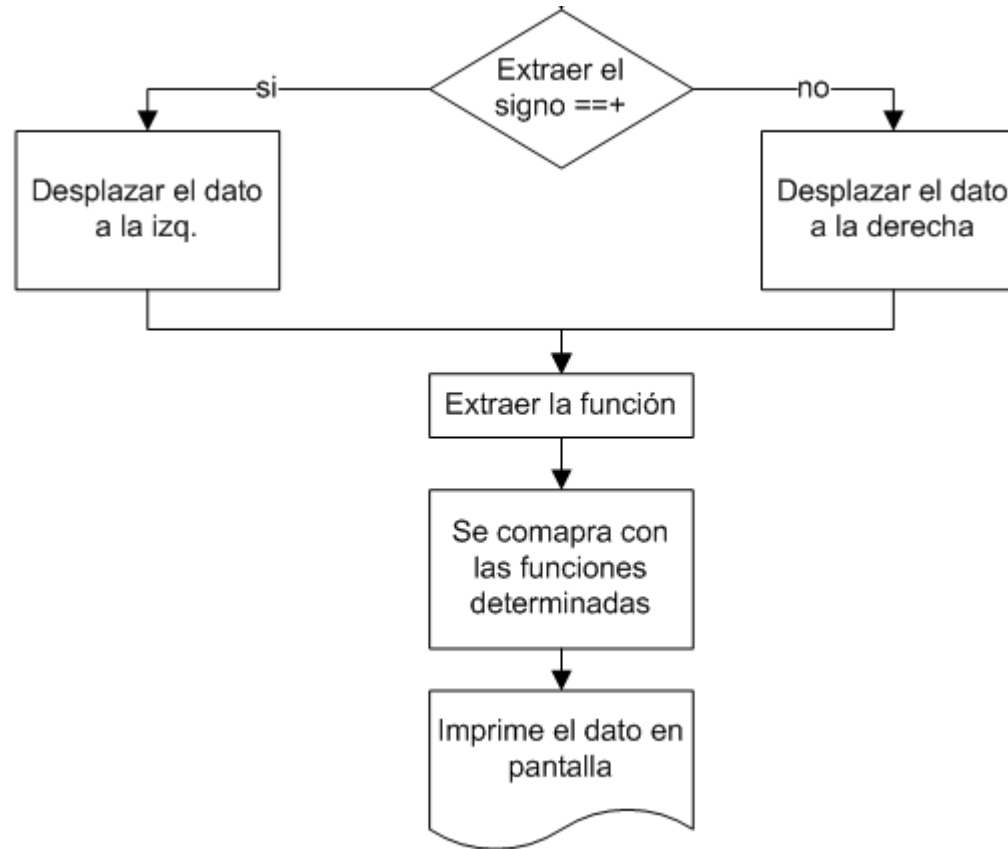




# Aplicación:

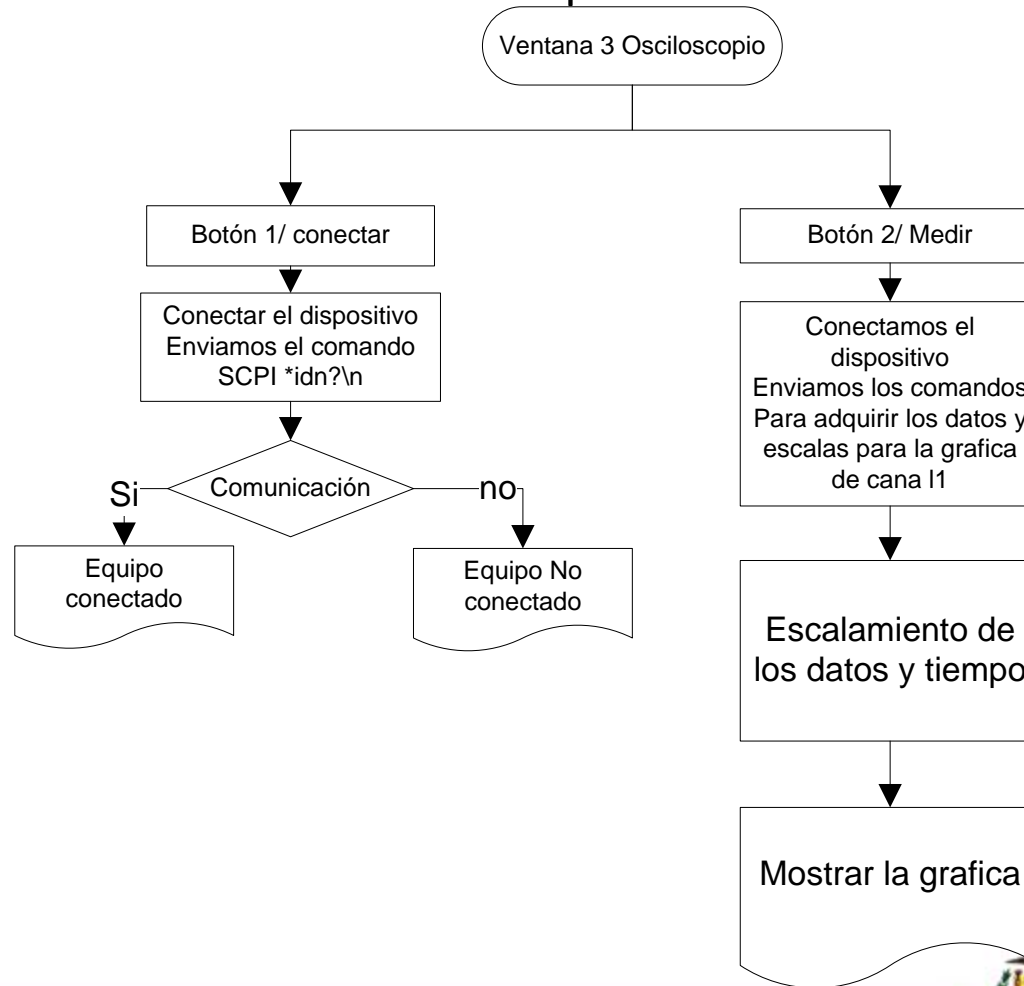
Creación de la ventana del AGILENT 34410 A

+9.89743563E-04;"VOLT:AC +1.00000000E-01,+1.00000000E-07"



# Aplicación:

## Creación de la ventana del Osciloscopio



# Aplicación:

## Creación de la ventana del Osciloscopio

Comando SCPI	Respuesta
*idn?\n	AGILENT TECHNOLOGIES,DSO-X 2014A,MY52491944,02.20.2012110802
:STOP	Detiene la pantalla del osciloscopio para ser transmitido los datos
:WAV:DATA?	Devuelve la cadena de datos
:TIM:SCAL?	Tiempo de escala
:CHAN1:SCAL?	escala del canal 1
:CHAN1:OFFS?	Voltaje



## CONCLUSIONES:

- Se implementó el conmutador para la adquisición de datos y monitoreo de los equipos de medida del laboratorio en una red local utilizando como un concentrador la tarjeta Raspberry Pi y periféricos adicionales que permiten la comunicación de las diferentes interfaces.
- El conversor con recepción RS-232, USB y Ethernet funciona exitosamente para mediciones con intervalos de tiempo no menores a 1 o 2 segundos por el tiempo de respuesta del instrumento.



## CONCLUSIONES:

- Se crearon archivos de configuración .config para integrar la comunicación USB entre el minicomputador Raspberry pi y el multímetro digital Agilent 34410 A 6 ½.
- Se estudió e identifico las diferentes tramas que envía cada equipo de medida por comandos SCPI y cuales son útiles para monitoreo de las variables a medir entregando una cadena de datos para procesar datos de visualización.



## CONCLUSIONES:

- La comunicación con el multímetro digital Agilent 34410 A 6 ½ para registrar los dato es muy inestable por el tiempo de respuesta a la conexión remota del equipo al mini computador.
- Para obtener un registro de información de los osciloscopios el minicomputador como tal con sus características es insuficiente para trabajar simultáneamente con los tres equipos perdiendo totalmente el control de la aplicación en python.



## RECOMENDACIONES:

- Para la primera instalación del sistema operativo en la Raspberry pi es preferible trabajar con una pantalla teclado y mouse hasta cargar todas las librerías
- El consumo de corriente de la pantalla táctil es demasiado por lo que es necesario colocar un ventilador para enfriar los reguladores y transformadores.
- Tener una buena cobertura a internet para la descarga de los controladores de la pantalla táctil por el tiempo de configuración que toma en generar la nueva imagen kernel del controlador en el sistema operativo



## RECOMENDACIONES:

- Antes de instalar paquetes librerías instalar los driver de la pantalla táctil por la dificultad en cargar la nueva imagen.
- Tener muy en cuenta el ID del multímetro para crear el archivo USBTMC.config para reconocerlo en las librerías de Python y cargar correctamente el kernel del dispositivo si es compatible con la versión que se está trabajando.
- Determinar las IP de cada subred para la comunicación entre la Raspberry pi y el equipo de medida y un computador para levantar la red.





## RECOMENDACIONES:

- Para un correcto funcionamiento de la lámina resistiva existente en la pantalla TFT se recomienda utilizar un lápiz óptico para conseguir una mejor lectura y para evitar daños en la misma se debe considerar la fuerza que se aplicada a esta.
- Abrir el puerto de comunicación por ssh para conectar al servidor VNC y al comunicarse con el dispositivo móvil



**GRACIAS**



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA