

Electrocardiografo Digital: Manual de Usuario

Manual de usuario del proyecto desarrollado como
trabajo final de la materia Medidas Electrónicas I

Profesor: Pablo De Cesare

Auxiliar/es Docente/es: Franco Zaccra, Ramiro German Rodriguez Colmeiro

Integrantes:

Apellido y nombre	Legajo
Glecer Bruno	168.715-3
Yujra Jonathan	163.647-9

1- Especificaciones

3

2- Precauciones de uso y seguridad

3

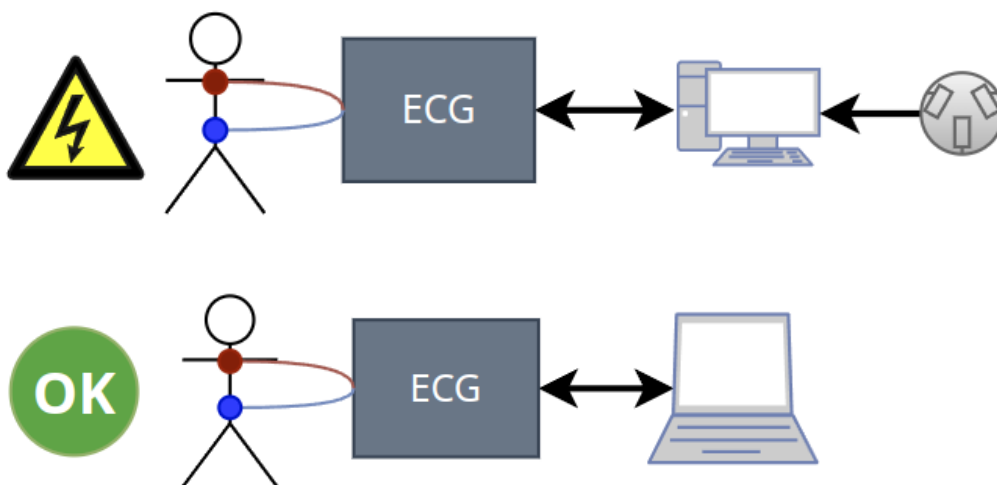
3- Modo de uso	4
Calibración: Mediciones	4
Calibración: Análisis	5
Uso del electrocardiógrafo	6

1- Especificaciones

Resolución vertical	62.5uV
Frecuencia de muestreo	500Hz
Incertidumbre temporal	0.088%
Incertidumbre de amplitud	4.8%
Alimentación	5V 200mA
Conectividad	Puerto Serie por MiniUSB
Soporte de sistemas operativos	Windows, MacOS, Linux
Conector de electrodos	Plug 3.5mm

2- Precauciones de uso y seguridad

Al ser un dispositivo que por su naturaleza se debe utilizar creando un contacto eléctrico entre el paciente y el dispositivo, el uso de este aparato requiere de ciertas precauciones de seguridad eléctrica. La conexión del ECG no se encuentra eléctricamente aislado de la alimentación USB de la computadora a la que se conecta. Por peligro de electrocución, no se debe utilizar con una PC que se encuentre conectado a la red eléctrica. Se recomienda utilizar un dispositivo portátil como una laptop operando completamente de batería. Esto también ayuda a reducir el ruido que se observa en la lectura del ECG.



3- Modo de uso

Para utilizar el software en su totalidad, será necesaria una instalación de Python 3, junto con las siguientes librerías:

neurokit2	https://pypi.org/project/neurokit2/
pyvisa-py	https://pypi.org/project/PyVISA-py/
matplotlib	https://pypi.org/project/matplotlib/
pyserial	https://pypi.org/project/pyserial/
pyqt5	https://pypi.org/project/PyQt5/
pyqtgraph	https://pypi.org/project/pyqtgraph/
requests	https://pypi.org/project/requests/

Todas estas librerías se pueden instalar utilizando el siguiente comando:

```
pip install neurokit2 pyvisa-py matplotlib pyserial pyqt5 pyqtgraph requests
```

Calibración: Mediciones

La calibración del dispositivo es un paso esencial para el correcto funcionamiento del ECG. A continuación describiremos los pasos que se deben seguir para asegurar que el dispositivo se encuentre correctamente calibrado.

Este procedimiento requerirá de un generador de funciones arbitrarias el cual servirá como referencia. Se distribuye con el software el soporte para el generador arbitrario Agilent 33522A, pero también es posible para el usuario agregar el generador arbitrario con compatibilidad VISA que desee, imitando el archivo `agilent_33522a.py` y modificando las clases en los archivos correspondientes.

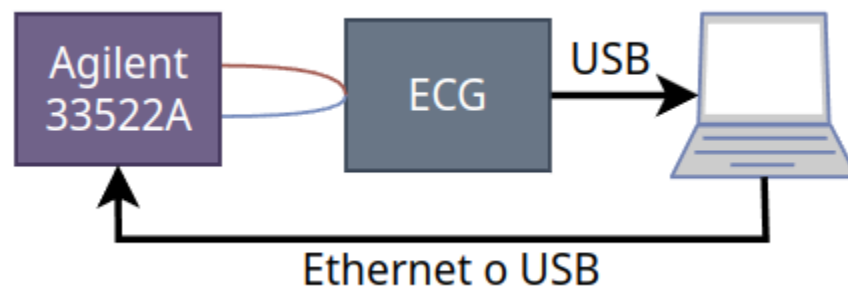
Para comenzar las lecturas de calibración se debe ejecutar el archivo **`acquire_calibration_data.py`**. Este mismo archivo contiene parámetros de configuración autodescriptivos de interés al usuario. Se recomienda utilizar los parámetros por defecto.

```

15 # Parametros de conexion
16
17 serial_device_str = "/dev/ttyACM0" # Puerto serie del electrocardiografo
18 arbitrary_generator_visa_str = "TCPIP::10.42.0.2" # VISA ID del generador arbitrario
19
20 # Parametros para medir
21
22 test_heart_rates = [50, 75, 100, 200, 250] # Frecuencia cardiaca (BPM)
23 test_amplitudes = [0.002, 0.005, 0.01, 0.02, 0.1] #Amplitudes (pico a pico)
24 samples_per_test = 10
25 sample_duration = 10 # Duracion de muestras en segundos
26
27 # Sistema de archivos
28
29 output_folder = "../data"

```

La salida del generador arbitrario debe ser conectado directamente a la entrada del ECG. La PC puede ser conectada al generador arbitrario mediante USB o, en el caso de que se configure el adaptador de red adecuadamente, por ethernet.



Este programa usa el generador para sintetizar señales artificiales ECG de distintas frecuencias y amplitudes. Para cada una de estas, el programa captura utilizando el dispositivo una muestra de cada señal y la guarda en archivos nombrados de la siguiente forma: **{numero de muestra}-{frecuencia cardiaca}-{amplitud}.txt**

Si se utilizan los parámetros por defecto, debería haber un total de 250 archivos en el directorio de salida.

Calibración: Análisis

Una vez obtenidos estos datos, se debe utilizar el script **analyze_calibration_data.py**. Este archivo contiene unas líneas de configuración. Se recomienda utilizar los parámetros preconfigurados.

```

14
15 # Ubicación de los datos producidos por acquire_calibration_data.py
16 data_folder = "./calibration_data"
17
18
19 # Ubicación de los resultados del analisis
20 output_folder = "./output"
21
22 # Cantidad de muestras por cada tipo de parametros usadas para la calibracion
23 # El resto se utilizan para probar la calibracion.abs
24 calib_sample_size = 5
25
26
27 sample_rate = 500 # Frecuencia de muestreo teorico del ADC
28
29 amp_gain = 8.631 # Ganancia teorica de la etapa analogica
30

```

Al finalizar la ejecución de este script, se escribirán en el directorio de salida tres archivos: Dos imágenes PNG con los mapas de error de calibración y prueba, y un archivo de texto que contiene los factores de corrección con el siguiente formato:

```

Factor correccion temporal: {valor medio} pm {incertidumbre}
Factor correccion amplitud: {valor medio} pm {incertidumbre}

```

Uso del electrocardiógrafo

La aplicación principal que permite el uso del electrocardiógrafo es **graficador_ecg.py**.

El script contiene dos variables globales donde se le puede cargar la calibración.

```

18
19 # Factores de calibracion
20
21 factor_calibracion_amplitud = 0.969
22
23 factor_calibracion_tiempo = 1.01692
24

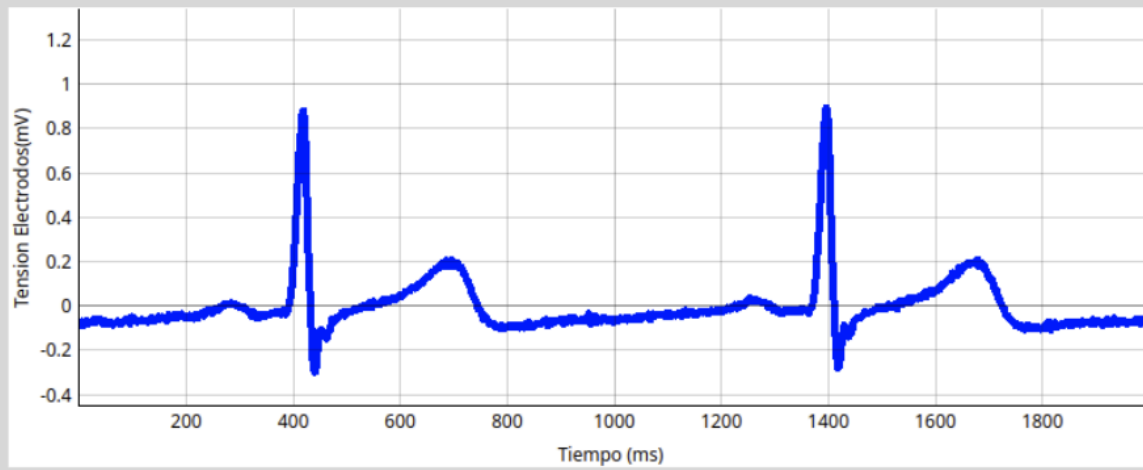
```

Al ejecutar la aplicación se abrirá la siguiente ventana:

Una vez conectado el electrocardiógrafo a la PC, cuando se abra el menú "Puerto Serie", el puerto del electrocardiógrafo podrá ser seleccionado desde ahí. Al presionar "Conectar" comenzará a funcionar la lectura del ECG.

El programa admite elegir la ventana de tiempo que se visualiza en el graficador, cambiando el parámetro "Intervalo de visualización". También cuenta con un botón para pausar la adquisición. A continuación se muestra un ejemplo del programa graficando una señal:

Graficador ECG



Puerto Serie

/dev/ttyACM1

Desconectar

Intervalo de
visualización (s)

2.00

Aceptar

Resumir