

# CLASE 1: BACKGROUND PARA LA ENTREGA 1



Señales y Sistemas  
Primer semestre  
2023

# CONTENIDOS

- Cálculo de soluciones aproximadas de ecuaciones diferenciales aplicando métodos numéricos.
- Entornos virtuales.
- Analog Discovery 2.

# CÁLCULO DE SOLUCIONES APROXIMADAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES APLICANDO MÉTODOS NUMÉRICOS

## Ejercicio 2 (Solución numérica del modelo I)

**Objetivo:** El objetivo de este problema es resolver numéricamente el modelo anterior, verificar que mediante la simulación numérica se pueden obtener los mismos resultados, y entender bajo qué condiciones esto es válido.

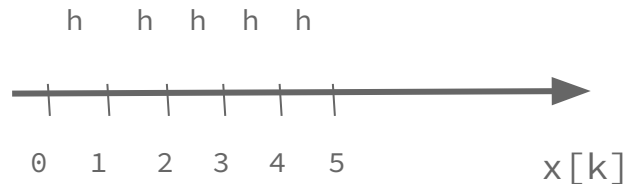
- (a) Para el modelo obtenido en el Ejercicio 1, discretice la ecuación diferencial utilizando un esquema numérico de orden 1 que garantice que el sistema discreto resultante sea causal.
- (b) Implemente una solución numérica de la ecuación en diferencias en las mismas condiciones dadas en el Ejercicio 1.
- (c) Compare la solución numérica con la analítica obtenida en el Ejercicio 1

# MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (1)

Considerar el siguiente PVI:

$$\begin{cases} y'(x) = f(x, y(x)) \\ y(x_0) = y_0 \in \mathbb{R}. \end{cases}$$

Se discretiza el eje  $x$  tomando pasos regulares:





## MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (2)

Considerar el siguiente PVI:

$$\begin{cases} y'(x) = f(x, y(x)) \\ y(x_0) = y_0 \in \mathbb{R}. \end{cases}$$

$$y_k \simeq y(x_k)$$

$$y(x_k) = y_k + O(h)$$

Aproximación:

$$\frac{y_{k+1} - y_k}{h} \approx y'(x_k) = f(x_k, y(x_k)) \approx f(x_k, y_k)$$

## MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (2)

Considerar el siguiente PVI:

$$\begin{cases} y'(x) = f(x, y(x)) \\ y(x_0) = y_0 \in \mathbb{R}. \end{cases}$$

$$y_k \simeq y(x_k)$$

$$y(x_k) = y_k + O(h)$$

Aproximación:

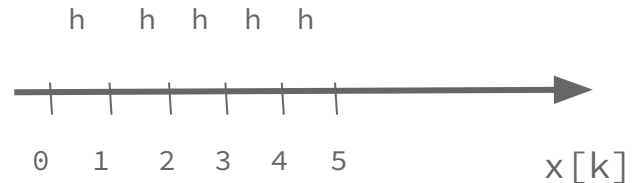
$$\frac{y_{k+1} - y_k}{h} \approx y'(x_k) = f(x_k, y(x_k)) \approx f(x_k, y_k)$$

## MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (3)

$$(Euler\ hacia\ adelante): \begin{cases} y_{k+1}^E = y_k^E + hf(x_k, y_k^E) \\ y_0^E = y_0 \end{cases}$$

donde en el caso de pasos  
regulares, se toma:

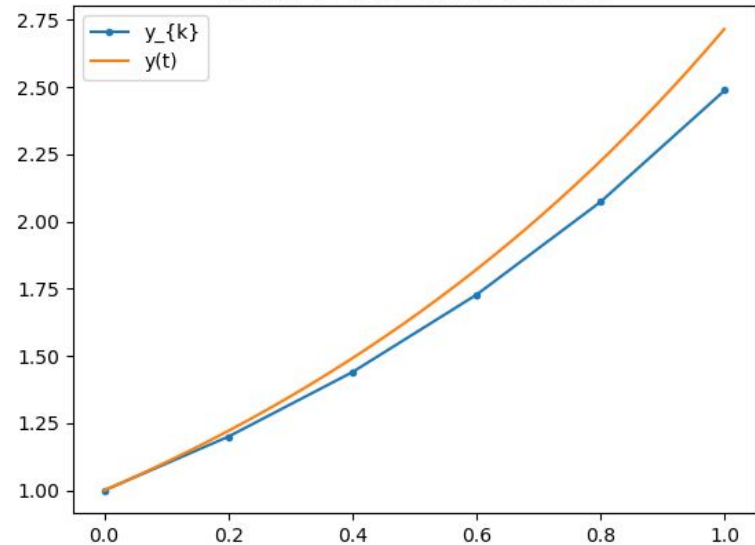
$$x_k = x_0 + kh \text{ con } h > 0$$





# MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (4)

(Euler hacia adelante): 
$$\begin{cases} y_{k+1}^E = y_k^E + hf(x_k, y_k^E) \\ y_0^E = y_0 \end{cases}$$



# MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (EJEMPLO 1)

Sea  $y' = y$ ,  $y(0) = 1$ .

$$\begin{cases} y'(x) = f(x, y(x)) \\ y(x_0) = y_0 \in \mathbb{R}. \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} y_{k+1}^E = y_k^E + hf(x_k, y_k^E) \\ y_0^E = y_0 \end{cases}$$

## Ejercicio:

- Calcular una solución aproximada en  $x = [0, 1]$ , considerando  $h = 0.1$ .
- Variar  $h$ :  $h = 0.2, 0.01, 0.001$ .
- Graficar solución aproximada junto con solución exacta, ¿qué se observa?. ¿Cómo haría una comparación cuantitativa?

# MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (EJEMPLO 1)

Sea  $y' = y$ ,  $y(0) = 1$ .

$$\begin{cases} y'(x) = f(x, y(x)) \\ y(x_0) = y_0 \in \mathbb{R}. \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} y_{k+1}^E = y_k^E + hf(x_k, y_k^E) \\ y_0^E = y_0 \end{cases}$$

$$y_0 = 1$$

$$y_1 = 1 + \frac{1}{n}y_0 = 1 + \frac{1}{n}$$

$$y_2 = \left(1 + \frac{1}{n}\right) + \frac{1}{n} \left(1 + \frac{1}{n}\right) = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^2$$

**Ejercicio:** Volver a calcular la solución aproximada llegando a la expresión analítica.

## MÉTODO DE EULER HACIA ADELANTE (EJEMPLO 2)

$$\begin{cases} y' = xy^2 + y & x \in [0, 1] \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

Tomando  $N = 10$ , entonces  $x_k = 0 + \frac{k(1-0)}{10} = \frac{k}{10}$ , con  $k \in \{0 \dots 10\}$

Sabemos que  $f(x, y) = xy^2 + y$ , entonces calculamos:

- $y_0 = 1$
- $y_1 = y_0 + \frac{1}{10}f(x_0, y_0) = 1 + \frac{1}{10}f(0, 1) = \frac{11}{10}$
- $y_2 = y_1 + \frac{1}{10}f(x_1, y_1) = \frac{11}{10} + \frac{1}{10}f\left(\frac{1}{10}, \frac{11}{10}\right) = \frac{11}{10} + \frac{1}{10} \left[ \frac{1}{10} \left(\frac{11}{10}\right)^2 + \frac{11}{10} \right] = \frac{11}{10} + \frac{11^2}{10^4} + \frac{11}{10^2}$
- $y_3 = y_2 + \frac{1}{10}f(x_2, y_2) = \dots$

# ENTORNOS VIRTUALES





# ENTORNOS VIRTUALES

Un entorno de desarrollo virtual python o simplemente entorno virtual python es un mecanismo que permite gestionar programas y paquetes python sin tener permisos de administración, es decir, cualquier usuario sin privilegios puede tener uno o más "espacios aislados" donde poder instalar distintas versiones de programas y paquetes python.



# CREACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL EN ANACONDA (1)

- Abrir CMD.exe Prompt (desde dentro de Anaconda).
- Situarse en la carpeta donde se quiere crear el entorno virtual, con el comando ***cd ruta\_carpeta***
- ***conda deactivate***
- ***python -m venv nombre\_entorno***
  - Donde ***nombre\_entorno*** es el nombre que se le quiere dar al entorno virtual.
- ***cd nombre\_entorno/Scripts***
  - Para situarse dentro del entorno creado.
- ***activate***
  - De esta manera queda activado el entorno virtual.



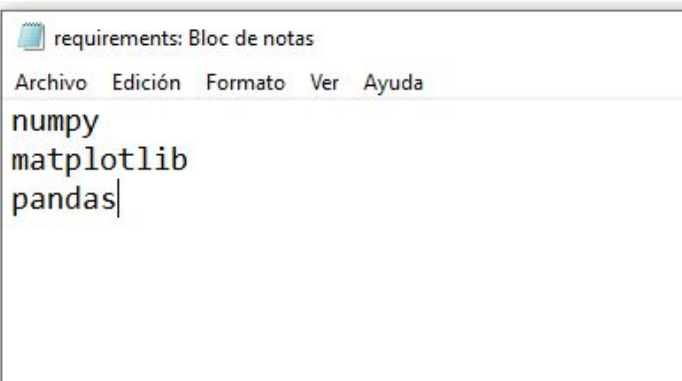
## CREACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL EN ANACONDA (2)

- `cd ..`
- Copiar a la carpeta del entorno virtual los archivos que se deseen ejecutar dentro de este.
- `python nombre_codigo.py`



## CREACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL EN ANACONDA (2)

- `cd ..`
- Copiar a la carpeta del entorno virtual los archivos que se deseen ejecutar dentro de este.
- `python nombre_codigo.py`
- *Crear un archivo `requirements.txt` dentro de la carpeta del entorno virtual.*
  - En él, especificar las librerías a instalar.
- `pip install -r requirements.txt`
- `python nombre_codigo.py`





# INSTALACIÓN DE PAQUETES EN UN ENTORNO VIRTUAL

- Los paquetes se pueden instalar con **pip install**
  - `pip install numpy`
  - `pip install matplotlib`
- Al ejecutar `pip install -r requirements.txt`, se instalan todas las librerías especificadas en este archivo de texto.

# ANALOG DISCOVERY 2





# INSTALACIÓN

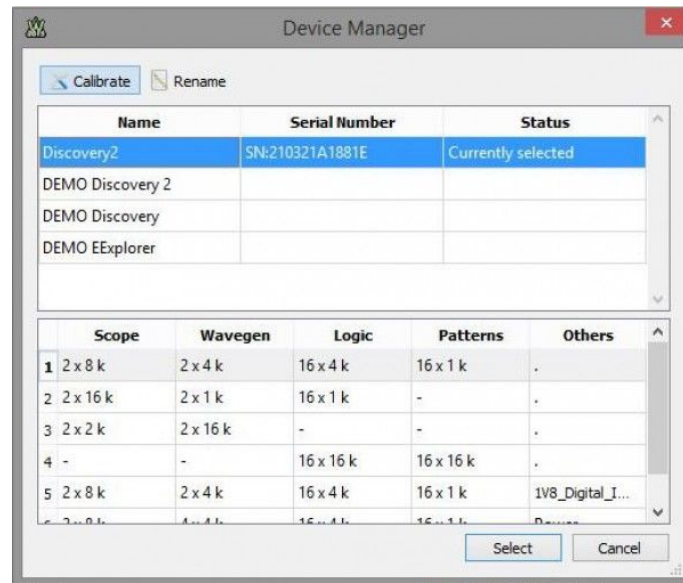
Emplearemos el software Waveforms para manejar el AD2. Para instalarlo:

- A. Ingresar a <https://digilent.com/reference/software/waveforms/waveforms-3/start>
- B. Click en “Getting Started”
- C. Seleccionar su sistema operativo y descargar

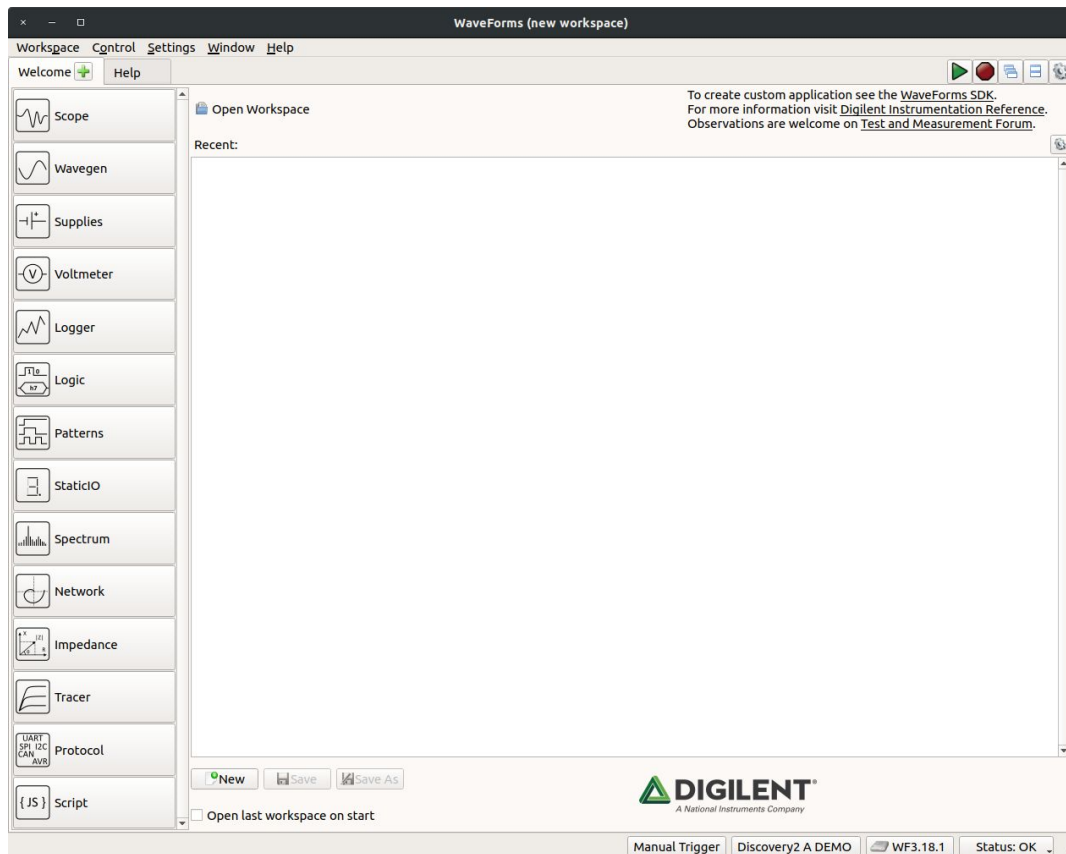
# PRIMEROS PASOS

Una vez instalado, es posible utilizar Waveforms para controlar el funcionamiento del AD2:

- A. Conectar el AD2.
- B. Abrir Waveforms.
- C. Seleccionar el dispositivo una vez que es detectado.

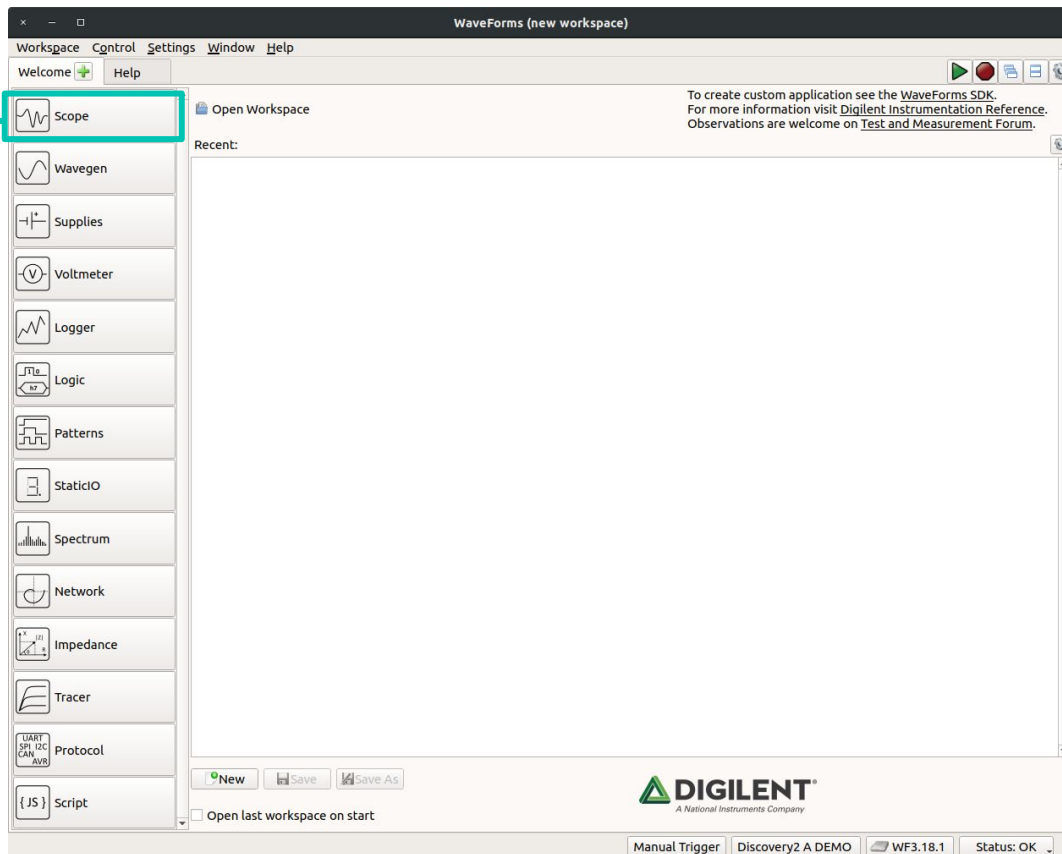


# PRIMEROS PASOS



# PRIMEROS PASOS

Osciloscopio



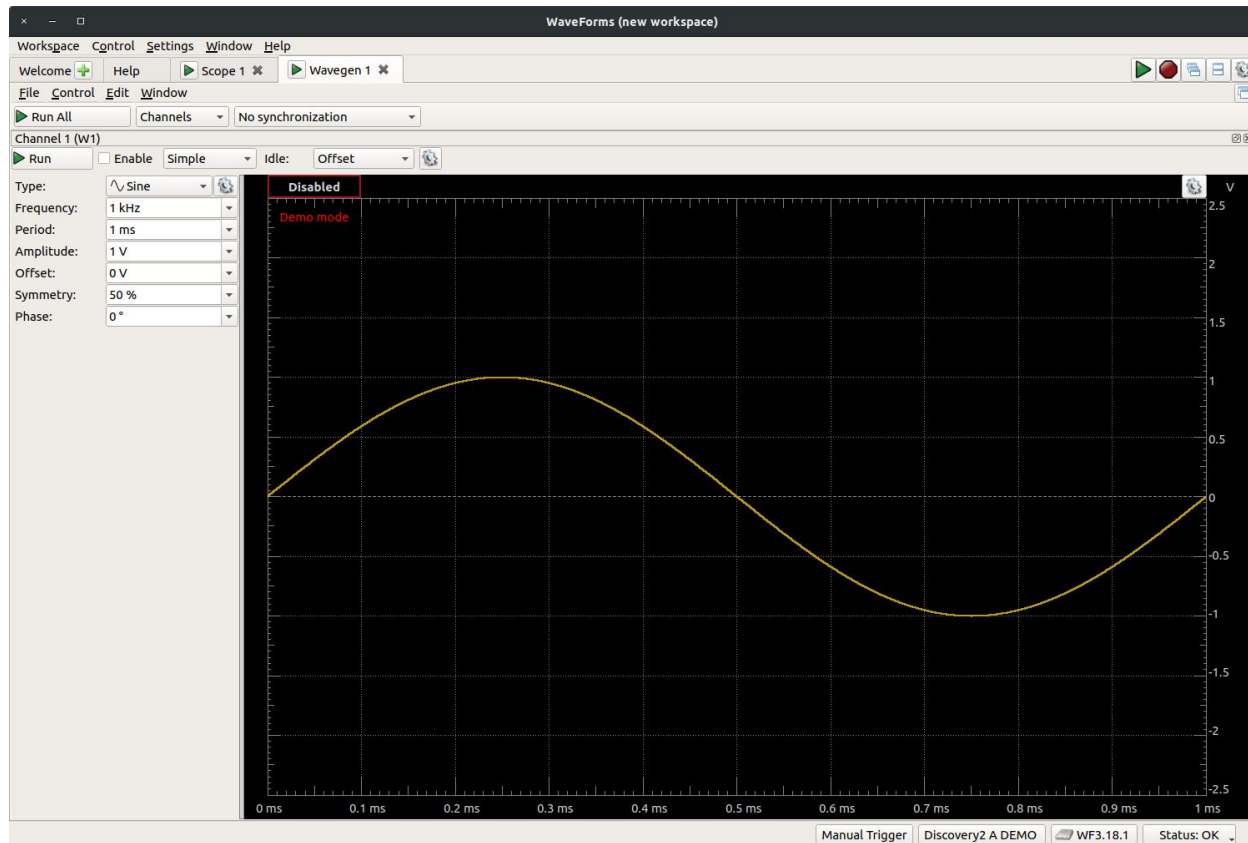
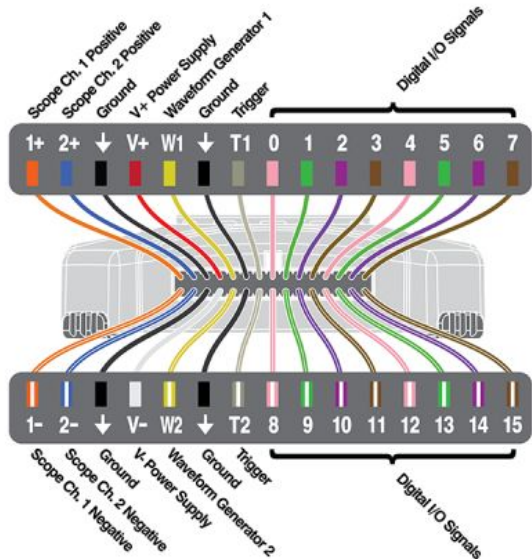
# PRIMEROS PASOS

Osciloscopio

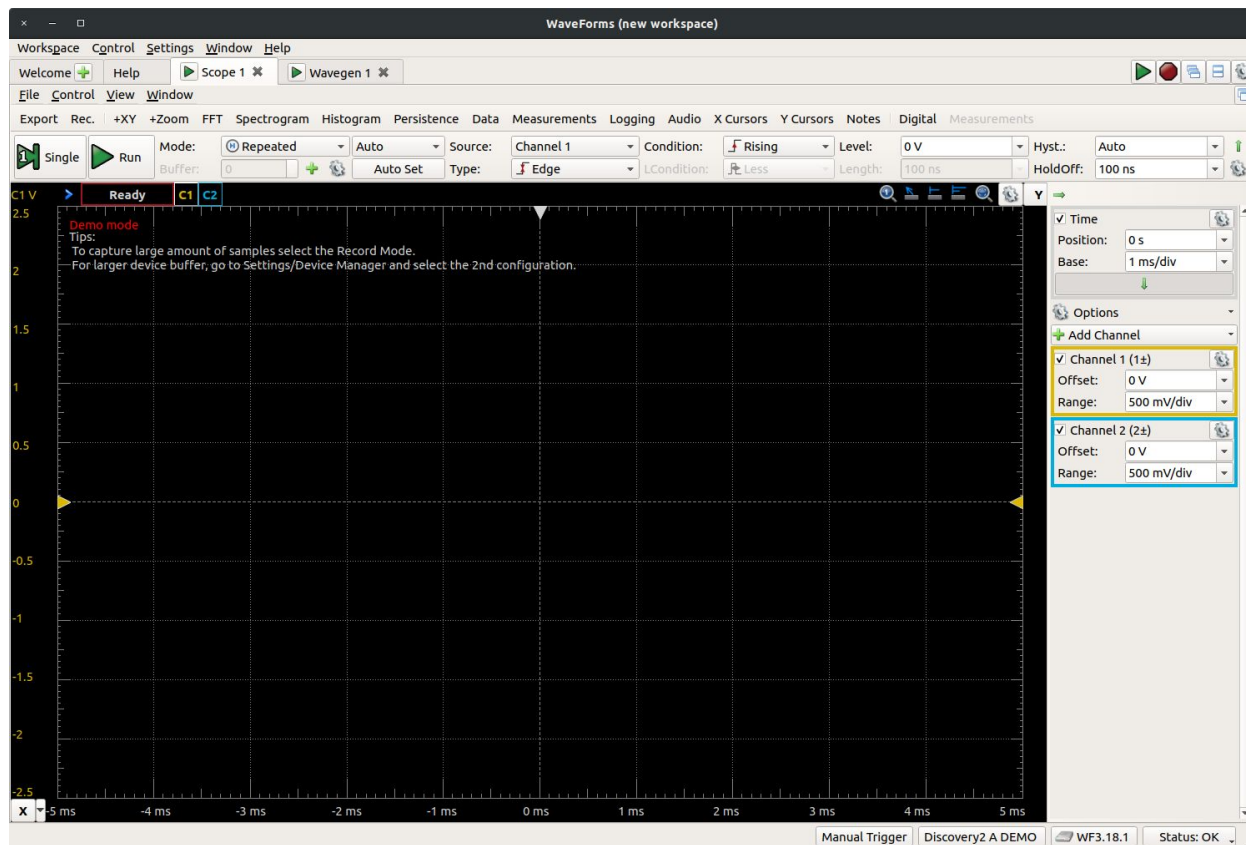
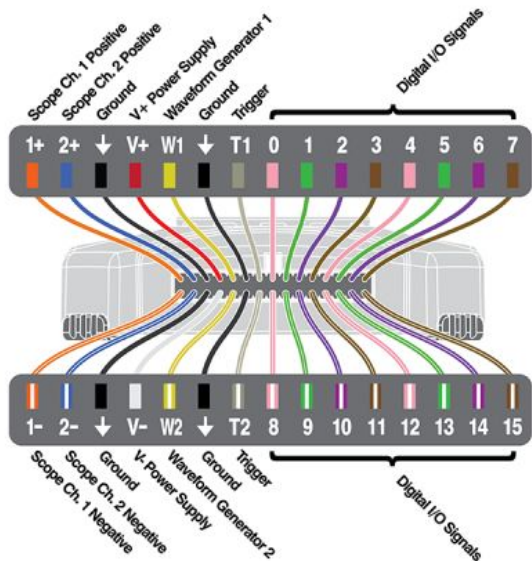




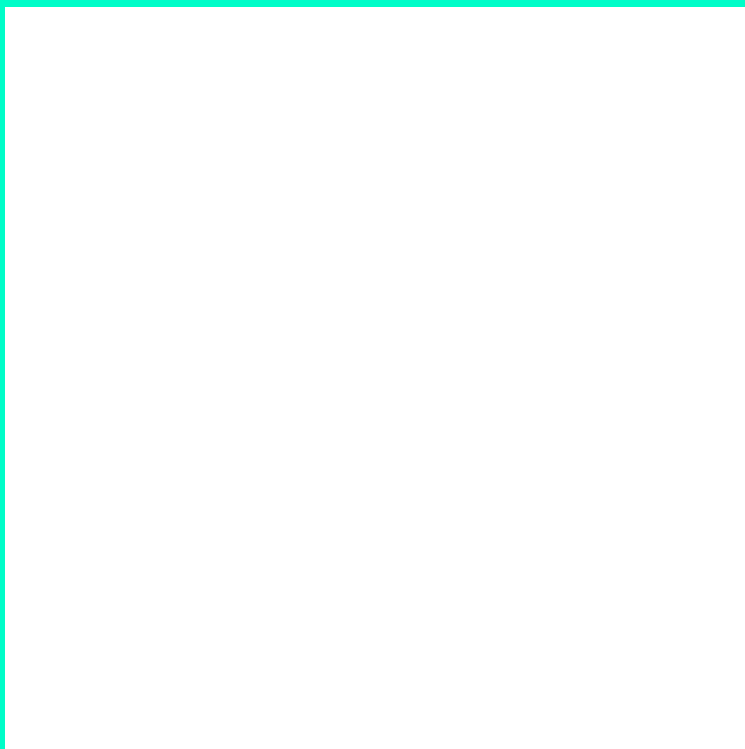
# GENERADOR DE ONDAS



# OSCILOSCOPIO



VEÁMOSLO EN  
FUNCIONAMIENTO!



1- con tierra

w1 con 1+



MUCHAS GRACIAS!

PREGUNTAS?

Juan Cardelino



juanc@fing.edu.uy

Manuel Molina



manuelmolinach99@gmail.com