



# Posgrado Smart Energy

## Digitalización de la energía

### Profesores:

Marc Jené Vinuesa  
[marc.jene@upc.edu](mailto:marc.jene@upc.edu)

Marc Micolau Puerto  
[marc.micolau@upc.edu](mailto:marc.micolau@upc.edu)

Adriano Caprara  
[adriano.caprara@upc.edu](mailto:adriano.caprara@upc.edu)

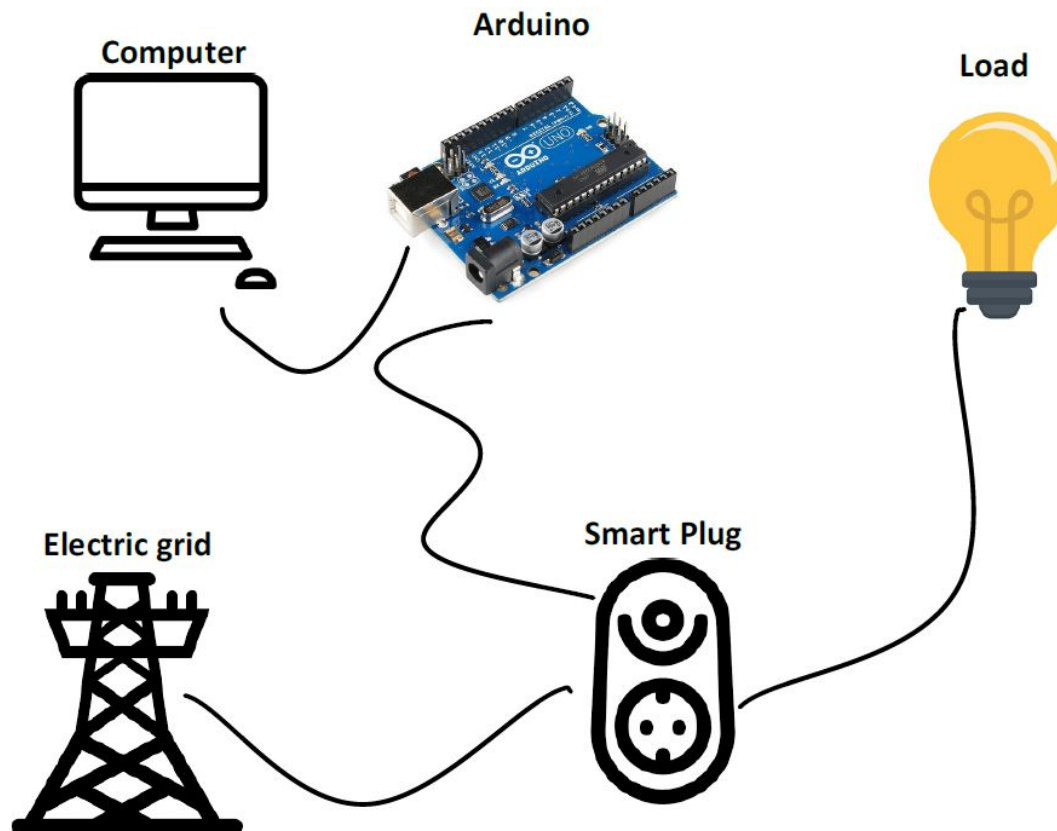


# Tareas a completar durante el curso

1. **Montaje eléctrico para leer corriente con el CT.**
2. **Código Arduino para leer corriente con el CT.**
3. Comunicación entre Arduino y PC mediante código Python (guardar datos como csv).
4. Desarrollar código para leer datos de la API de REE.
5. Análisis económico de la carga.
6. Visualización de los datos.
7. Preparar presentación e informe.



# Montaje eléctrico – Esquema general





# Montaje eléctrico – Resumen teoría

- Pins analógicos de Arduino (de A0 a A5) tienen una resolución de 10-bit. Esto quiere decir que cuando se lee un pin analógico, este devuelve un entero entre 0 (mínimo) y 1023 (máximo).
- Los pins ADC cogen como voltaje referencia el  $V_{cc}$  de Arduino. La señal es escalada entre 0 y  $V_{cc}$ , y es proporcional a la corriente que corre a través del sensor (CT).
- La lectura del pin analógico (ADC) se tiene que convertir a Amperes. La conversión matemática dependerá del sensor usado.



# Montaje eléctrico – Resumen teoría

## Root Mean Squared (RMS) y muestreo

- La corriente de la toma de corriente es alterna (onda sinusoidal), por lo que el valor instantáneo que da el sensor no sirve para calcular el consumo medio de una carga.
- Se usa el RMS, que es el valor de la corriente que produciría la misma disipación de potencia media en una carga resistiva.

Cálculo Continuo:

$$I_{RMS} = \lim_{T \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T i^2(t) dt}$$

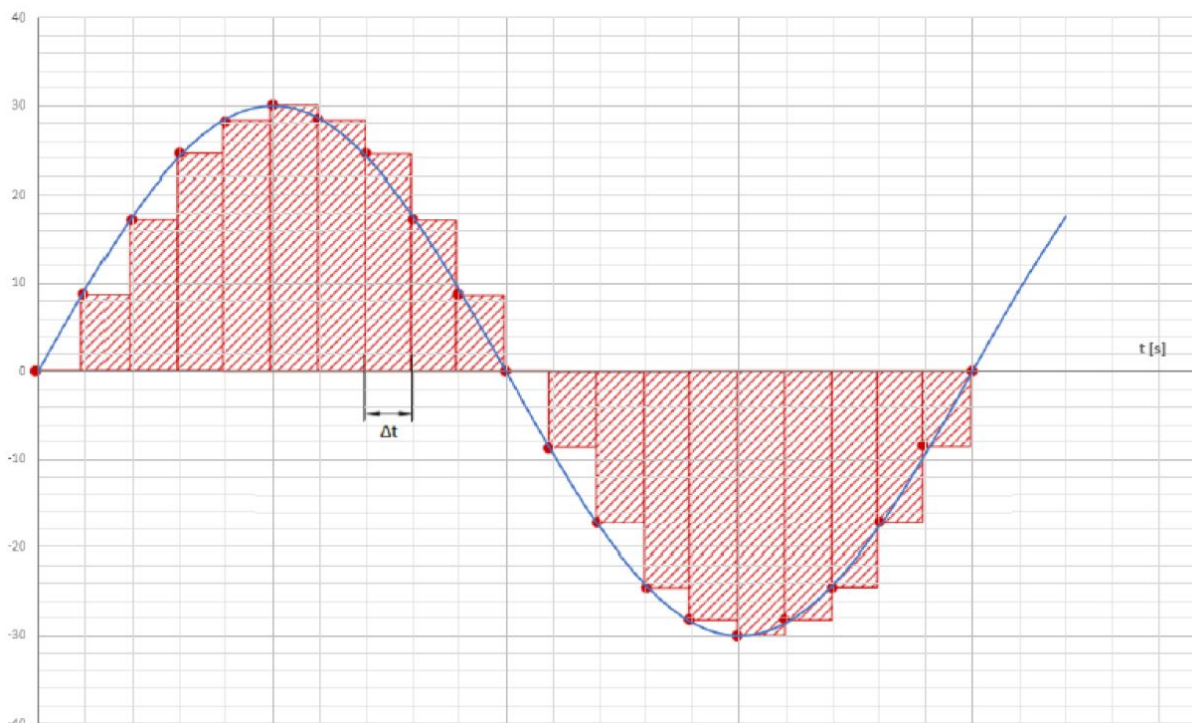
Cálculo Discreto:

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \sum_0^N i^2(n) \cdot \Delta t}$$



# Montaje eléctrico – Resumen teoría

## Root Mean Squared (RMS) y muestreo



Frecuencia = 50 Hz

$$T = 1/50 = 0,02 \text{ s}$$

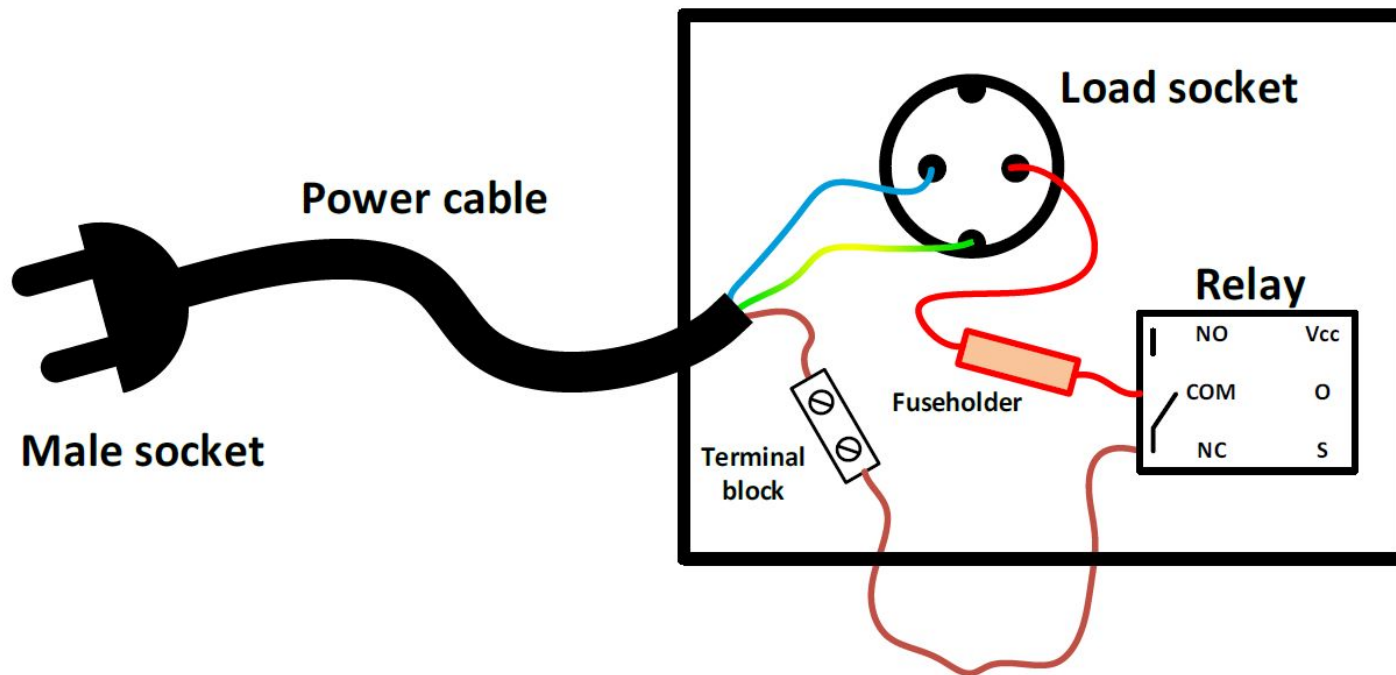
1 muestra por ms

20 muestras por ciclo

$$I_{RMS} = \sqrt{50 \cdot \sum_{n=0}^{20} i^2(n) \cdot 0,001}$$



# Montaje eléctrico – Smart Plug





# Montaje eléctrico

## Transformador de Corriente

- El SCT013 es un transformador de corriente (CT) que proporciona una medida proporcional al corriente que fluye a través del circuito principal. Esta medida se obtiene con inducción electromagnética.
- Como el corriente consumido por los electrodomésticos es AC, el corriente que fluirá por la bobina secundaria será también alterno.
- Lo mismo pasará con el voltage, y los pins ADC de Arduino no pueden leer valores negativos.
- ¿Qué problema tenemos?
- ¿Cómo podemos solucionarlo?

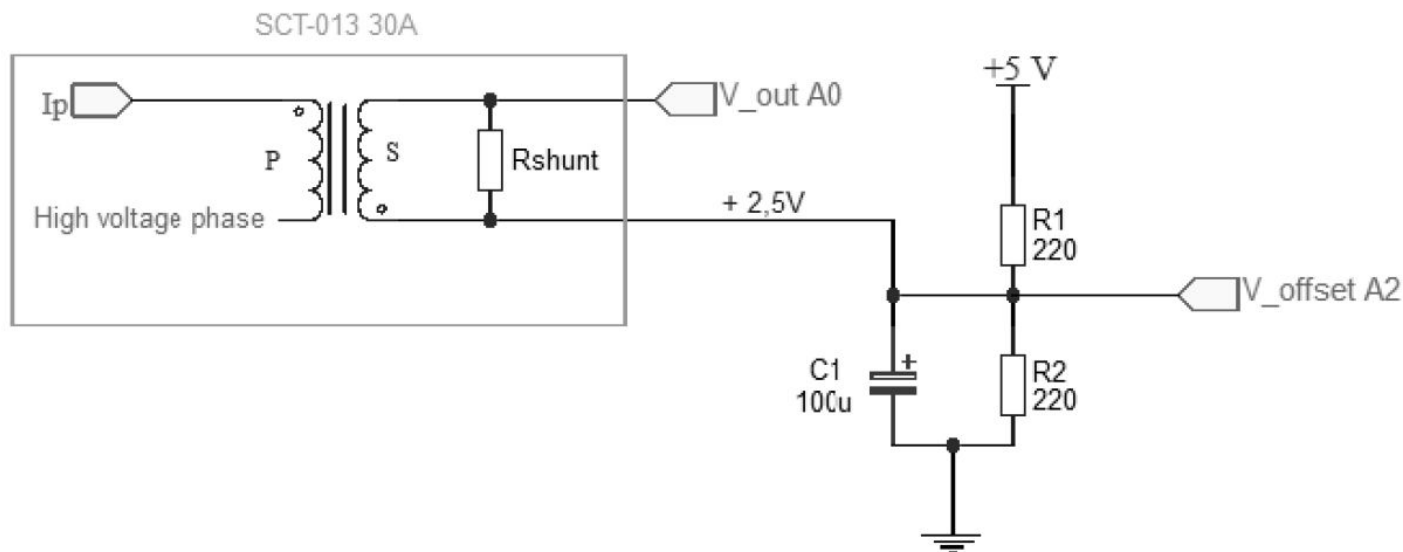




# Montaje eléctrico

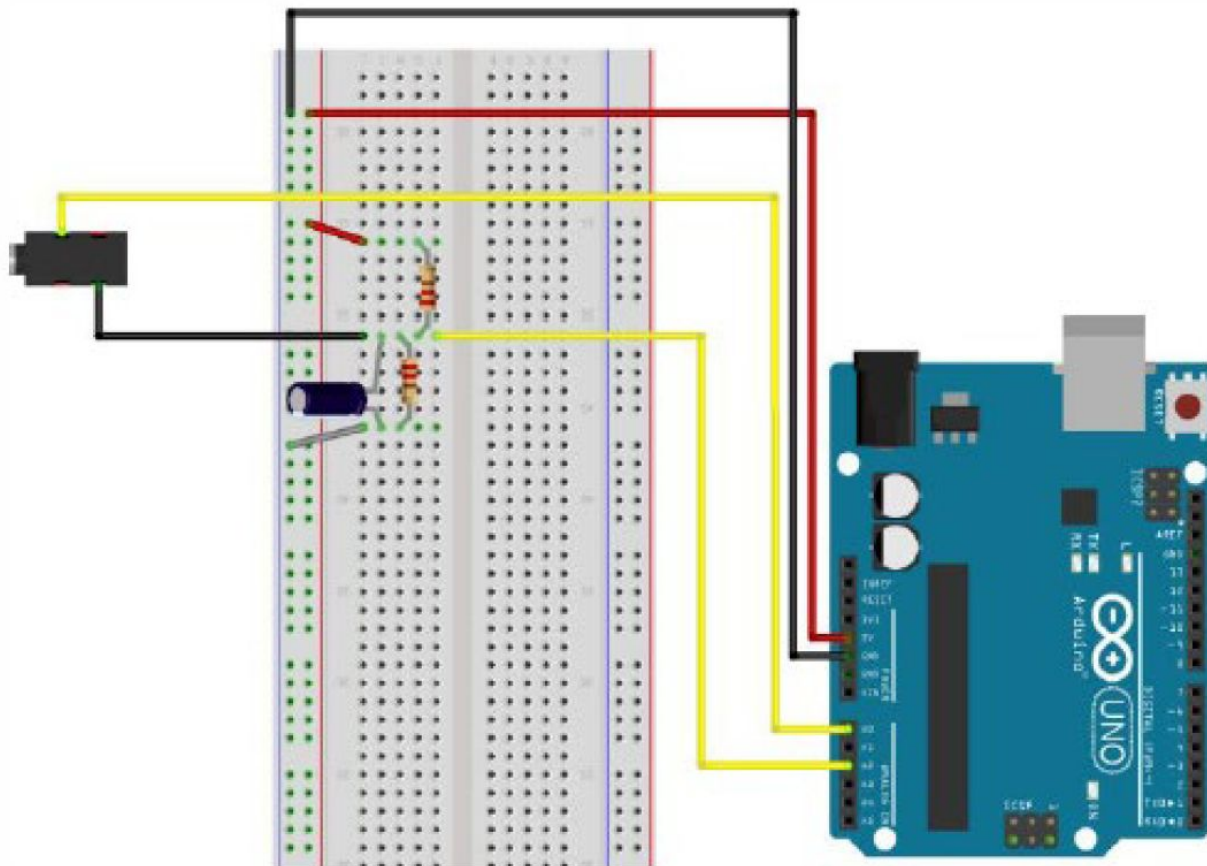
## Transformador de Corriente

- Solución: **Divisor de tensión**





# Montaje eléctrico Divisor de tensión





# Código Arduino

