



# PROYECTO INTEGRADOR

## DOSÍMETRO EDUCATIVO DE RADIACIÓN GAMMA SIMULADA

TOMÁS PRESMAN

2017

# INDICE

- **Introducción y marco teórico.**
- Análisis del problema y solución planteada.
- Resultados, discusión y conclusión.

# LA RADIACIÓN GAMMA

## Características:

- Naturaleza, poder de ionización, valores típicos

## Usos

- Médicos, Industriales, agropecuarios, generación de energía nuclear e Investigación científica.

## Riesgos para los sistemas biológicos

- Efectos determinísticos
- Efectos estocásticos

# IMPORTANCIA DE LOS SIMULAR LA RADIACIÓN GAMMA

- Radioprotección Criterio ALARA:
  - AR 10.1.1. “Norma básica de seguridad radiológica”
  - Publicación n°60 ICRP
- Potencial educativo y de entrenamiento seguro de las simulaciones
- Motivos económicos
  - RRHH
  - Instrumental
- Marco Normativo de transporte de materiales radioactivos
  - Norma AR 10.16.1 CNEA

# SIMULADORES COMERCIALES



Rango de precios : USD \$6380 a USD \$7045

# OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Desarrollar un dosímetro educativo portátil de radiación gamma simulada, realista, seguro y económico.
- Representar varios radionucleidos y admitir blindajes teóricos.
- Utilizar en su implementación materiales económicos y accesibles que permitan replicar el desarrollo.

# INDICE

- Marco teórico.
- **Análisis del problema y solución planteada.**
- Resultados, discusión y conclusión.

# CONSIDERACIONES PREVIAS

## CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

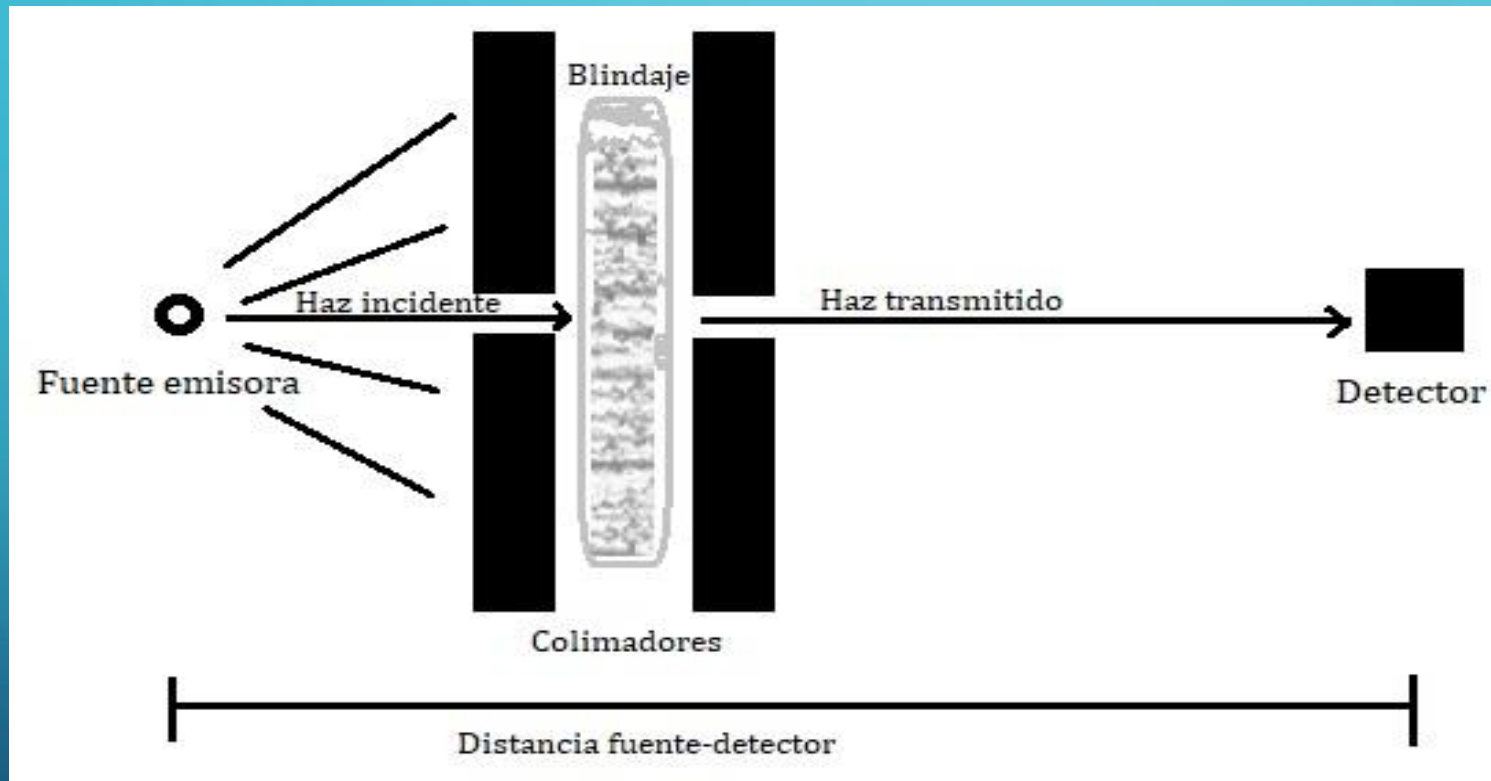
- Método de detección y medición
- Magnitudes utilizadas
- Interfaz de usuario
  - Datos exhibidos
  - Alarmas
  - Configuraciones de funcionamiento

## CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES

- Tipo de radiación emitida
- Actividad de la fuente
- Atenuación y blindaje
- Propagación en el espacio



# DESARROLLO TEÓRICO DEL MODELO



$$I(x) = I_0 e^{-\mu(h\nu, Z)x}$$

$$\dot{K}(d) = \frac{A \Gamma}{d^2} \approx H$$

$$H_{blind} = H e^{-\mu x}$$

$$H_{blind} \approx \frac{A \Gamma}{d^2} e^{-\mu x}$$

# SOLUCIÓN PLANTEADA

Adquisición de datos



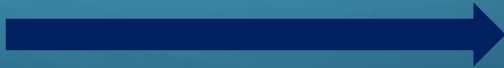
- Carga de datos por control remoto IR ( $A, \Gamma, \mu x$ )
- Medición de distancia fuente-detector mediante sensor ultrasónico (d)

Procesamiento de datos



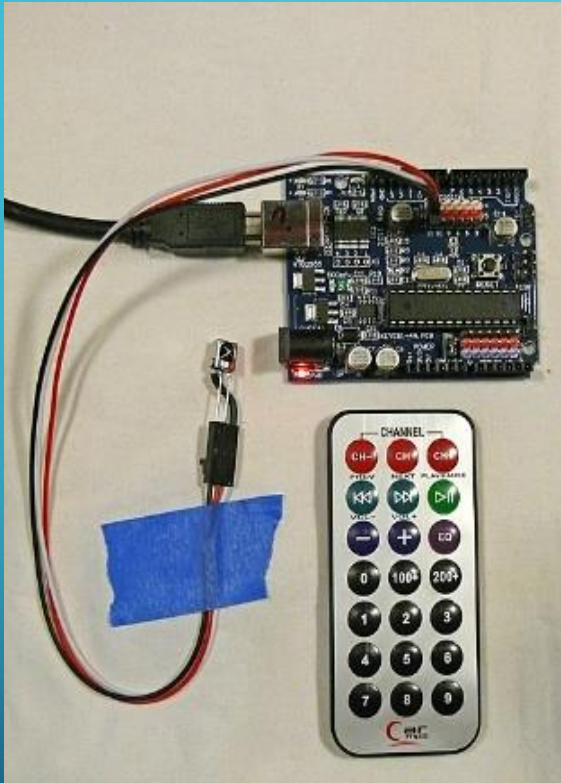
- Arduino programado en C
- Cálculo de la dosis según modelo simplificado

Interfaz de usuario



- Pantalla con valor de tasa dosis  $\mu\text{Sv/h}$  o  $\text{mSv/h}$
- Alarmas luminosas
- Alarmas sonoras

# HARDWARE PROPUESTO

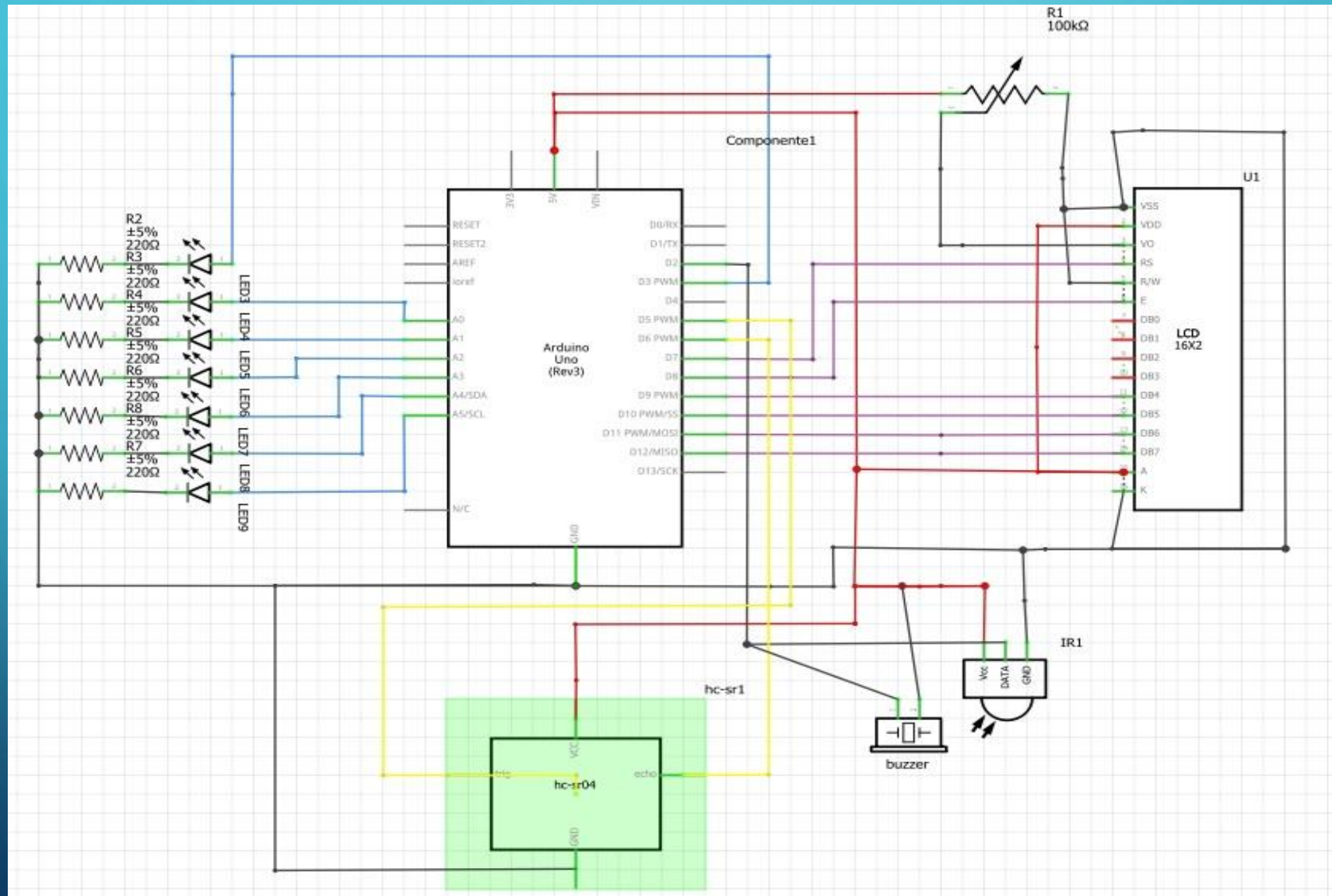


- Arduino UNO R3: USD \$10
- Sensor US HC-SR04: USD \$6
- Control IR genérico VS-1808v con receptor: USD \$9
- Display LCD 16x2 USD \$10
- Componentes electrónicos genéricos: USD \$25
- Power bank 5VCD/2000 mAh USD \$16
- Cortes laser para carcasa y ploteado : USD \$25
- Componentes dañados y extras para pruebas: USD \$46
- COSTO TOTAL DEL HARDWARE 

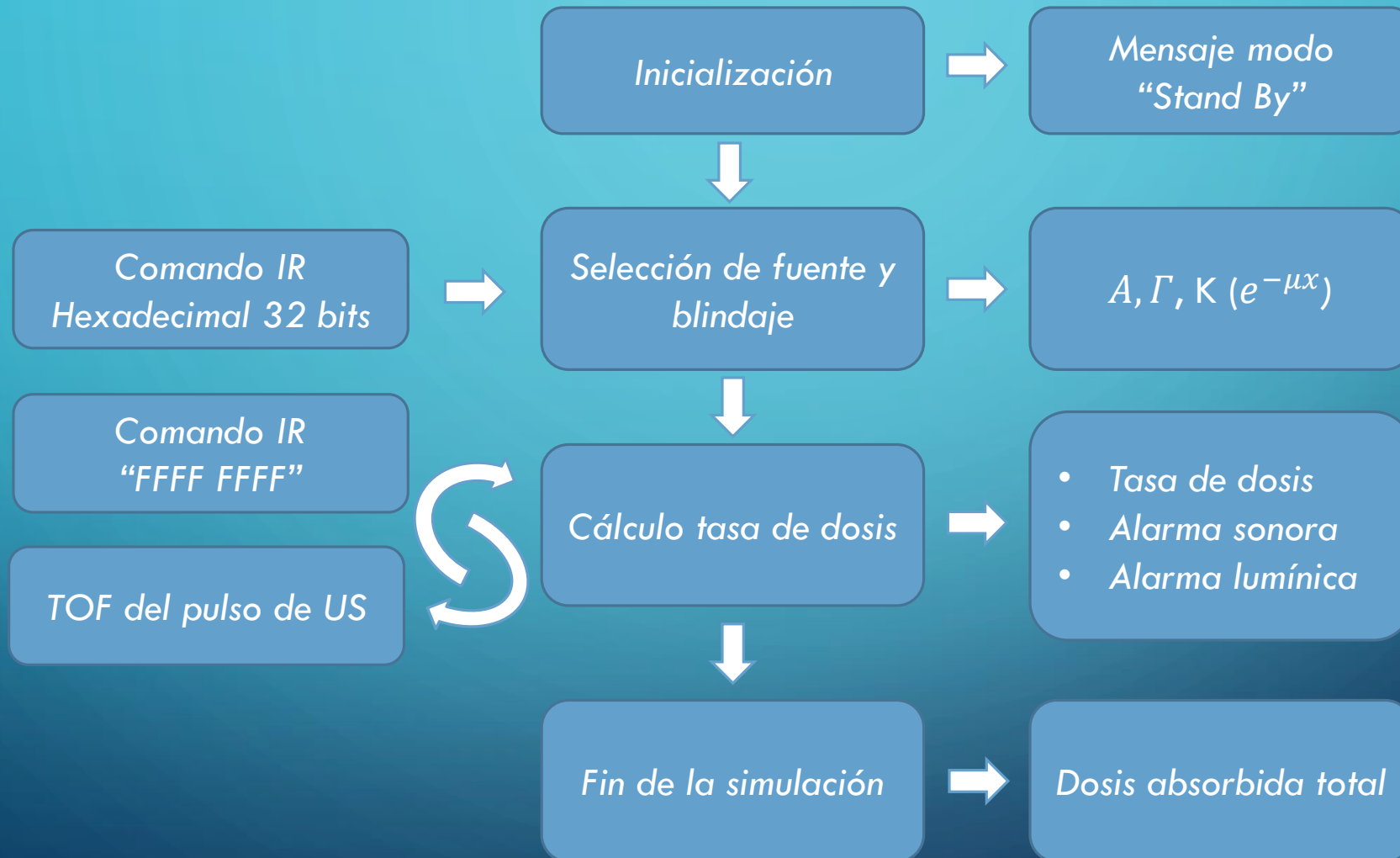
---

 USD \$145

# PLANO ESQUEMÁTICO DE CONEXIONES



# PROGRAMACIÓN EN C CON IDE ARDUINO



# INDICE

- Marco teórico.
- Análisis del problema y solución planteada.
- **Resultados, discusión y conclusión.**

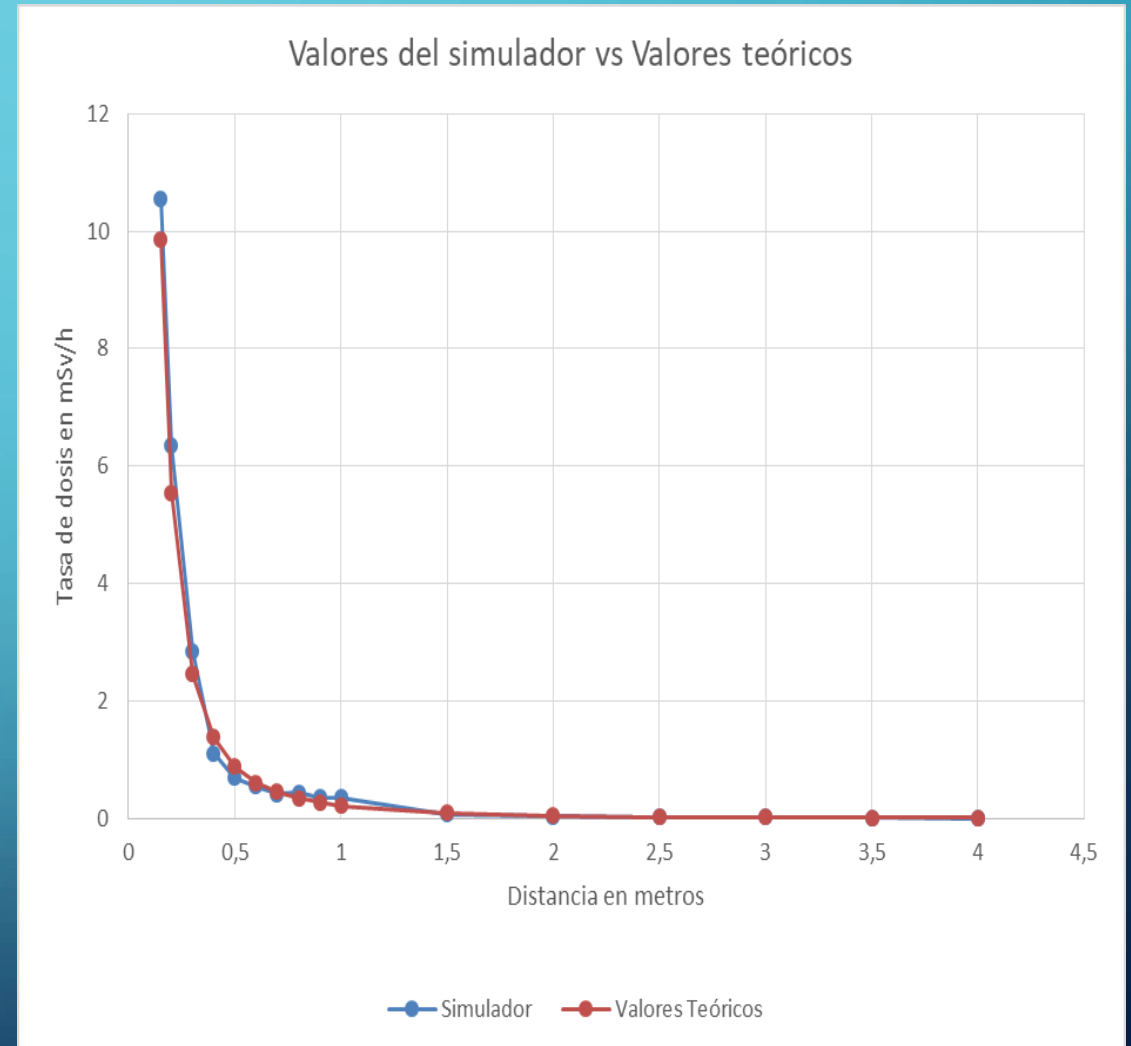
# FOTOS DEL DISPOSITIVO Y PRUEBAS DE USO



# CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO

| Parámetro                        | Valor |       | Unidad  |
|----------------------------------|-------|-------|---|
|                                  | Min   | Max   |   |
| Rango de Dosis                   | 0,01  | 9999* | $\mu\text{Sv/h}$ - $\text{mSv/h}$ (*máximo en función de los <u>radio-nucleidos programados</u> ) |
| Rango de Distancia               | 1     | 400   | cm  |
| Resolución                       | 0,1   |       | $\mu\text{Sv/h}$  |
| Sensibilidad                     | 0,1   |       | $\mu\text{Sv/h}$  |
| Angulo de Medición               | 15    |       | Grados  |
| <u>Tension de Trabajo</u>        | 5     |       | VDC   |
| Autonomía                        | 2     |       | Horas   |
| Tiempo de respuesta              | 0,3   |       | Segundos  |
| Cantidad de fuentes de ejemplo   | 3     |       | -   |
| Cantidad de Blindajes de ejemplo | 2     |       | -   |

Error mínimo 7% (Entre 0,2m y 1m)  
Error máximo 38% (Entre 3,5m y 4m)  
Error promedio 20%





# FORTALEZAS Y MEJORAS A FUTURO

Costo 50 veces menor a los dispositivos comerciales

Facilidad para su reprogramación y modificación de algoritmos

Robustez en su construcción

Complejización del algoritmo de cálculo de dosis.

Reemplazo de los sensores.

Agregado de botonera para desconectar alarmas y pasar a modo cuentas por segundo

Agregado de función de almacenamiento de datos y conexión a PC o smartphones

# LIMITACIONES TECNOLÓGICAS

- Necesidad de alineación “fuente-detector”
- Limitaciones de medición por ultrasonido (ecos, velocidad de desplazamiento)

# CONCLUSIÓN

Se puede concluir en que el objetivo fue logrado de manera satisfactoria, con un presupuesto adecuado a lo planteado y la posibilidad de replicar el desarrollo para contar con más dispositivos de entrenamiento. Fue sumamente enriquecedor el trabajo interdisciplinario ya que los conocimientos necesarios para la resolución del problema y la implementación del diseño.

The background is a solid teal color with a subtle gradient. In the four corners, there are decorative white line-art elements resembling circuit traces or neural network connections, with small circles at the end of the lines.

MUCHAS GRACIAS!

AGUANTE LA  
EDUCACIÓN PÚBLICA!