

# BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas  
Maestría en Ciencias Física Aplicada**

Seminario del Cuerpo Académico de Partículas  
Campos y Relatividad

“Diseño y construcción de un monitor de radiación en  
2D por medio de un tubo fotomultiplicador (PMT)  
H9500”

Por  
Saúl Hernández Mariscal

Asesor:  
Dr. Humberto Salazar I.

Junio de 2010

# Introducción

Muchas aplicaciones de medicina nuclear y biología requieren de imágenes con alta resolución espacial, para lo cual se había usado el PMT H8500 [1]. Versiones precedentes de PMT's sensibles a la posición como el H758B para el estudio de imágenes de fenómenos atmosféricos ultrarrápidos [2]

El PMT H9500 es

- más sensible a la posición,
- permite un mejor muestreo de la distribución de carga,
- se requiere de una electrónica de lectura mas compleja [3].

# Objetivos

## Objetivo general

- Diseño y construcción de un monitor de radiación en 2D por medio de un PMT H9500.

## Objetivos específicos

- Caracterizar al PMT H9500.
- Construcción de una electrónica de lectura para eventos relativamente largos (milisegundos).
- Construcción de una electrónica para eventos rápidos (decenas de nanosegundos).
- Aplicación potencial en detección de eventos atmosféricos transitorios y en imágenes para física médica (cámara gamma).

# Características

- Arreglo de pixeles de 16X16
- Área efectiva de detección de 49x49 mm<sup>2</sup>
- Dimensiones de 3X3 mm<sup>2</sup>
- Respuesta espectral de 300 a 650 nm
- Ganancia pico en 400 nm
- Eficiencia cuántica del 24%
- Ganancia típica de  $1.5 \times 10^6$

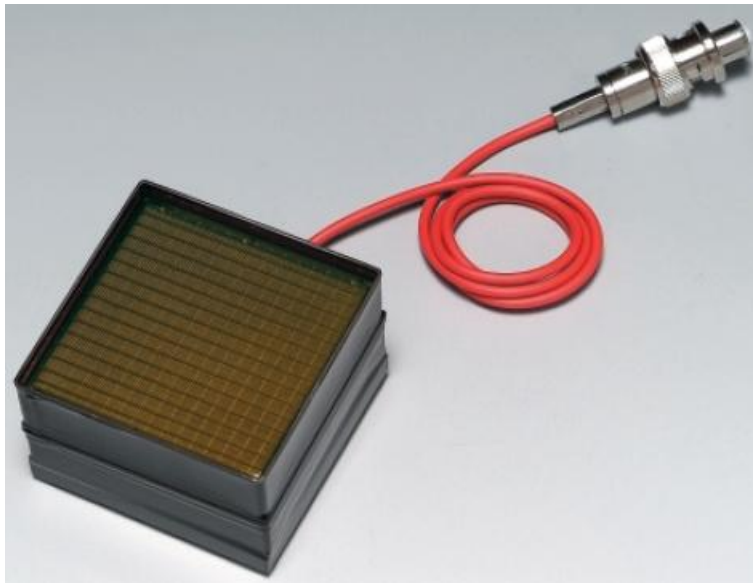


Figura 1. Vista superior del PMT H9500.

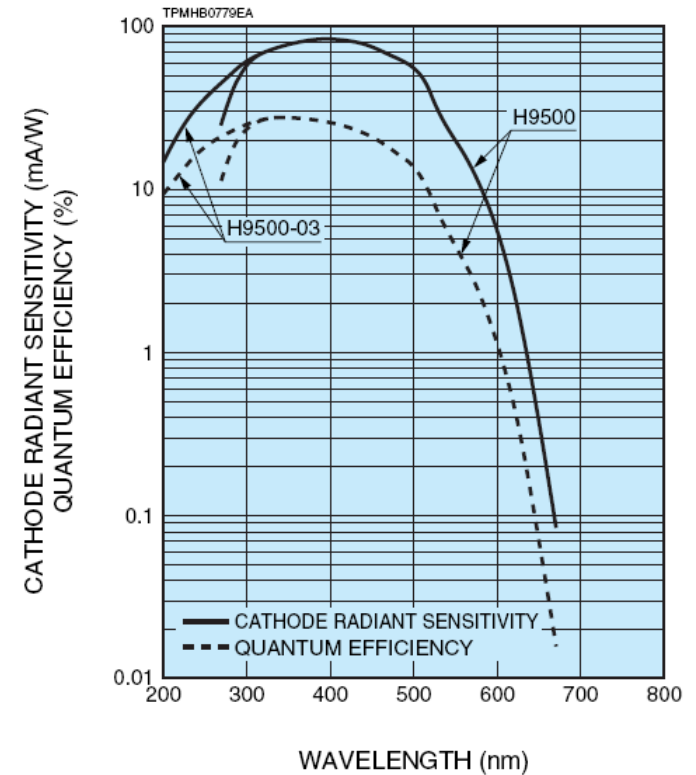


Figura 2. Respuesta espectral típica.

# Caracterización

- Prueba de ganancia
- Respuesta a un fotoelectrón
- No uniformidad

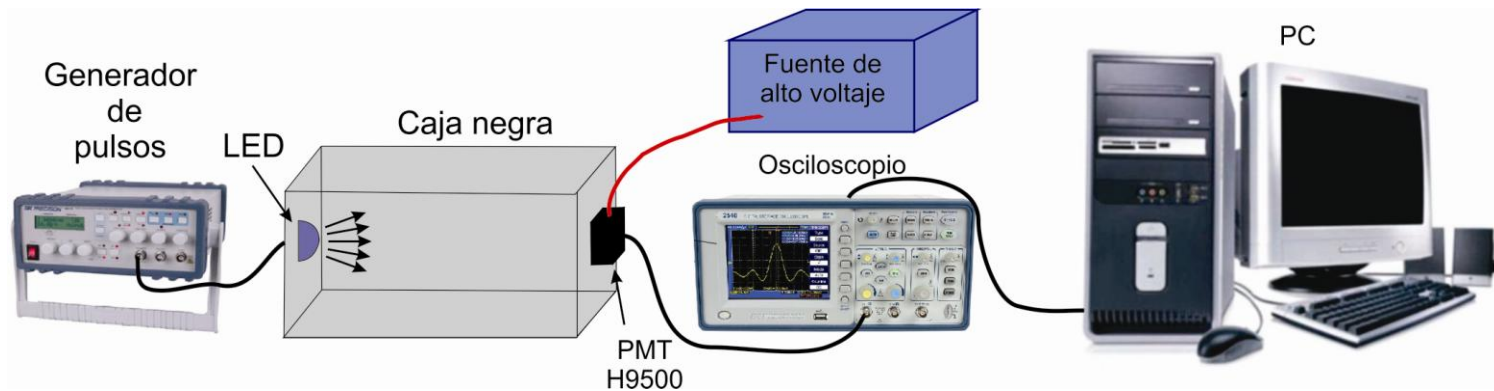


Figura 3. Arreglo para la caracterización de cada ánodo del PMT.

# Electrónica de lectura de eventos largos

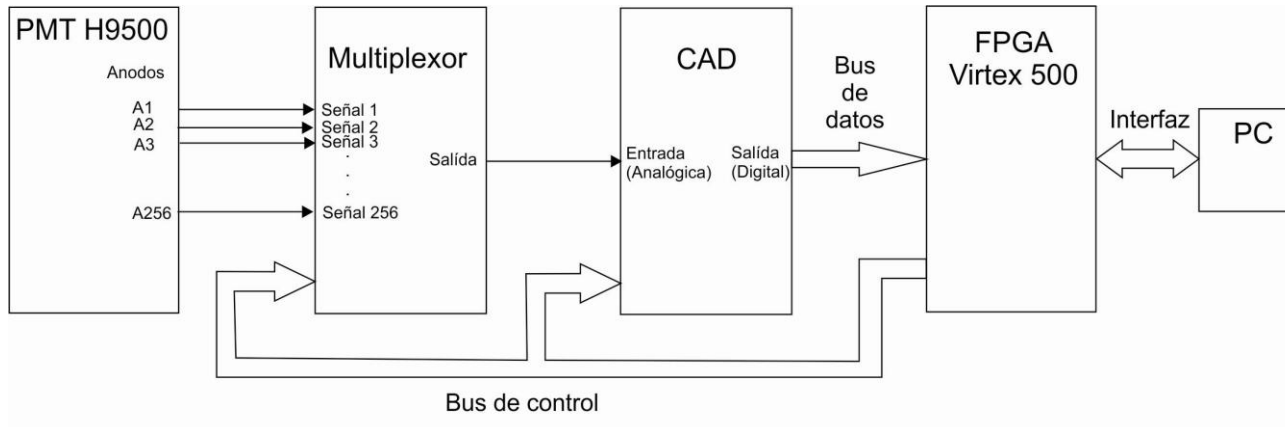


Figura 4. Arquitectura de la electrónica de eventos largos.

# Electrónica de lectura de eventos rápidos

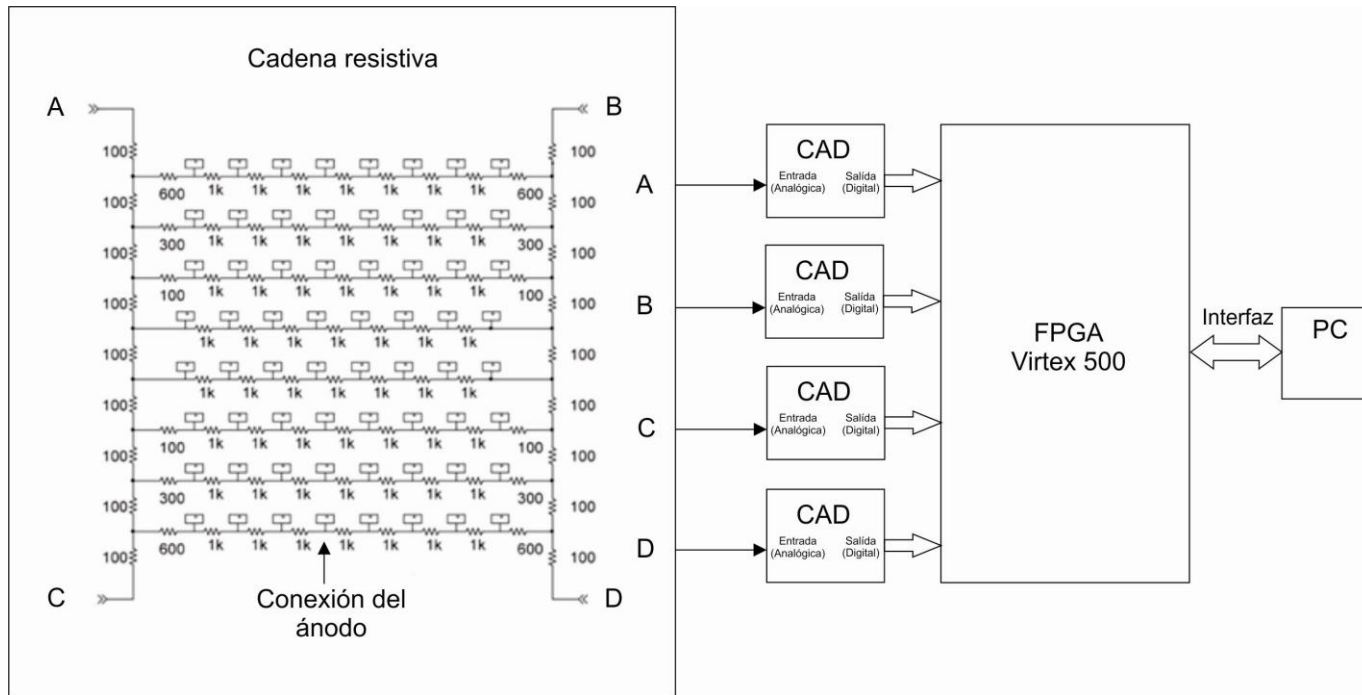


Figura 5. Arquitectura de la electrónica de eventos rápidos.

# Cronograma de actividades

ACTIVIDADES (2010)	Mar.	Abr.	Mayo.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Revisión bibliográfica.		X	X	X	X	X	X			
Prueba de ganancia.						X	X			
Respuesta ante un fotoelectrón.						X	X	X		
Prueba de uniformidad.							X	X	X	
Curso de Instrumentación y detección de Partículas I	X	X	X	X	X					
Curso de Instrumentación y detección de Partículas II						X	X	X	X	X
Construcción de la electrónica de lectura para eventos largos								X	X	X
Escritura de tesis						X	X	X	X	X

ACTIVIDADES (2011)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.
Curso de Instrumentación y detección de Partículas II	X						
Construcción de la electrónica de lectura para eventos largos	X	X					
Construcción de la electrónica para eventos rápidos		X	X	X	X	X	
Escritura de tesis	X	X	X	X	X	X	
Versión final de tesis						X	X
Defensa de la tesis							X



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) C. Trotta, R. Massari, G. Trinci, N. Palermo, S. Boccalini, F. Scopinaro, A. Soluri. "High-Resolution Imaging System (HiRIS) based on H9500 PSPMT". Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 593 (3), p.454-458, Aug 2008.
- 2) E. Ponce, B. Khrenov, M.I. Panasyuk, H. Salazar, O.Martinez, G. Garipov, P. Klimov. "Pinhole camera for study of atmospheric UV flashes as a source of background in the TUS experiment". Enviado a la conferencia Ring Imaging Cherenkov 2010,4-7Mayo 2010.
- 3) Vladimir Popov, Stan Majewski. "A Compact High Performance Readout Electronics Solution for H9500 Hamamatsu 256 Multianode Photomultiplier Tube for Application in Gamma Cameras". IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record, volumen 5, p. 2981-2985, Nov 2006.
- 4) Hoja tecnica de hammamatsu H9500.
- 5) Pedro Guerra Gutiérrez. "Contribuciones al diseño e implementación de un sistema de alta resolución para tomografía por emisión". Universidad Politécnica de Madrid, 2007.
- 6) Saldaña-González G., Salazar-Ibargüen H., Martínez Bravo, O. M., Moreno-Barbosa E. "2d image reconstruction with a FPGA-based architecture in a gamma camera application".IEEE 2010, por aparecer.
- 7) Griselda Saldaña, Uvaldo Reyes, Humberto Salazar, Oscar Mario Martínez, Eduardo Moreno." Novel approach for image reconstruction in a mini gamma camera prototype using FPGAs". Enviado a Proceedings de la reunion deFisica Medica (2010).