

LHCb Activities

José Mazorra de Cos

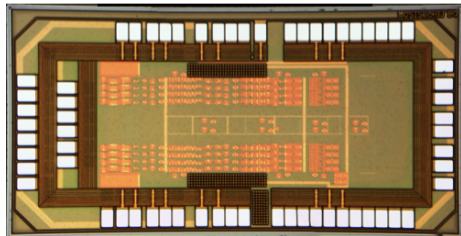
Instituto de Física Corpuscular (CSIC-UV)





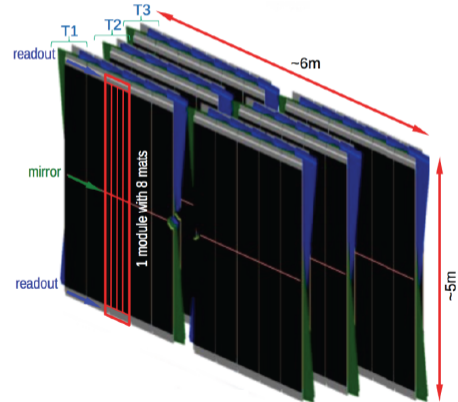
- José Mazorra de Cos (Despacho 117).
 - Oct '11 - Oct '13: JAE TEC (U. Electrónica).
 - Ene '14 - Ene '17: por proyecto (Grupo LHCb).
FIU-IFIC, CPI-13-452 (10 meses)
GVPROMETEOII2014-049 (2¹/₄ años)
 - Feb '17 - Ene '20: PTA (U. Electrónica).

- Dedicación principal: Grupo LHCb.
 - SciFi Tracker (Upgrade I)
 - ECAL - SPACAL (Upgrade II).
- HVMAPS - RD50: diseño microelectrónico
- Tareas para la unidad de electrónica.

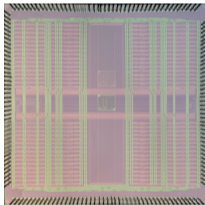


Scintillating Fibre Tracker

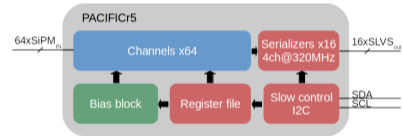
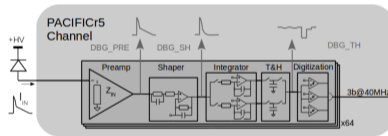
- El SciFi Tracker sustituye a los detectores de bandas de silicio (strips) y tubos de deriva (straw tubes) del las estaciones de trazas de LHCb en el Upgrade (2019-21).
- Fibras plásticas 250 μm con espejo.
- Lectura: arrays de SiPM de paso 250 μm .
- Tres estaciones con cuatro planos, dos verticales, dos estereoscópicos ($\pm 5^\circ$).
- Área total $\sim 340\text{m}^2$ con 590k canales.
- Resolución $< 100\mu\text{m}$ y eficiencia $> 99\%$.
- Material reducido, $< 1\%$ X_0 por plano.



- ASIC de señal mixta con 64 canales diseñado en CMOS 130nm (IBM/TSMC).
- Entrada en baja impedancia permitiendo la conexión directa al sensor.
- Salida digital de 2 bits no lineales, serializando cuatro canales a 320MHz.

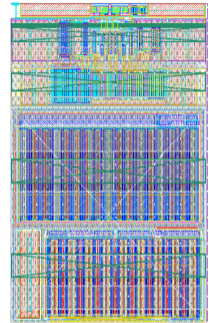


PACIFICr5

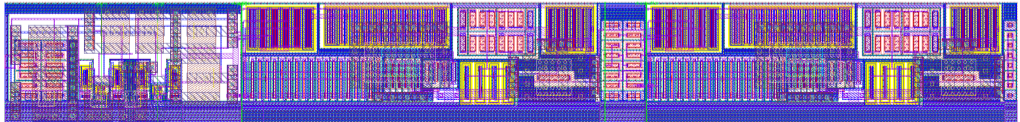


- Entrada en corriente con control de tensión y gran ancho de banda.
- Filtro de pulsos con doble cancelación polo-zero configurable (10ns).
- Dos integradores intercalados para minimizar tiempo muerto.
- Retroalimentación lenta (filtro) y ajuste de tensión de offset (integrador).
- ADC Flash con tres comparadores de histéresis y umbrales configurables.
- Bloque de referencias controlado desde registros de configuración (I^2C).

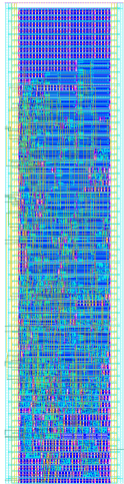
- PACIFICr1: procesado alternativo con deconvolución digital.
 - Procesado analógico reducido a preamp y filtro lento, muestreo rápido, deconvolución digital y caracterización.
 - Prototipo con salida analógica y procesado digital offline.
 - Diseño de un filtro Sallen Key de 2^o orden con polos iguales.
- PACIFICr4: migración de IBM a TSMC (CMOS 130nm).
 - Pad digital (TSMC) insuficiente para nuestro sistema de test.
 - Diseño de un nuevo pad con corriente de salida aumentada. (reglas extendidas de diseño para el anillo de pads)



Pad Digital

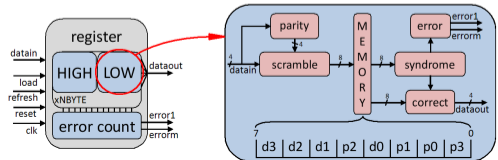
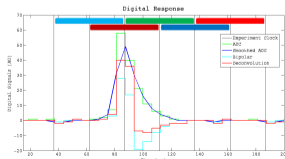


Filtro lento de conformación de pulso para deconvolución digital

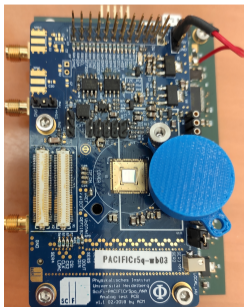
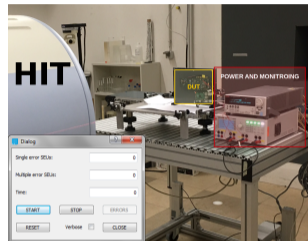


Serializador

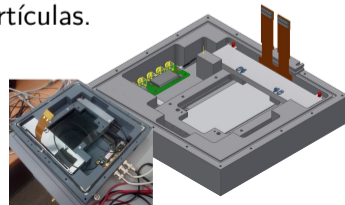
- PACIFICr1: deconvolución digital y caracterización de pulsos.
 - Estudio de viabilidad con simulaciones en MATLAB.
 - Implementación Verilog y estudio del desempeño (NCSim).
- Diseño del sistema de configuración (I²C + registros).
 - Direccinamiento a 10b y lectura/escritura multi-byte.
 - Registros 8b (opt. área) codificados Hamming(7,4) extendido.
 - Registros de sólo lectura (ADC y contador de SEUs).
 - PoR (estado inicial) con filtro de protección contra SEUs.
- Adaptación del serializador a cuatro canales (320MHz).
- Verificación de la integración con simulaciones mixtas (AMS).

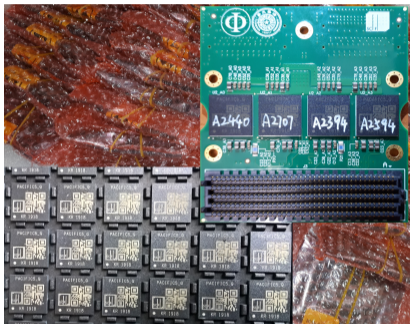


- Caracterización canal deconvolución digital (Pr1).
- Validación de los bloques digitales.
- Desarrollo sw/fw: BER, trim, SEUs...(Qt+Quartus).
- Test radiación @ HIT: SEU registro y corriente fuga.
- Campañas de test con haz en SPS y DESY.



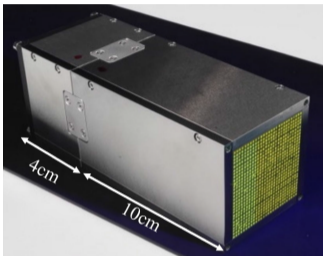
- Diseño de un sistema de test compacto con fibras, SiPM, LED y trigger.
- Permite medidas con luz y partículas.





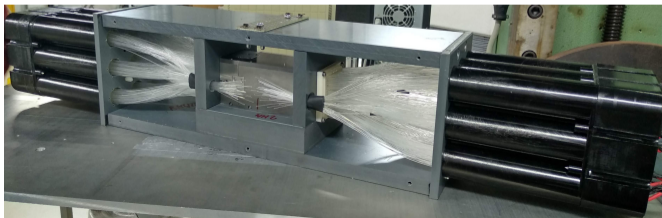
- QA de la producción de PACIFICBoards (colaboración con Heidelberg y Tsinghua).
- Más de 1000 unidades.
- Protocolo de QA red de alimentación de SiPMs (CableEye).
- Herramientas medida.



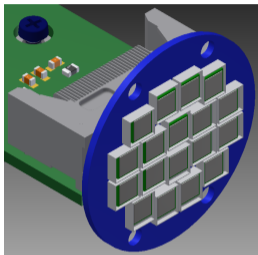


- Module 3x3 celdas (6YAG+3GAGG).
- Celdas de $15 \times 15 \text{mm}^2$.
- Sección cristal $1 \times 1 \text{mm}^2$.
- Transporte fibra clara.
- Sensores PMT y SiPM vía mascara específica.

- Proyecto I+D para tecnologías alternativas con mayor tolerancia a la radiación.
- Mejor resolución espacial, angular y temporal.
- Estructura de alta densidad: Tungsteno puro.
- Cristal granate codopado (YAG:Ce/GAGG:Ce).
- Configuración tipo SPAGhetti CALorimetro.
- Segmentación longitudinal para mejorar tiempo.
- Aplicable al Upgrade II de LHCb.

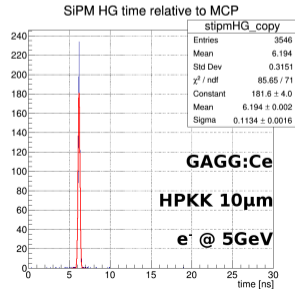
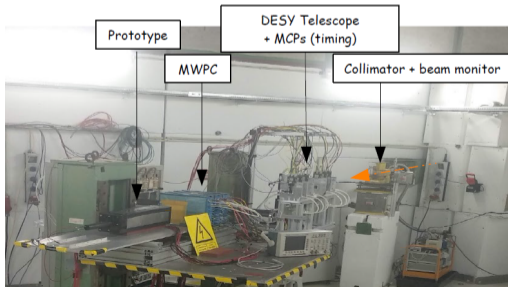
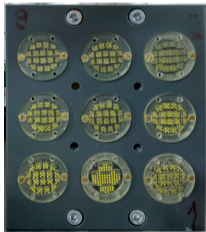


Lectura de SPACAL con SiPM



- Desarrollo sistema de lectura con SiPMs para SPACAL mecánicamente compatible con PMT.
- Lectura con MUSIC de 3 SiPMs en paralelo por canal.
- Diseño de PCB soporte para SiPMs (KiCad).
- Diseño de máscara de acoplo óptico (Inventor).
- Desarrollo del programa para pruebas con haz en DESY.
- Análisis de resultados (ROOT).

SciFi
SPACAL



- Mantener soporte al SciFi Tracker (PACIFIC + cables HV).
- SciFi Tracker ha planteado múltiples mejoras para Upgrade II:
 - Sustituir FPGA en FE por ASICs (65nm TSMC).
 - Actualización de PACIFIC con medida de tiempo.
- La colaboración SPACAL tiene un largo recorrido hasta el Upgrade II.
 - Caracterización de los prototipos del calorímetro.
 - Estudio de viabilidad de diversos sensores de luz.
 - Diseño de la electrónica de lectura con medida de tiempo.
- Colaborar en la tarea de diseño microelectrónico asociada a RD50.

Muchas gracias por su atención.