

Anatomía de un Experimento de FN

Estudios Experimentales de Núcleos Exóticos
IFIC-CSIC

E. Nácher,



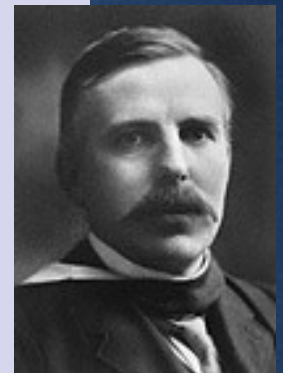
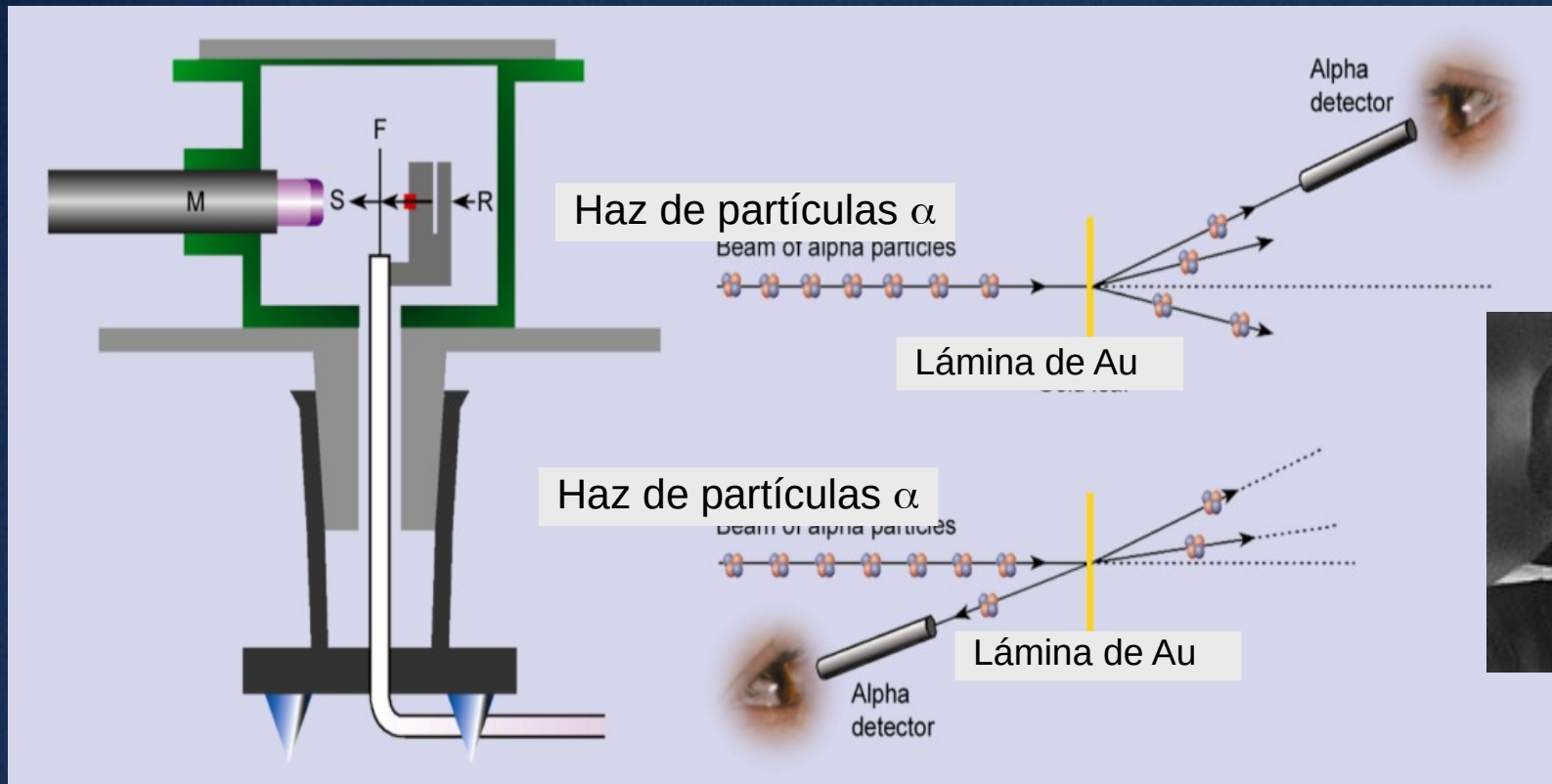
Master Interuniversitario en Física Nuclear 2019-20

ANATOMÍA DE UN EXPERIMENTO DE FN

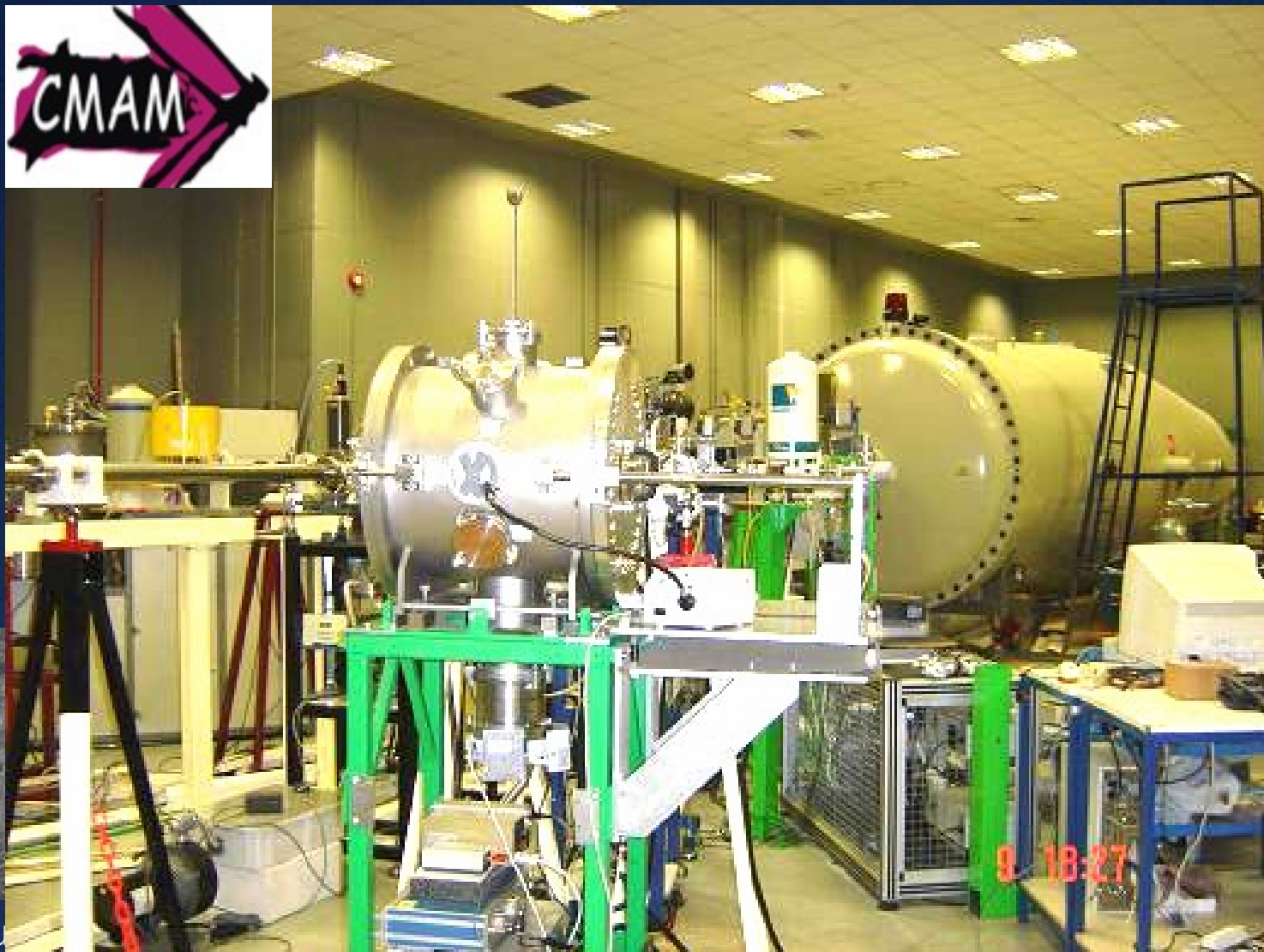
- Los comienzos
- El paisaje nuclear
- Los haces radioactivos
- Etapas en la investigación en FN
- Y... ¿qué hacen nuestros 'doctores' cuando acaban?

Los comienzos...

- Los experimentos en Física Nuclear
 - 1907 □ Experimento de Rutherford (Manchester)



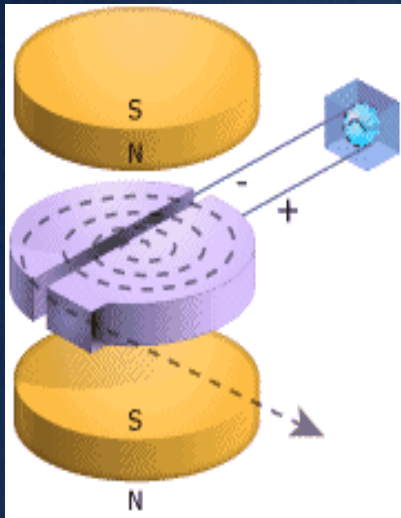
Los comienzos...



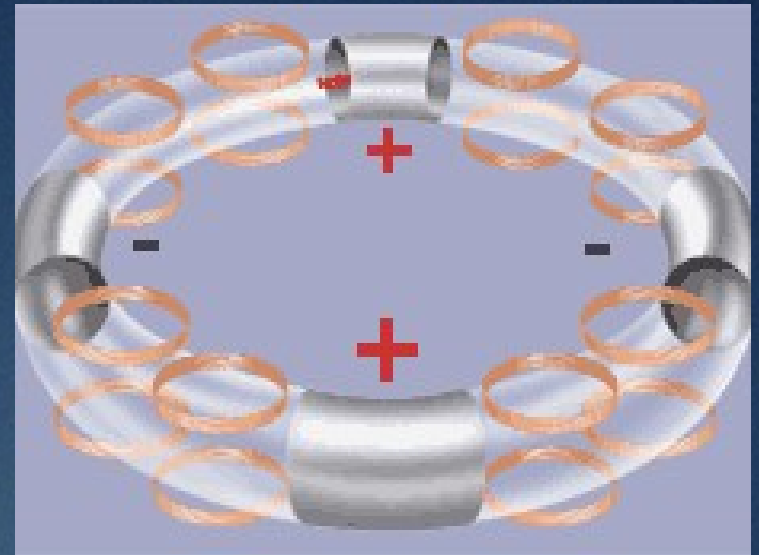
He

Los comienzos...

- Los experimentos en Física Nuclear
 - Años '30 y '40 \Rightarrow Aceleradores circulares



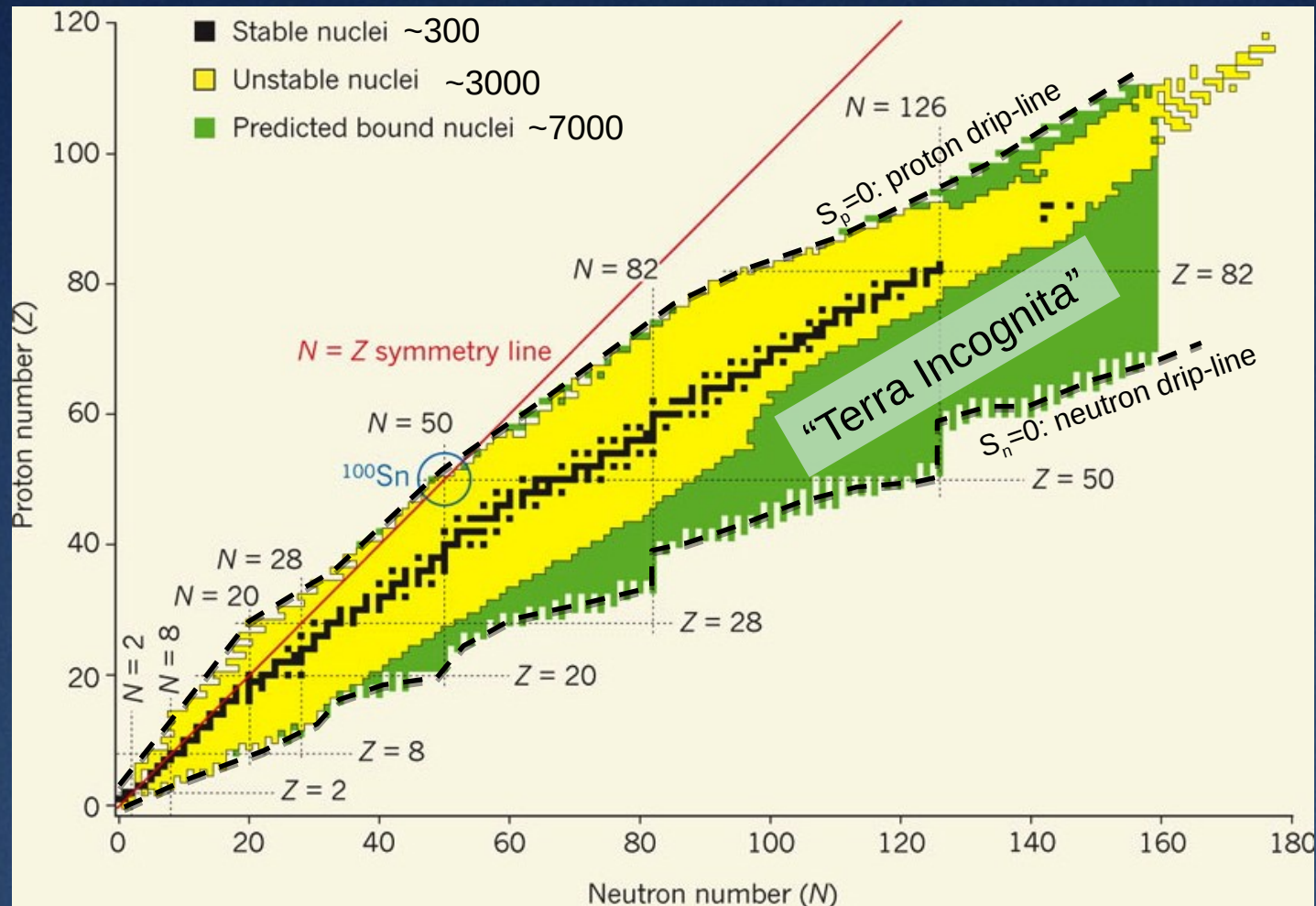
E. O. Lawrence:
ciclotrón (1931)
sincro-ciclotrón (1945)



Sincrotrón (1940)

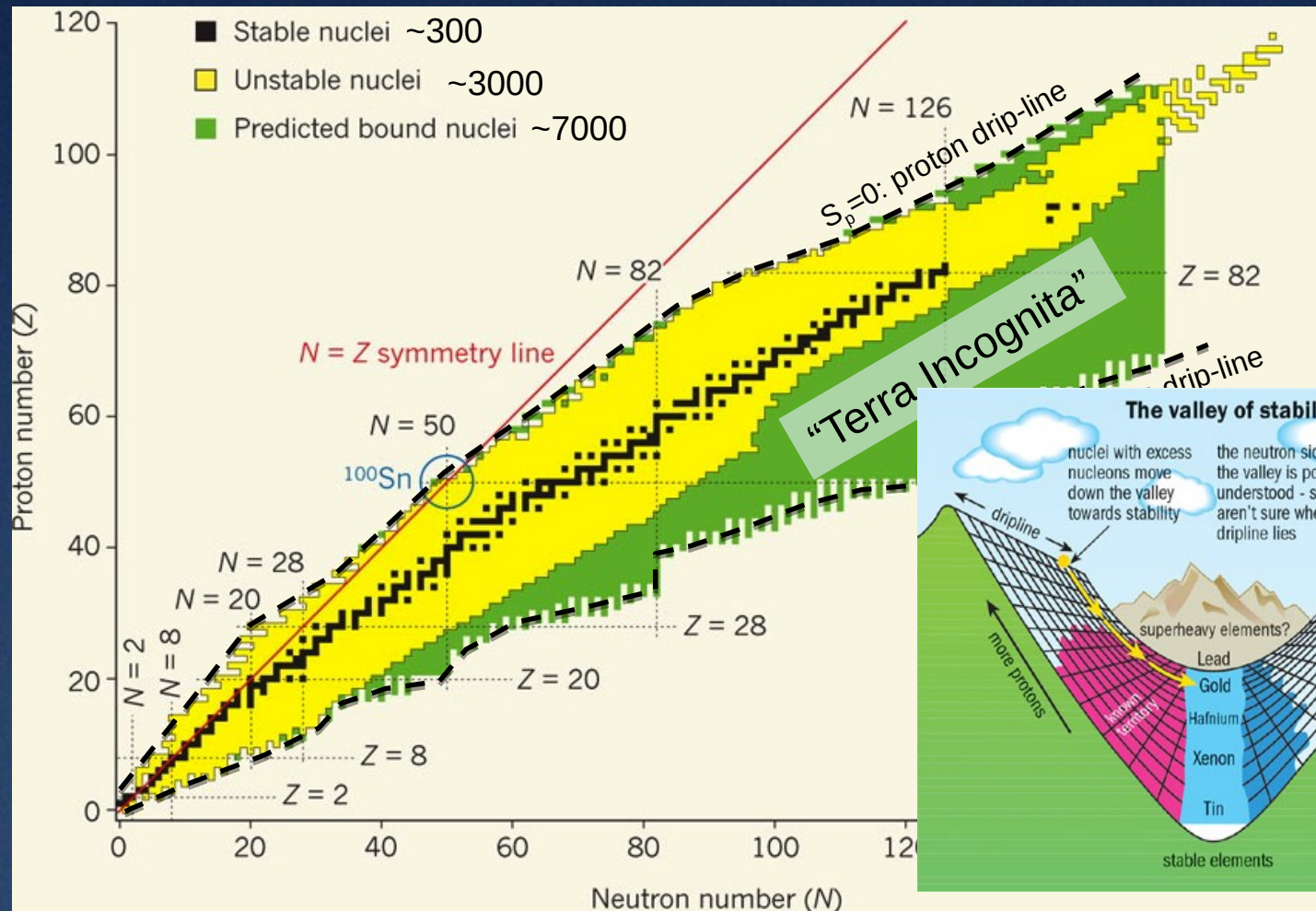
El paisaje nuclear

- La tabla de los núclidos



El paisaje nuclear

- La tabla de los núclidos

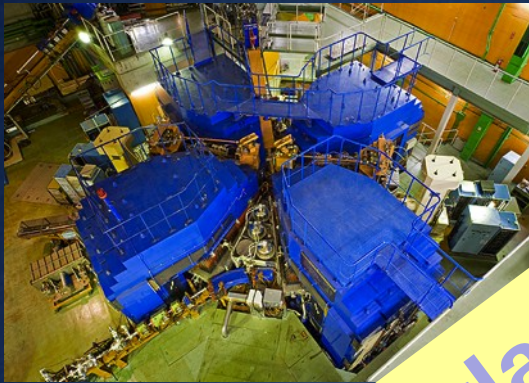


Los haces radioactivos

- Los experimentos en Física Nuclear
 - 2000 \Rightarrow Experimentos con Haces Radioactivos

Charla de producción
de haces radioactivos

Charlas de espectroscopía
y de reacciones con iones



Acelerador primario



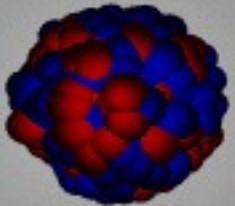
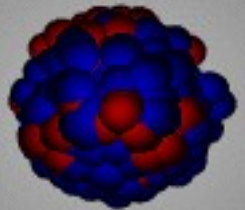
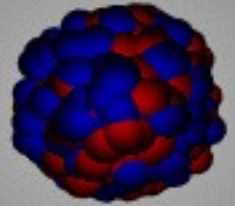
Blanco de reacción y sistema de detección

Los haces radioactivos

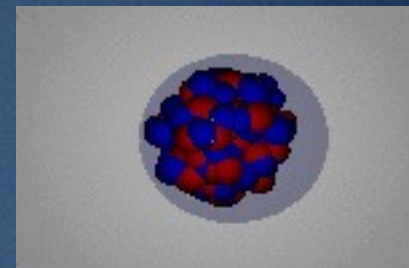
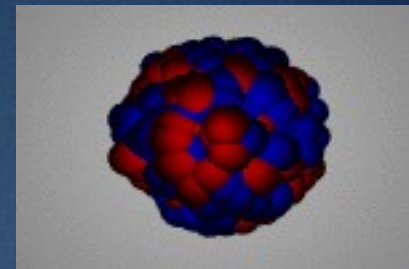
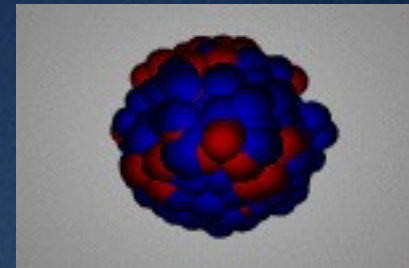
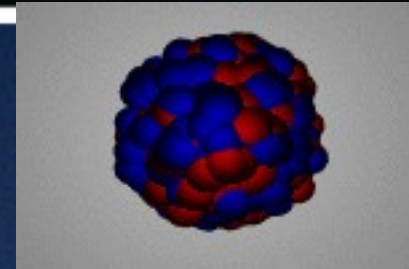
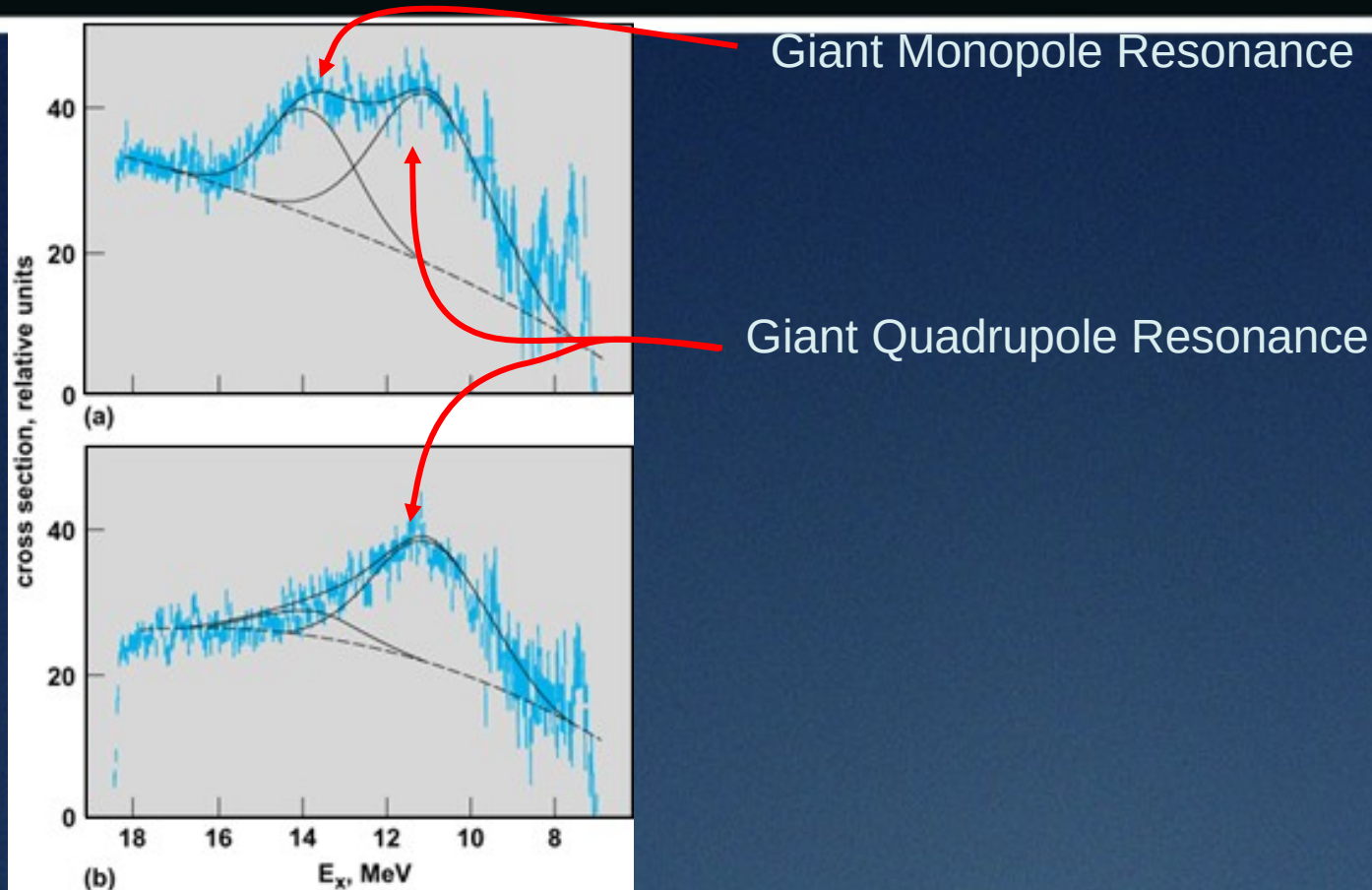
- Los experimentos en Física Nuclear
 - 2000 \Rightarrow Experimentos con Haces Radioactivos

Resonancias Gigantes:

Estados muy colectivos en los que protones y neutrones oscilan en fase o en oposición de fase
Responden a excitaciones causadas por diversas reacciones nucleares de distinto tipo

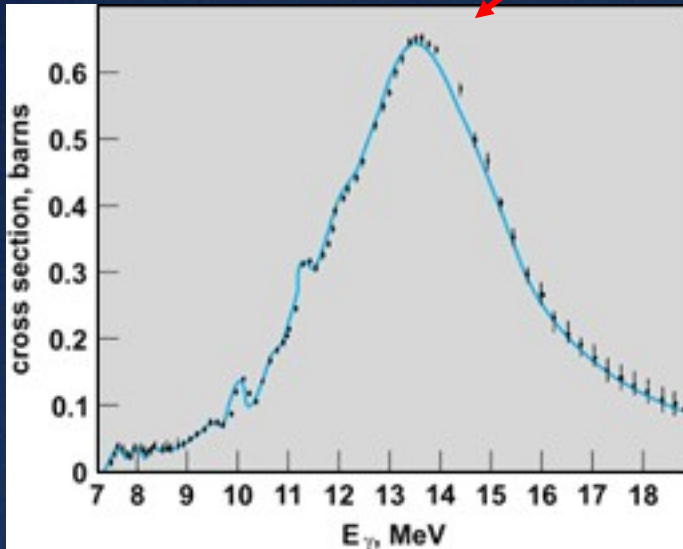


Los haces radioactivos



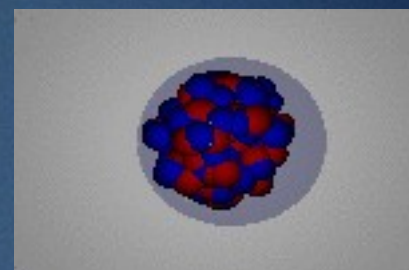
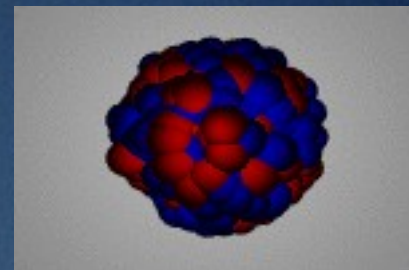
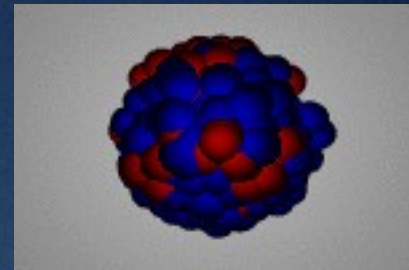
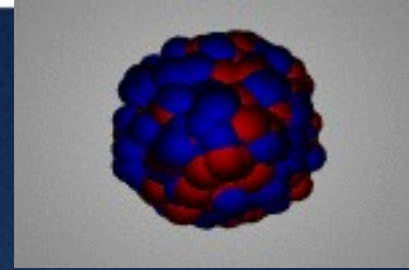
Dispersión de partículas α
(120 MeV) contra blanco de
 ^{208}Pb a dos ángulos
distintos

Los haces radioactivos

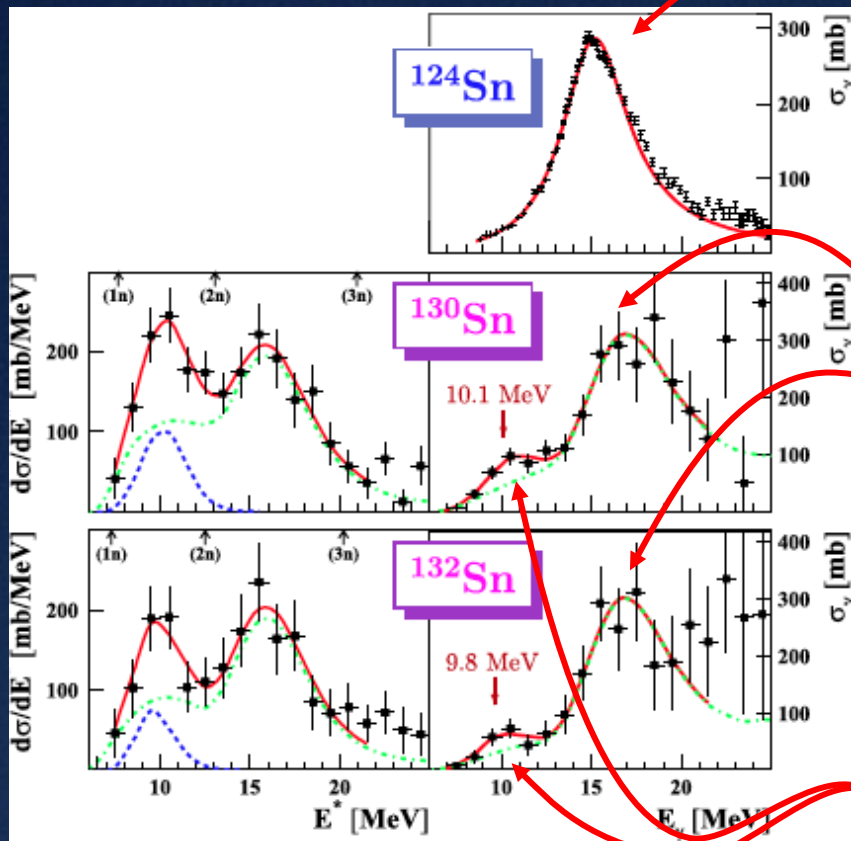


Giant Dipole Resonance

Disociación coulombiana
sobre ^{197}Au



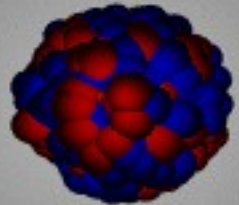
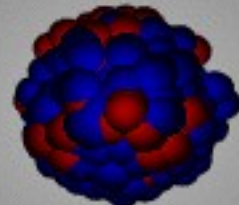
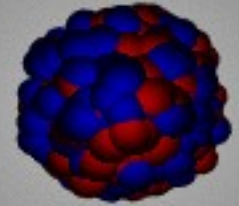
Los haces radioactivos



Giant Dipole Resonance

Pigmy Dipole Resonance

Disociación coulombiana
sobre ^{124}Sn ^{130}Sn y ^{132}Sn



Los haces radioactivos



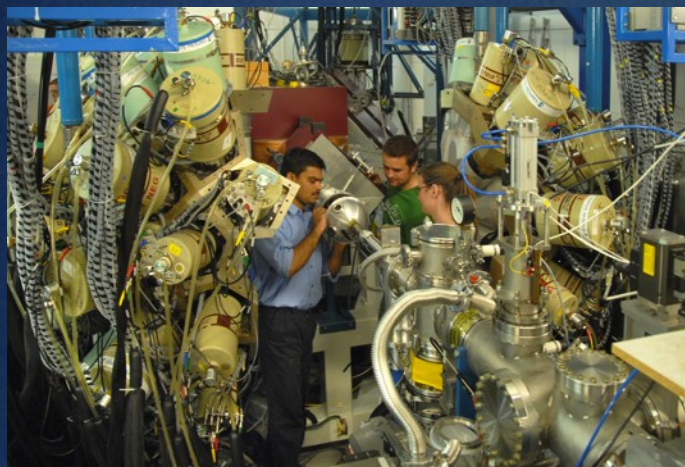
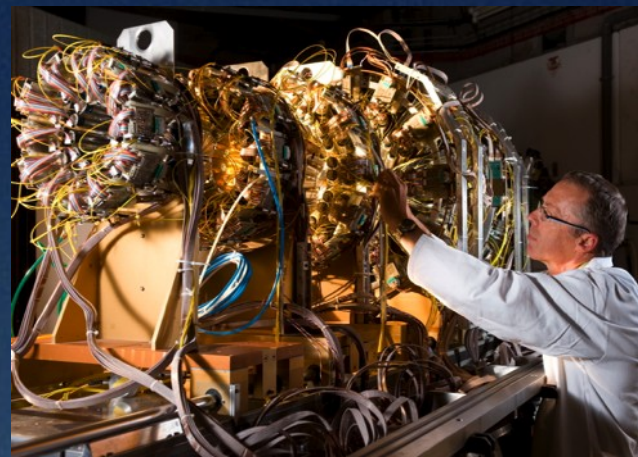
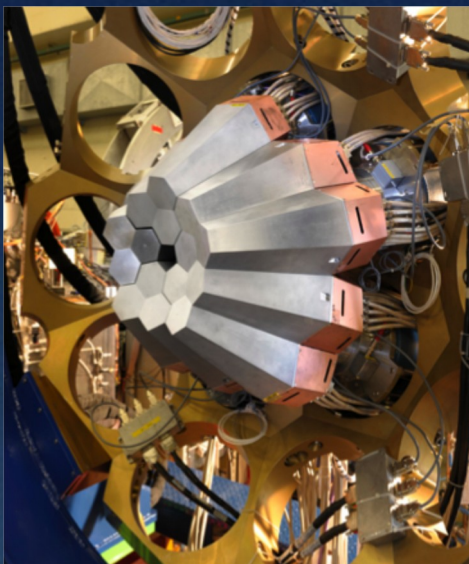
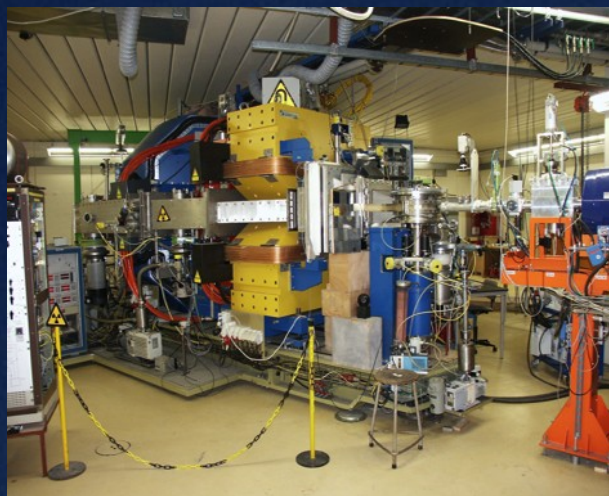
- Experimentos e instrumentación de los diferentes grupos españoles en:
 - GSI-FAIR, Alemania (USC, IEM, IFIC, CIEMAT, UCM)
 - CERN-ISOLDE, Ginebra (IEM, UCM, IFIC)
 - RIKEN Nishina, Japon (IFIC, IEM)
 - GANIL, Francia (USC, IEM, IFIC)

Instalaciones nacionales con aceleradores



- No son instalaciones de Haces Radioactivos.
- Física Aplicada. Los nucleares las solemos utilizar más para hacer instrumentación que para Física Nuclear.
 - CNA, Sevilla
 - CMAM, Madrid

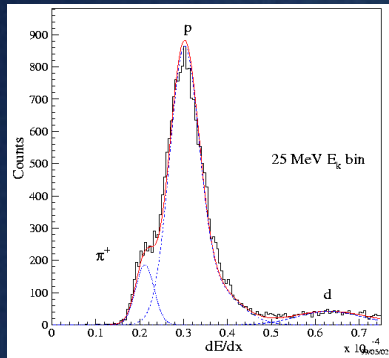
Espectrómetros y detectores



Etapas en la investigación en FN



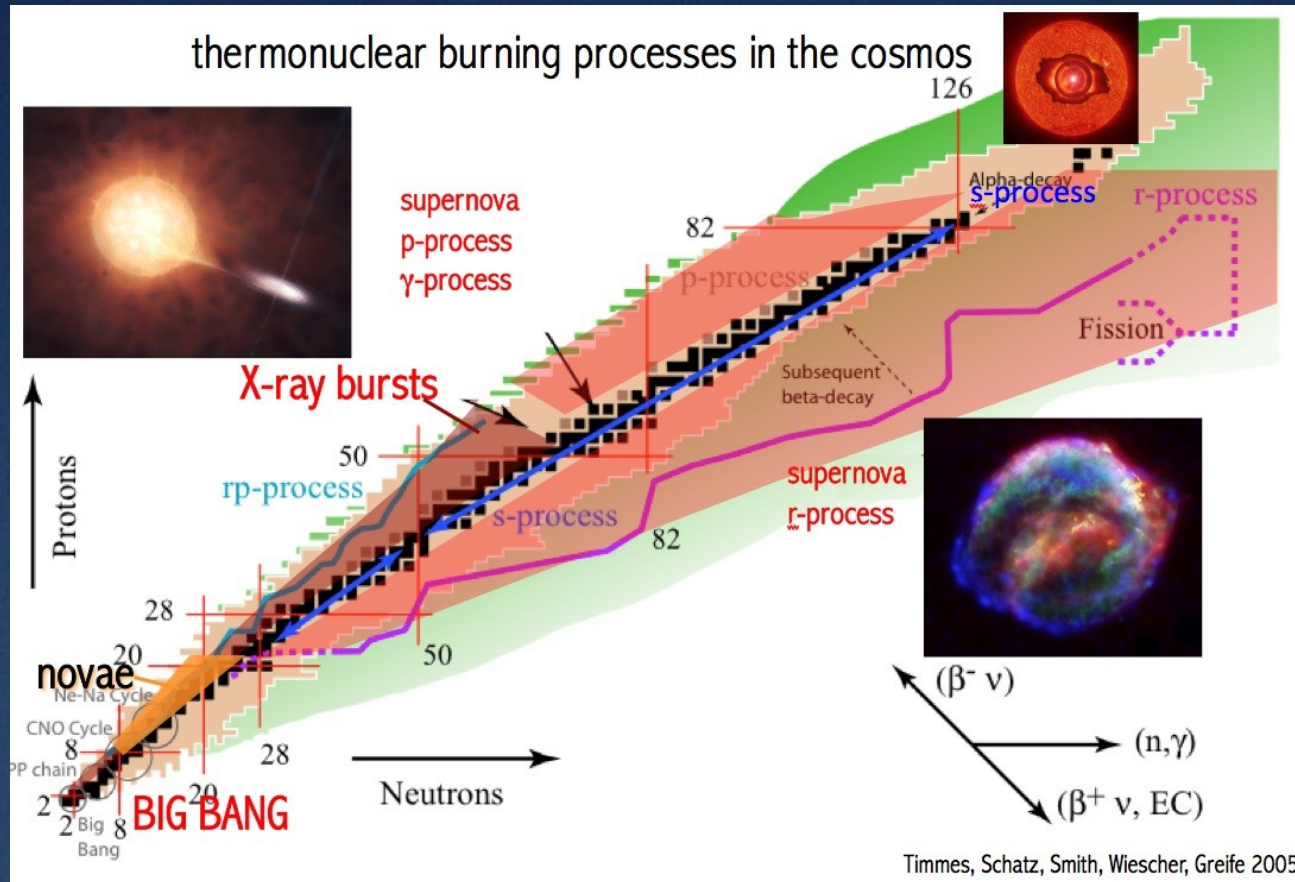
- ANTES DEL EXPERIMENTO
- DURANTE EL EXPERIMENTO
- DESPUÉS DEL EXPERIMENTO



Etapas en la investigación en FN

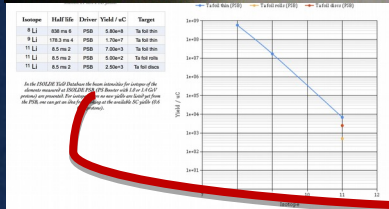
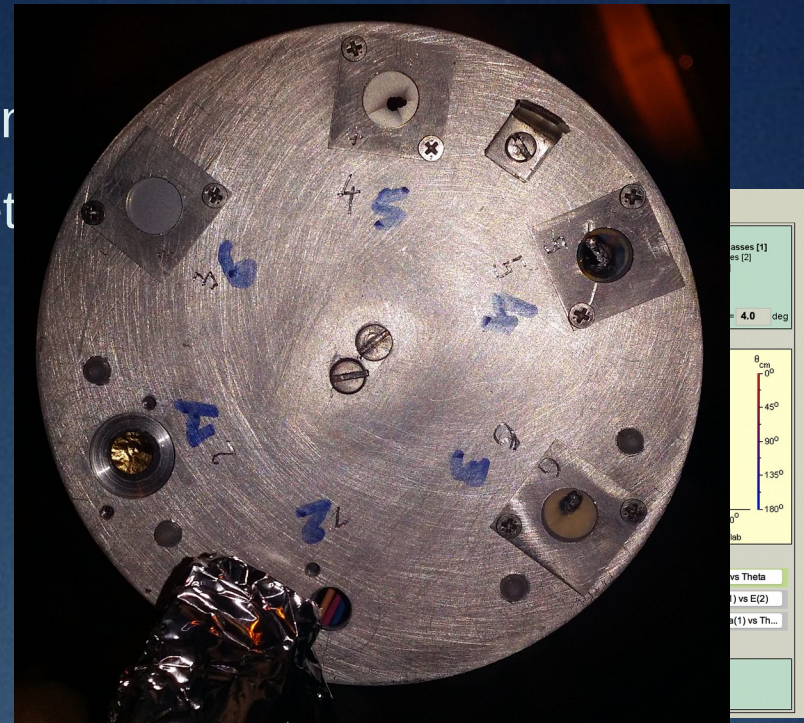
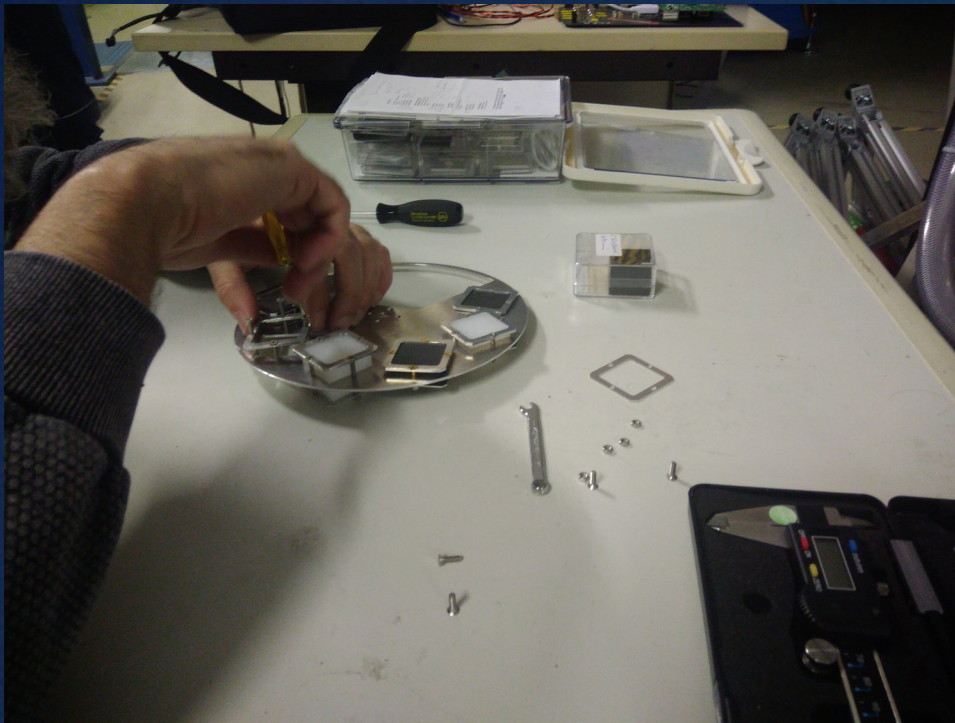
ANTES DEL EXPERIMENTO

- El caso físico -> leer mucho!!



Etapas en la investigación en FN

ANTES DEL EXPERIMENTO



database

| Projectile | |
|------------|----------|
| Driver | PSB |
| Energy | 1.40 GeV |
| Neutrons | 1 |
| Mass | 1 |

| Secondary beam | |
|----------------|---------------------------------|
| Yield Id | 1850 |
| Isotope | ^9Li (178.3 ms 4^-) |
| Yield | 1.70×10^{-7} uC |
| Method | T |

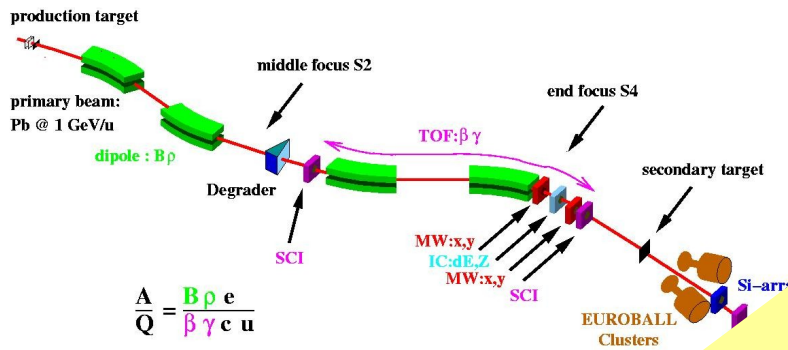
Y qué pasa
con el blanco??

Etapas en la investigación en FN

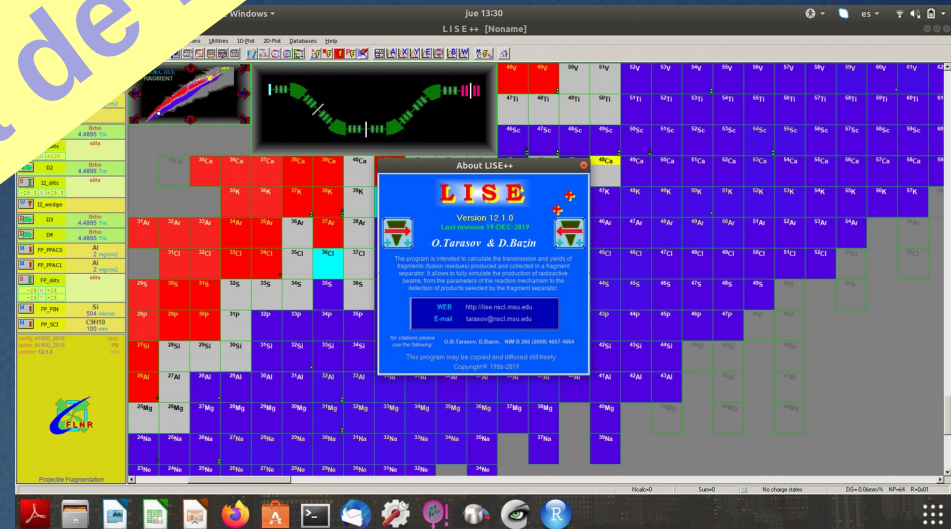
ANTES DEL EXPERIMENTO

- En instalaciones "in flight": simulaciones del espectrómetro

Projectile Fragment Separator



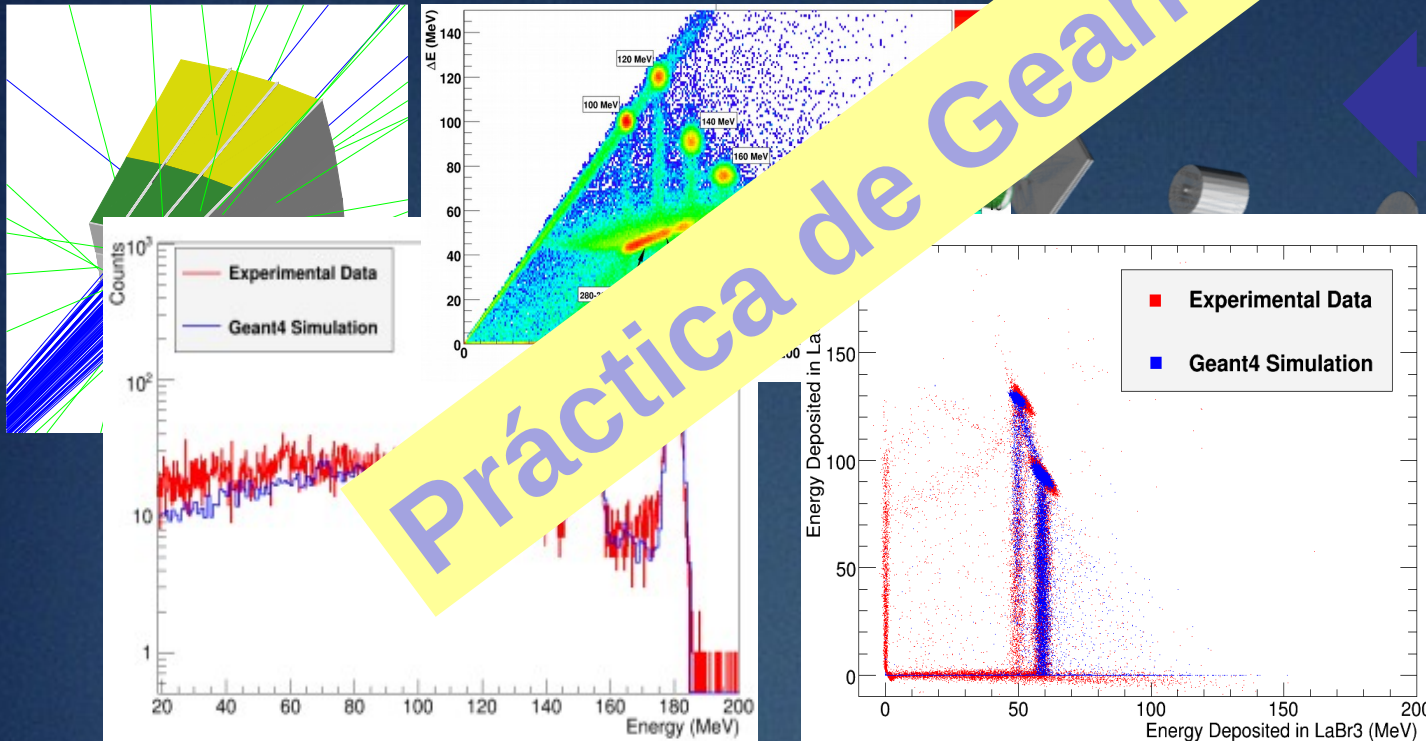
Práctica de Lise++



Etapas en la investigación en FN

ANTES DEL EXPERIMENTO

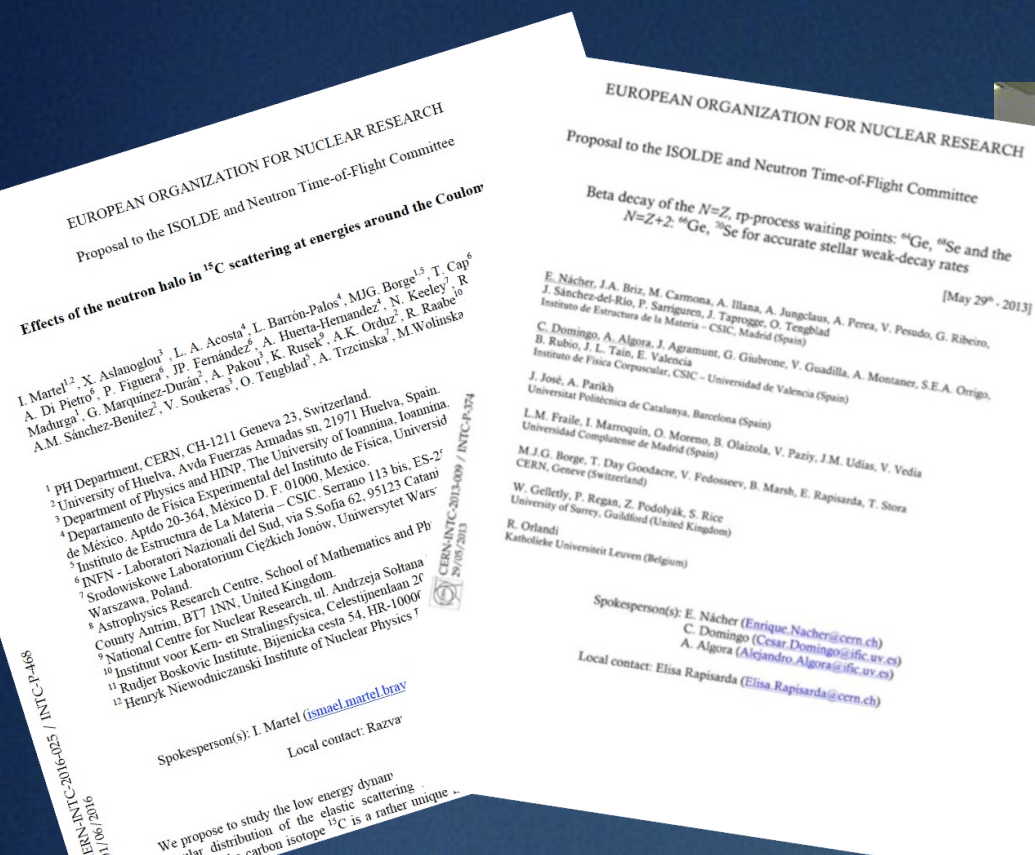
- Simulaciones Monte Carlo del experimento, detectores ...



Etapas en la investigación en FN

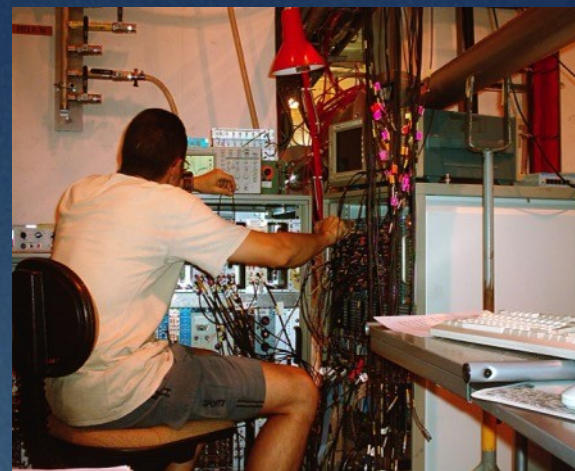
ANTES DEL EXPERIMENTO

- Propuesta → Interés físico y viabilidad → Presentación por escrito → Defensa ante un comité científico.



Etapas en la investigación en FN

ANTES DEL EXPERIMENTO

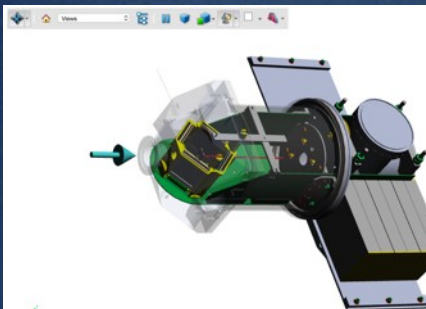
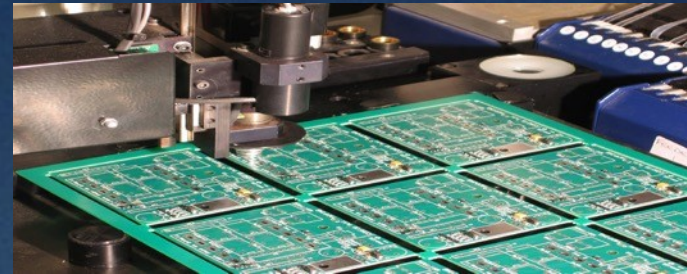


- Preparación/Caracterización de detectores/electrónica/sistema de adquisición de datos 'en casa'

Etapas en la investigación en FN

ANTES DEL EXPERIMENTO

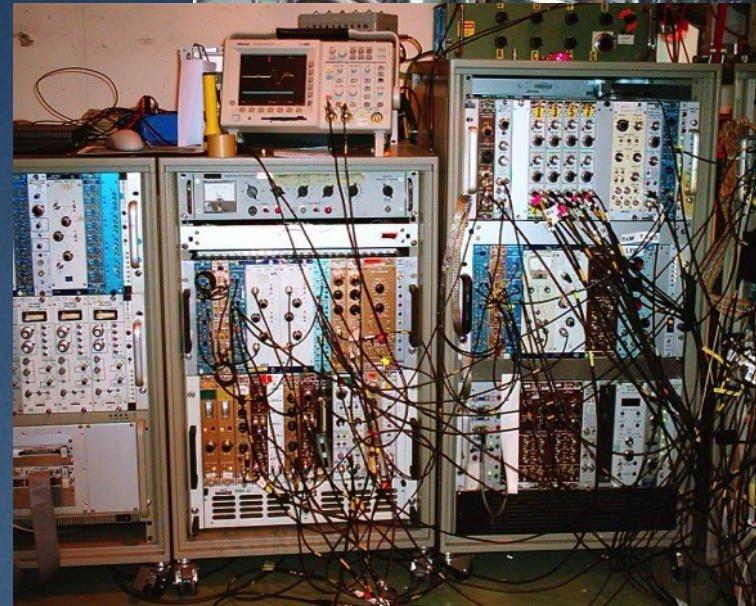
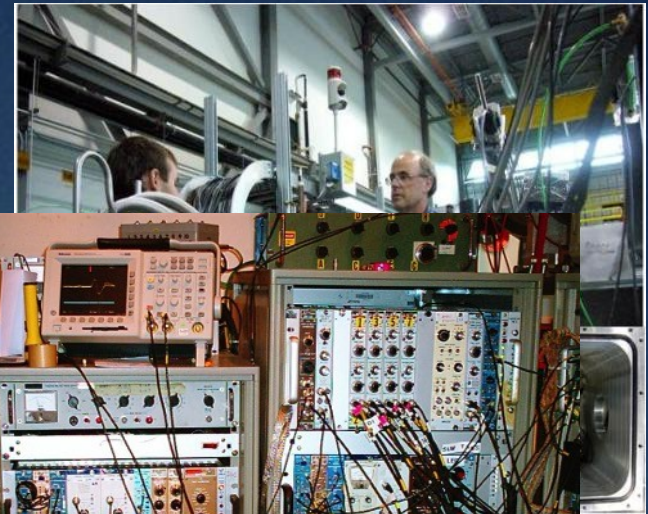
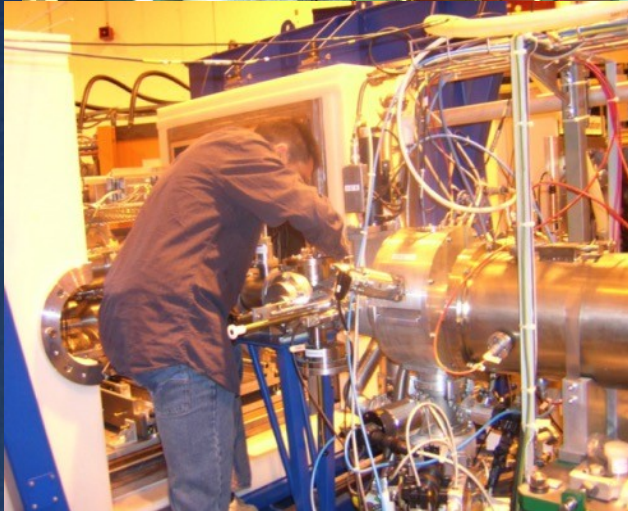
- Apoyo técnico IMPRESCINDIBLE a 3 niveles:
 - Electrónica
 - Mecánica
 - Informática
- Este apoyo se obtiene del instituto/universidad como un servicio propio o forma parte del propio grupo o se contrata a una empresa externa



Etapas en la investigación en FN

DURANTE EL EXPERIMENTO

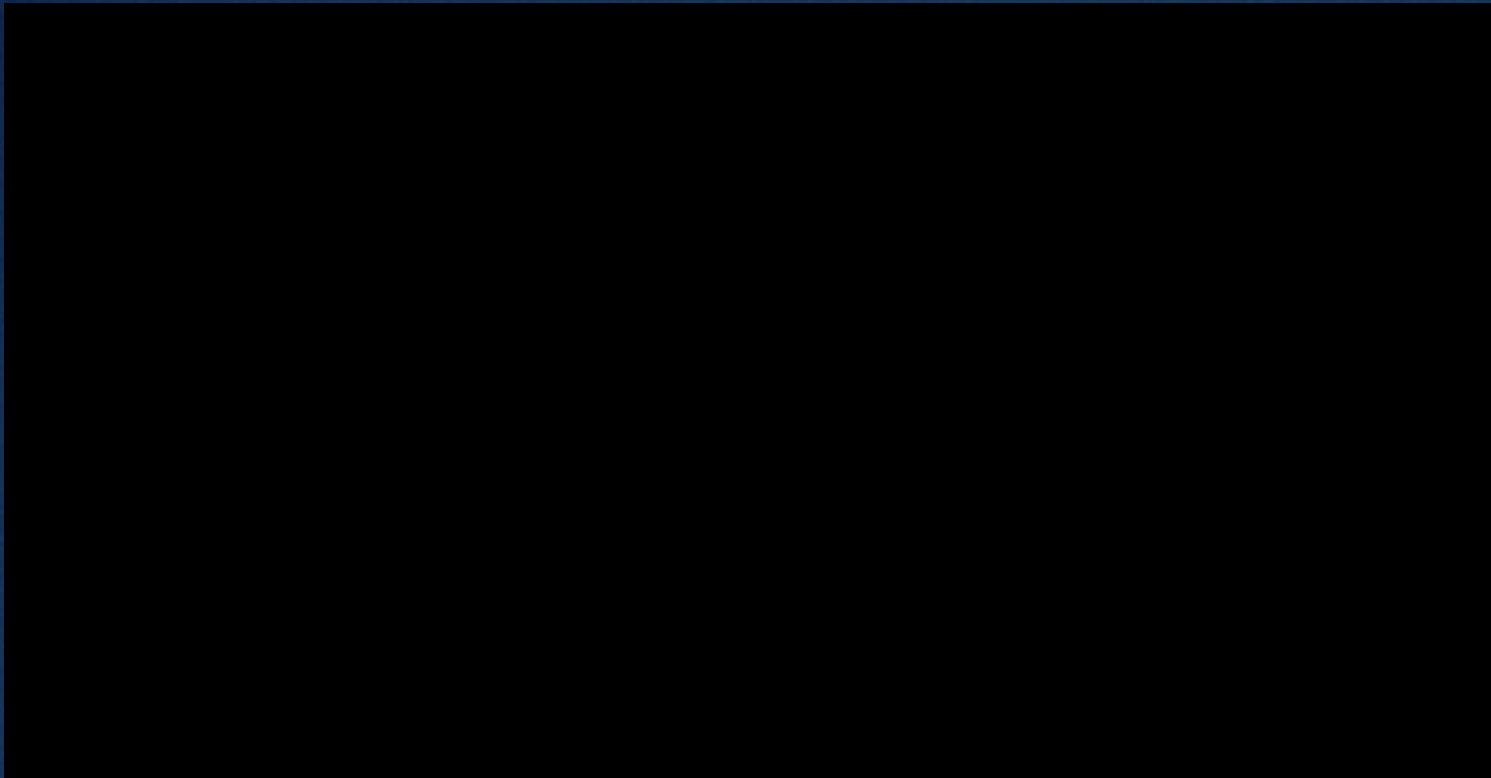
- Montaje experimental 'in situ' (ISOLDE, GANIL, GSI, TRIUMF...)



Etapas en la investigación en FN

DURANTE EL EXPERIMENTO

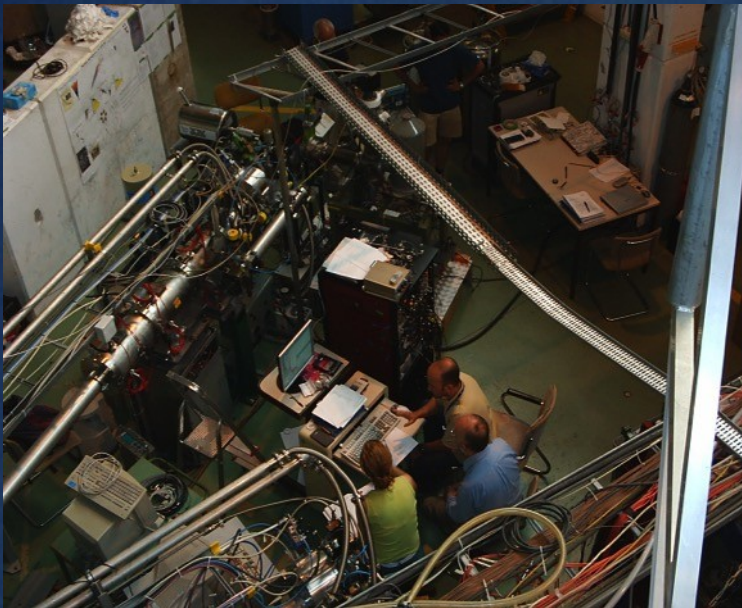
Cortesía de V. Guadilla



Etapas en la investigación en FN

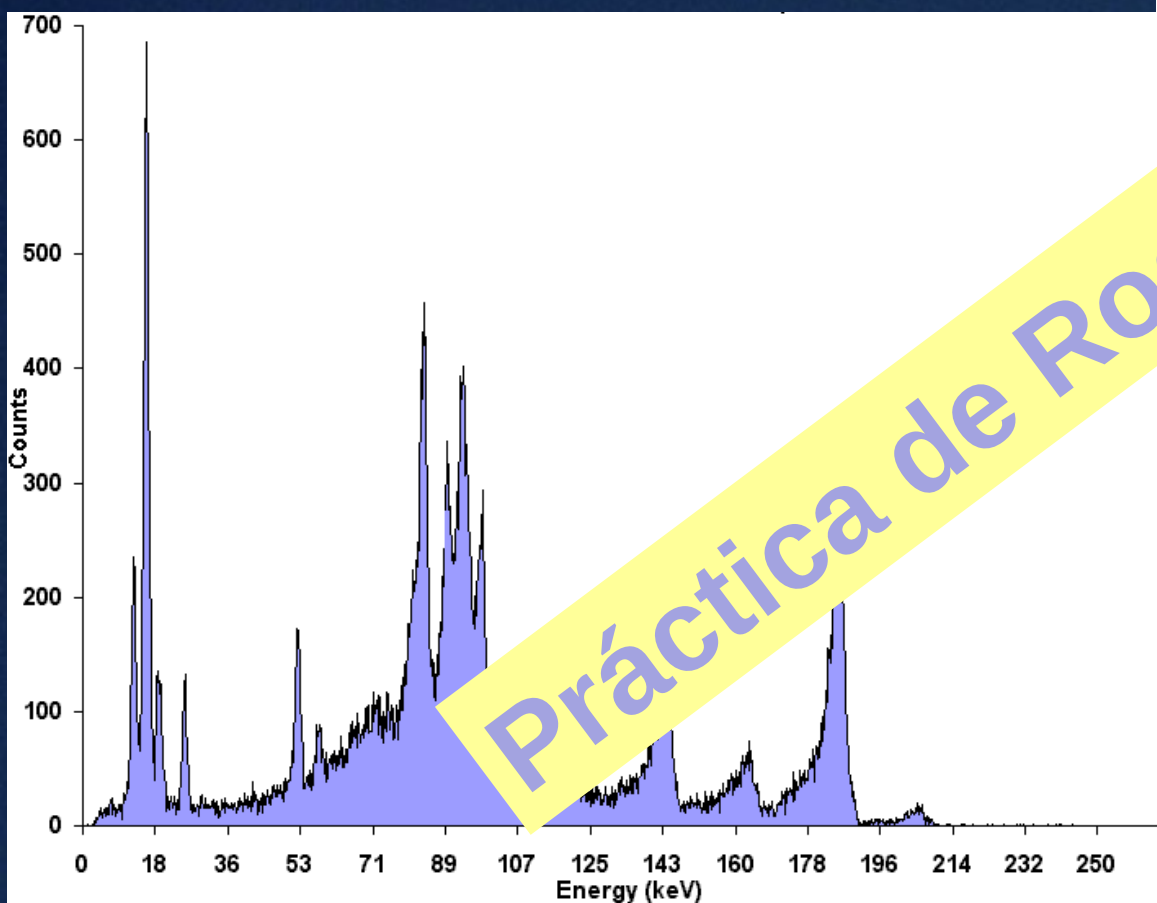
DURANTE EL EXPERIMENTO

- Medida con haz: 'beam time' → Trabajo en turnos de 8h durante 1 semana... varios meses (?)

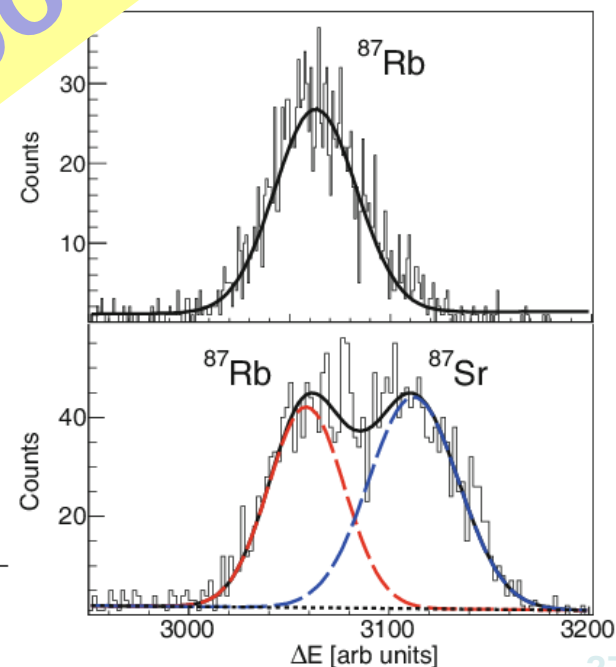
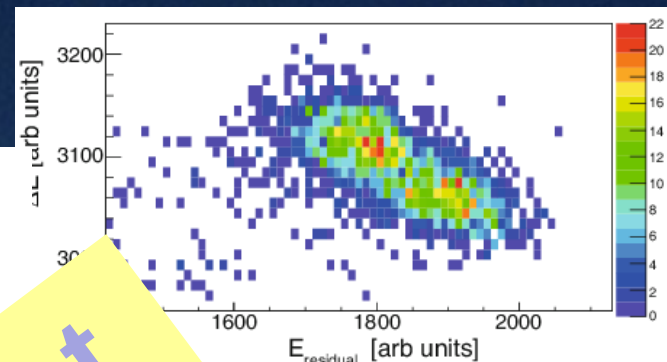


Etapas en la investigación en FN

DESPUÉS DEL EXPERIMENTO



Práctica de Root



Etapas en la investigación en FN

DESPUÉS DEL EXPERIMENTO

- Divulgación de los resultados: publicaciones y

IVth Topical Workshop on Modern Aspects in Nuclear Structure

The Many Facets of Nuclear Structure

BORMIO 19 - 25 February 2018



Etapas en la investigación en FN

DESPUÉS DEL EXPERIMENTO

- Divulgación de los resultados: publicaciones y conferencias



- TESIS DOCTORAL



Etapas en la investigación en FN

1) Antes del Experimento

- Interés físico y viabilidad → Defensa ante un comité científico.
- Simulaciones Monte Carlo del experimento, detectores ...
- Preparación de detectores, electrónica, sistemas de adquisición ...

2) Durante el Experimento

- Traslado de material al laboratorio correspondiente
- Montaje experimental (1 semana... 4 meses... años...)
- Medida con haz (1 semana... 1 mes)

3) Después del Experimento

- Preparación de software y análisis (meses... años)
- Publicación de artículos y presentación en conferencias

Etapas en la investigación en FN

1) Antes del Experimento

- Interés físico y viabilidad → Defensa ante un comité científico.
- Simulaciones Monte Carlo del experimento, detectores ...
- Preparación de detectores, electrónica, sistemas de adquisición ...

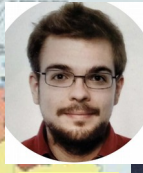
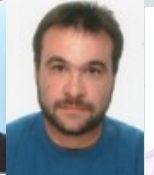
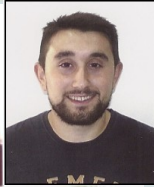
2) Durante el Experimento

- Traslado de material al laboratorio correspondiente
- Montaje experimental (1 semana... 4 meses... años...)
- Medida con haz (1 semana... 1 mes)

3) Después del Experimento

- Preparación de software y análisis (meses... años)
- Publicación de artículos y presentación en conferencias

DOCTORES CSIC 2010 - 2018

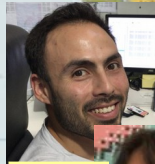


Predoc

Predoc

Predoc

Predoc



Predoc

