

Experiencia y capacidades del CIEMAT en la generación y uso de bases de datos nucleares

F. Álvarez-Velarde, V. Bécares, E. Mendoza-Cembranos,
P. Romojaro Otero, D. Cano-Ott

Unidad de Innovación Nuclear - CIEMAT

francisco.alvarez@ciemat.es

ÍNDICE

- Generación de datos nucleares
- Participación en la generación de librerías evaluadas
- Validación de librerías evaluadas
- Uso de librerías evaluadas

ÍNDICE

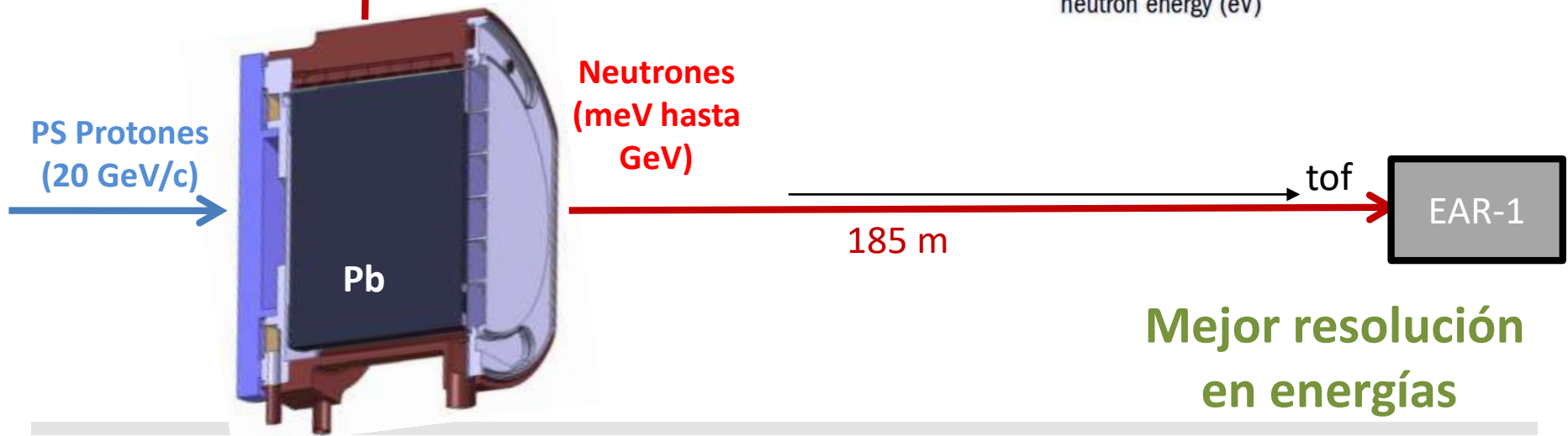
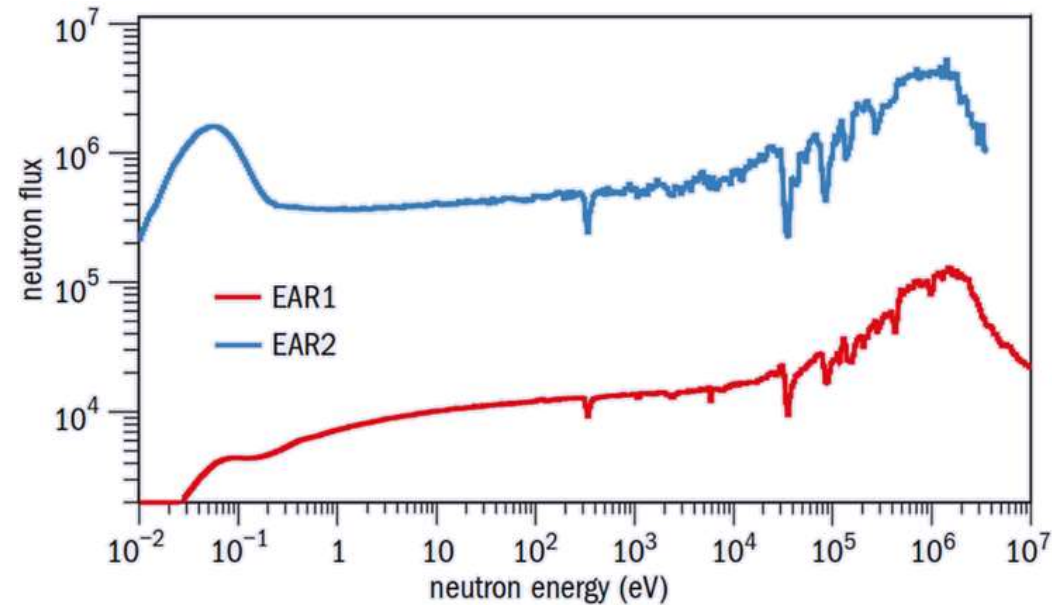
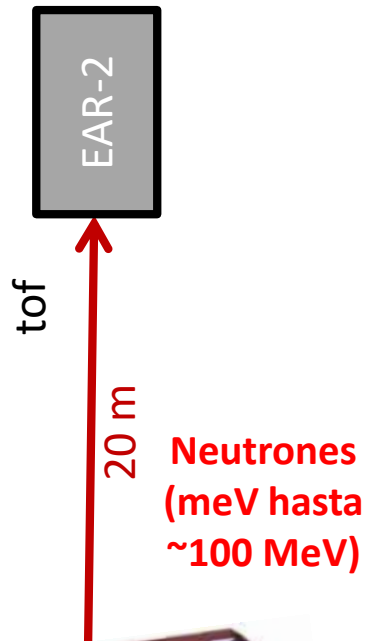
- Generación de datos nucleares
- Participación en la generación de librerías evaluadas
- Validación de librerías evaluadas
- Uso de librerías evaluadas

Participación destacada

- Realización de experimentos:
 - Instalación n_TOF del CERN.
 - Instalación ISOLDE del CERN.
 - PTB (Alemania) para caracterización de detectores.
 - Universidad de Jyvaskyla (Finlandia).
 - CNA de Sevilla para caracterización de haces de neutrones.
- Participación en proyectos financiados de la Comisión Europea (EUROTRANS-NUDATRA, ANDES, CHANDA, SANDA).
- Participación en planes nacionales (FPA, Consolider).
- Colaboración con instituciones nacionales (ENRESA, ENUSA, UPM, UNED).

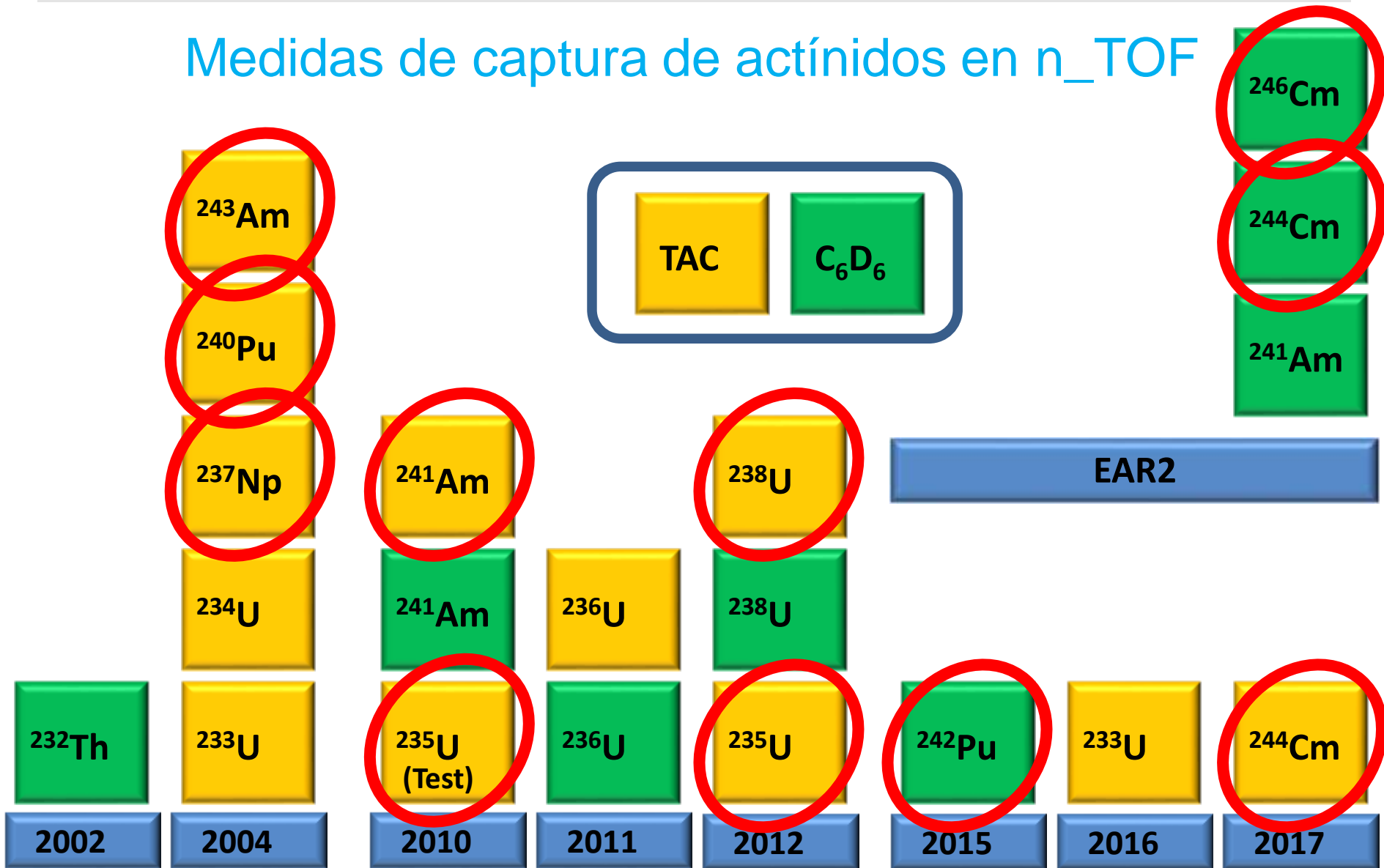
Instalación n_TOF

Mayor flujo
neutrónico

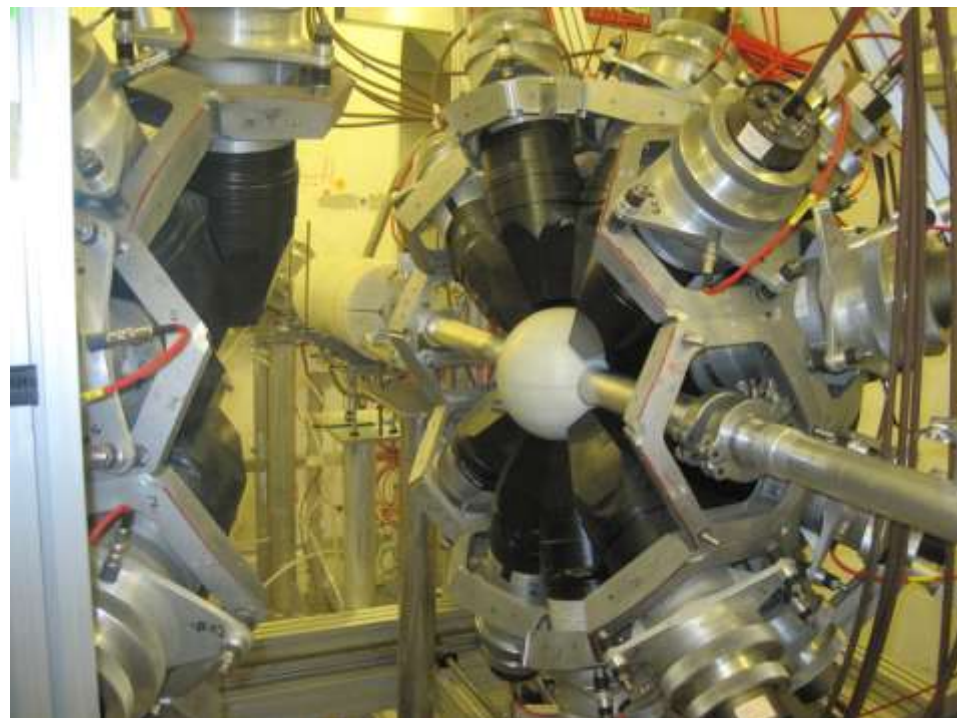
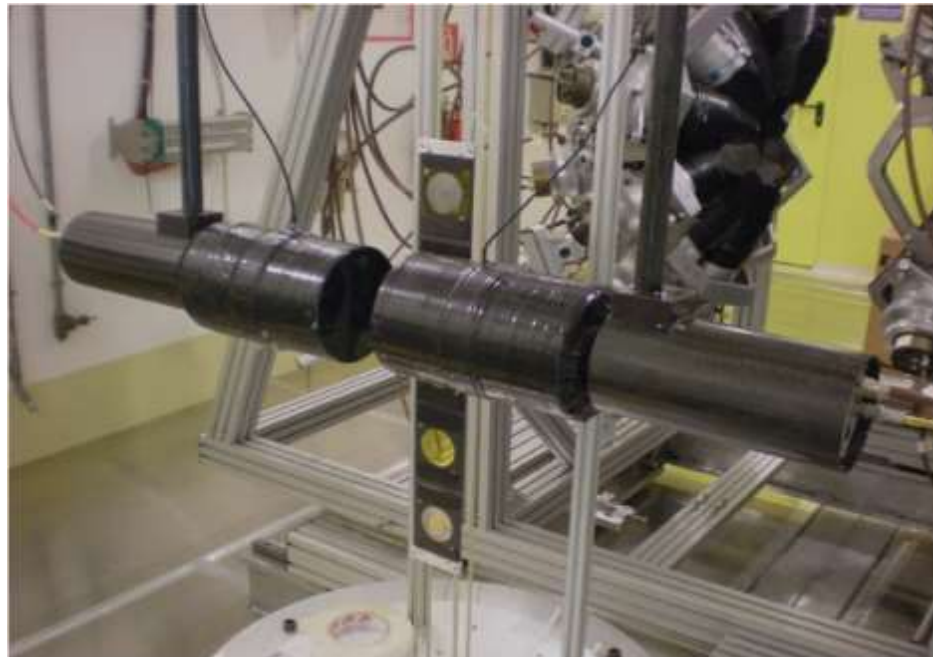


Mejor resolución
en energías

Medidas de captura de actínidos en n_TOF



Detectores de captura en n_TOF



2-4 centelleantes orgánicos
Baja eficiencia de detección
Técnica del *total energy detector*

TAC

40 detectores de BaF_2
Alta eficiencia de detección

Participación internacional

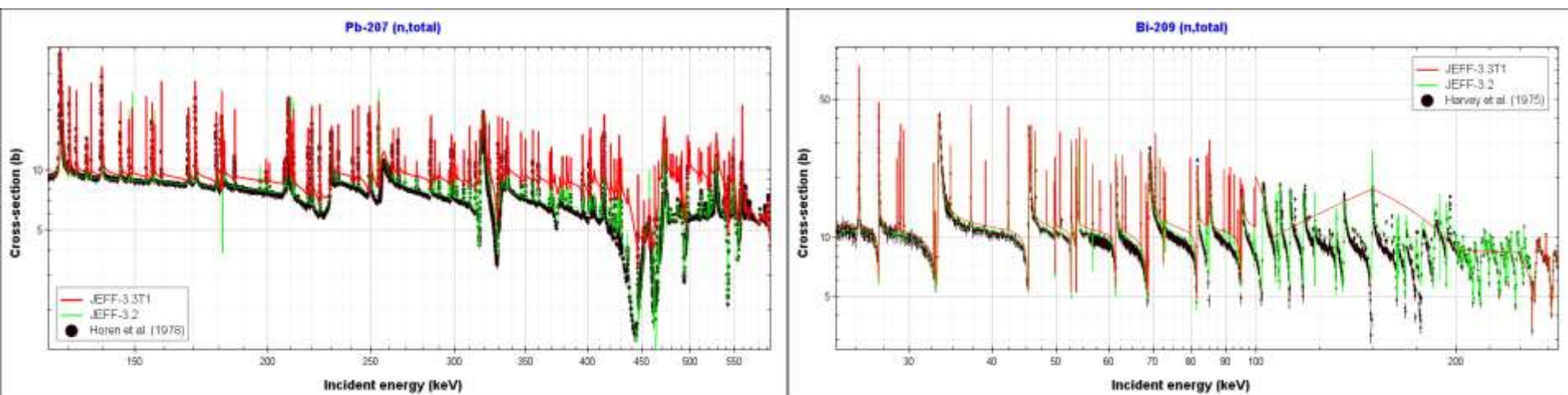
- **IAEA Coordinated Research Project (CRP)** on Development of a Reference Database for Beta-delayed neutron emission data.
- **IAEA + NEA/WPEC-SG40:** Collaborative International Evaluated Library Organisation Pilot Project (CIELO).
- **NEA/WPEC-SG41:** Improving nuclear data accuracy of ^{241}Am and ^{237}Np capture cross-sections.
- **NEA/WPEC-SG31:** Meeting Nuclear Data Needs for Advanced Reactor Systems.

ÍNDICE

- Generación de datos nucleares
- Participación en la generación de librerías evaluadas
- Validación de librerías evaluadas
- Uso de librerías evaluadas

Verificación de librerías

- Procesado, evaluación y verificación de la versión beta JEFF-3.3T1.
- Casos de ASTRID y MYRRHA.
- Evaluación de diferencias con JEFF-3.2 para secciones eficaces de captura y fisión.
- Actínidos y materiales del refrigerante.
- Se han encontrado (y corregido) inconsistencias en algunos isótopos.



Próximas participaciones

- Participación en colaboración JEFF.
- Próxima generación de librería JEFF-4.
- Participación desde su origen para compartir nuestra experiencia en:
 - Necesidades de datos nucleares.
 - Uso de librerías.
 - Validación y verificación.

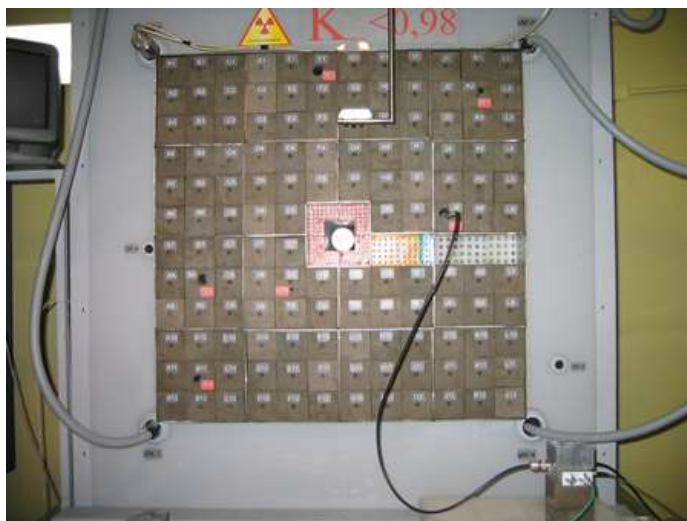
ÍNDICE

- Generación de datos nucleares
- Participación en la generación de librerías evaluadas
- **Validación de librerías evaluadas**
- Uso de librerías evaluadas

Objetivos

- Dar respuesta a la demanda de **cálculos BEPU**.
- Cuantificar la **incertidumbre** en los **parámetros de seguridad**.
- Estudiar el **impacto** de las incertidumbres materiales, geométricas, modelos, datos nucleares... en el comportamiento neutrónico y termohidráulico del reactor.
- Identificar las **necesidades de datos nucleares**.
- Mejorar la **precisión** de las simulaciones.

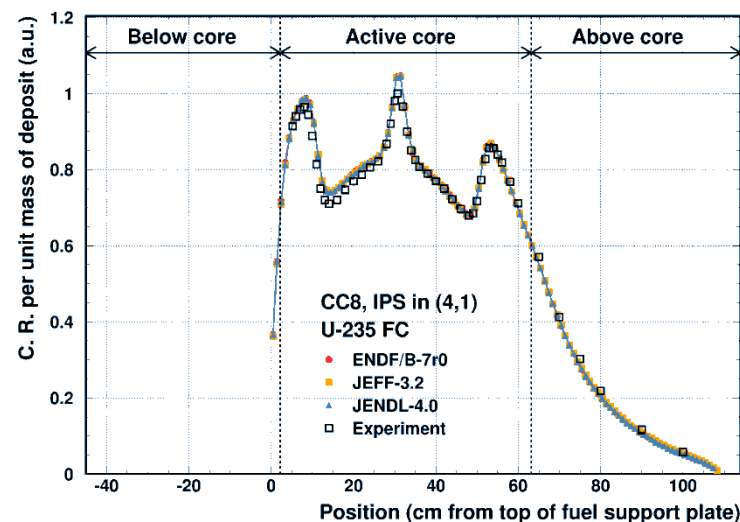
Validación de librerías con experimentos integrales



Conjunto subcrítico Yalina-Booster, utilizado durante el proyecto EUROTRANS

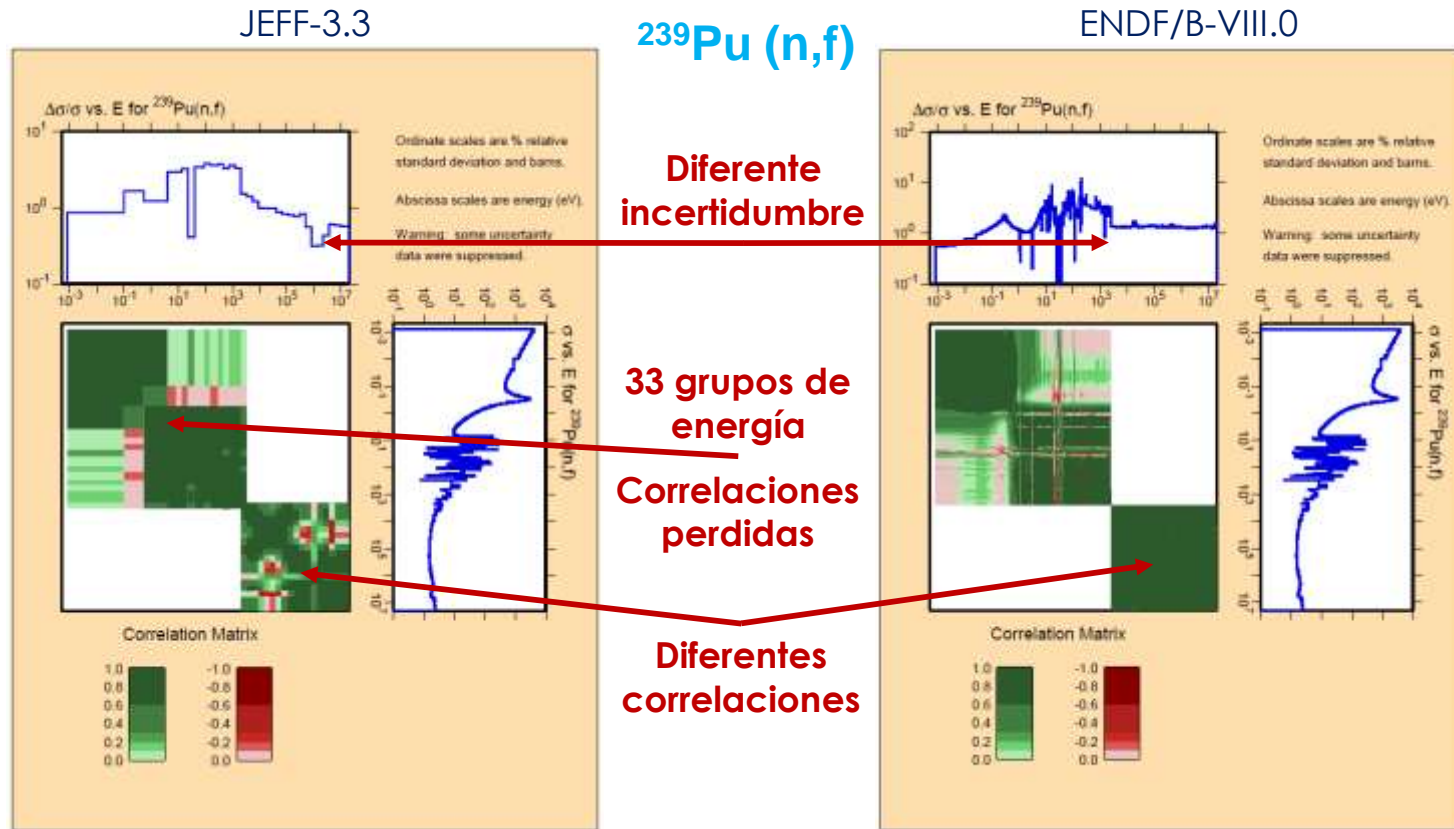
- Medidas realizadas:
 - Medidas de reactividad.
 - Perfiles axiales y radiales de potencia.
 - Índices espectrales.
 - Ruido neutrónico (parámetros cinéticos).

- Participación en experimentos integrales en sistemas **críticos** y **subcríticos** de Programas Marco de Euratom:
 - MUSE (FP5)
 - EUROTRANS (FP6)
 - FREYA, CHANDA (FP7)
 - MYRTE (H2020)



Perfil axial de potencia medido en el reactor VENUS-F vs. MCNP

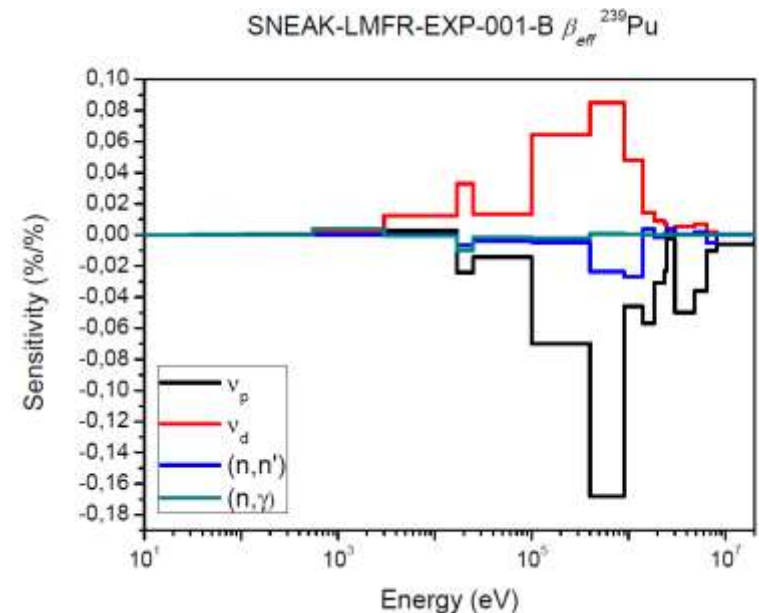
Análisis



SG-44 WPEC Meeting – OECD Headquarters, Paris (France), May 14th, 2018

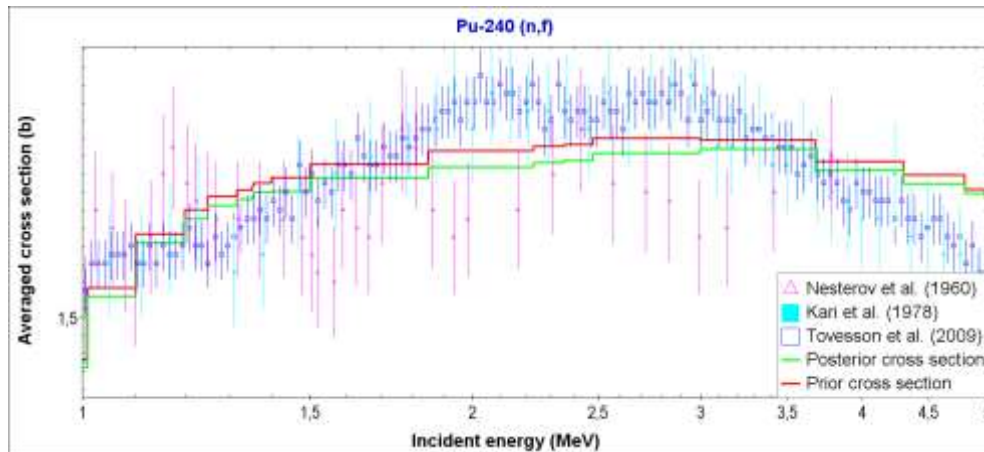
Desarrollo de herramientas

- Continuo desarrollo, validación y verificación de **SUMMON** (*Sensitivity and Uncertainty Methodology for MONte carlo codes*).
- Capaz de calcular BEPU para los coeficientes de seguridad:
 - k_{eff} , β_{eff} , Λ_{eff} , Doppler, vaciado, etc.
- Validación con experimentos integrales y verificación códigos de S/U (SUSD3D, SERPENT y SANDY).
- **Desarrollos futuros:**
 - Acoplamiento con herramientas termohidráulicas para propagación de incertidumbres en cálculos transitorios



Desarrollo de herramientas

- Desarrollo del módulo **DAWN** (*Data Assimilation With summoN*).
- Producción de datos nucleares ajustados capaces de predecir los parámetros del reactor dentro de sus márgenes de diseño y de seguridad, siendo consistentes con los datos experimentales.
- Metodología **GLS** + **Experimentos integrales** bases de datos públicas.



- Verificación con el experimento GODIVA. Incertidumbre en k_{eff} :
 - A priori: 1.357 %.
 - A posteriori: 0.108 %.

Participación destacada

- Proyectos internacionales:

2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

EUROTRANS

ANDES

CHANDA

SANDA

- AEN/OECD Colaboración **JEFF**.
- AEN/OECD **WPEC**:
 - SG-44: Análisis de matrices de covarianza.
 - SG-45: Validación de librerías de datos nucleares.
 - SG-46: Uso de experimentos integrales para validación de librerías.

ÍNDICE

- Generación de datos nucleares
- Participación en la generación de librerías evaluadas
- Validación de librerías evaluadas
- **Uso de librerías evaluadas**

Participación destacada

- Participación en numerosos proyectos nacionales e internacionales con diferentes objetivos:
 - Diseño neutrónico de núcleo (secciones eficaces).
 - Acoplamiento termohidráulico (secciones eficaces).
 - Evolución isotópica (secciones eficaces, desintegración, rendimientos de fisión, *branching ratios*).
 - Propagación de incertidumbres (secciones eficaces, incertidumbres, correlaciones).
 - Daño en materiales (secciones eficaces dpa).
 - Cálculos de dosis (neutrones y fotones).

Producción de librerías para otros códigos

- CIEMAT es responsable de la librerías neutrónicas y de los módulos neutrónicos de baja energía de GEANT4.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www-nds.iaea.org/geant4/>. The page is titled "Evaluated neutron cross section libraries for the GEANT4 code (v2.0, 17/05/2018)" and is authored by Emilio Mendoza and Daniel Cano-Ott from CIEMAT, Spain. The page content includes a description of the GEANT4 toolkit, a list of documentation references, and a sidebar with navigation links.

• Neutron data libraries

Neutron data libraries in the G4NDL

- [JEFF-3.3](#) (download the compressed library as [JEFF30N.tar.gz](#))
- [JEFF-3.2](#) (download the compressed library as [JEFF31N.tar.gz](#))
- [ENDF/B-VIII.0](#) (download the compressed library as [ENDF-VI8.tar.gz](#))
- [ENDF/B-VII.1](#) (download the compressed library as [ENDF-VII0.tar.gz](#))
- [BROND-3.1](#) (download the compressed library as [BROND-3.1.tar.gz](#))
- [JENDL-4.0u](#) (version 2016/1, download the compressed library as [JENDL330.tar.gz](#))

- [BROND-2.2](#) (download the compressed library as [BROND-2.2.tar.gz](#))
- [CENDL-31](#) (download the compressed library as [CENDL-31.tar.gz](#))
- [ENDF-B/VI.8](#) (download the compressed library as [ENDF-VI8.tar.gz](#))
- [ENDF-B/VII.0](#) (download the compressed library as [ENDF-VII0.tar.gz](#))
- [JEFF-3.0](#) (download the compressed library as [JEFF30N.tar.gz](#))
- [JEFF-3.1](#) (download the compressed library as [JEFF31N.tar.gz](#))
- [JENDL-3.3](#) (download the compressed library as [JENDL330.tar.gz](#))
- [JENDL-4.0](#) (download the compressed library as [JENDL-4.0.tar.gz](#))

Gracias por su atención