

Grupo de Investigación

Fusión Nuclear Inercial y Tecnología de Fusión

J. M. Perlado

josemanuel.perlado@upm.es

www.d



Composición actual

- Grupo de Física Atómica (Prof. E. Mínguez)
- Grupo de Materia Alta Densidad de Energía (Prof. P. Velarde)
- Grupo de Materiales y Diseño de Sistemas (Prof. J. M. Perlado)
- Laboratorio de Caracterización y Desarrollo de Materiales (Profs. R. González-Arrabal y Antonio Rivera)
- Grupo de Fuentes Intensas de Radiación
 - 10 Profesores, 4 Post-Docs, 8 Doctorandos

AREAS DE INVESTIGACION

- ENERGIA

- NUCLEAR

- FUSION

- INERCIAL POR LASER Y RAYOS X: Alta Densidad de Energía y Física Atómica
 - INERCIAL POR LASER y RAYOS X: Materiales, Sistemas, Seguridad y Medioambiente
 - MAGNÉTICA: Materiales, Sistemas, Seguridad y Medioambiente

- FISION

- SISTEMAS DE TRANSMUTACION DE RESIDUOS y Reactores GEN-IV (Materiales)
 - » Accelerator Driven Systems (ADS)
 - » Híbridos de Fusión y Fisión

- BATERIAS DE LITIO

- MATERIALES

- Nano-materiales / Nuevos Materiales /Partículas Nanoplasmonicas en OPTICA
 - Materiales bajo Irradiación y Condiciones Extremas

- FUENTES INTENSAS de RADIACION

- NEUTRONES (ESS, IFMIF)
 - IONES (FAIR)
 - RAYOS X (XFEL)
 - LASERES (NIF, OMEGA)

- PROLIFERACION, SEGURIDAD Y DEFENSA

PROYECTOS ACTUALES MÁS RELEVANTES

- EUROPEOS
 - Enable Research EUROFUSION on Inertial Fusion Energy
 - EUROFUSION Program MAT_IEMEV (Materiales)
 - Marie Curie
- Japón
 - Proyecto Europeo CONCERT (Diagnosis Baterías de Litio)
 - Proyecto Bilateral Japón-España (Diagnosis Baterías de Litio)
- Comunidad de Madrid
 - TECHNOFUSION
- Nacionales
 - 4 Proyectos actuales en las áreas de
 - Interacción Radiación-Materia y Láseres de Rayos X
 - Física Atómica
 - Desarrollo de Nano-Materiales en condiciones Irradiación y Extremas
 - Sistemas y Materiales para la Fusión Nuclear Fusión Inercial
- Otros
 - Proyecto con REPSOL (Nanopartículas Plasmónicas)

COLABORACIONES ACTIVAS DEL INSTITUTO

Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy/Bulgaria Academy Science
TEI Crete (Grecia)
Universidad de Cuyo
CIEMAT
Universidad Autónoma de Madrid
CSIC
Centro de Láseres Ultracortos Pulsados
IMDEA Materiales
Univ. Alicante y Oviedo
Instituto Microelectrónica del CSIC
Centro Nacional de Aceleradores de Sevilla
European Spallation Source (ESS)
ESS-Bilbao

Shanghai Institute of Fine Optics (signed, not full active)

- CEA, LOA, LULI, CELIA
- RAL
- PALS
- Dresden Rossendorf
- GSI Darmstadt
- IST Lisbon
- Imperial Coll.
- ILE Osaka
- LLNL
- XFEL
- University Reno and Rochester
- SCK MOL
- KIT Karlsruhe
- IPPLM Poland

JNR DUBNA (RUSSIA)

**COMISIÓN NACIONAL CHILENA
DE ENERGÍA NUCLEAR**

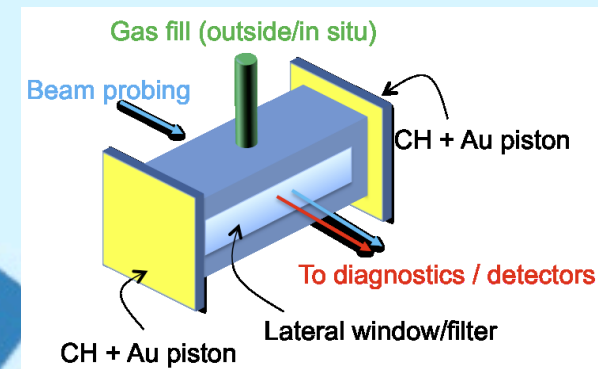
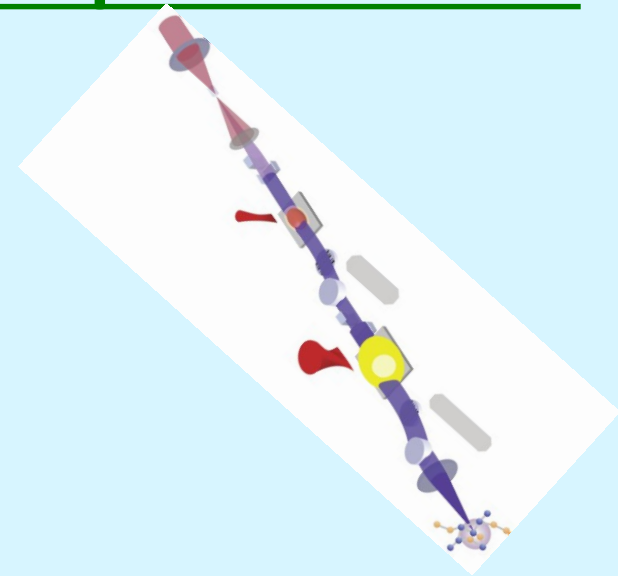
ITER CENTRAL TEAM

FUSION FOR ENERGY (F4E)

Simulación Computacional y Experimentos

Láseres de Rayos X y Ondas de Choque Radiativas

- Aplicaciones a imagen 3D y diagnosis
 - Diseño de amplificadores compactos de láseres de rayos X basados en plasmas.
 - Interacción de láseres de rayos X de alta intensidad con la materia (láseres de electrones libres) LOA + ENSTA (Paris), GOLP (Lisboa)
- Aplicaciones a Astrofísica y Fusión por Confinamiento Inercial
 - Análisis de Experimentos realizados en la instalación europea de láser PALS (Rep. Checa)
 - Diseño de experimentos aprobados en otras instalaciones europeas PALS (R. Checa) y ORION (UK)



Desarrollo de Modelos Computacionales

- ATMED, ABAKO/RAPCAL, PARPRA

Determinación de Propiedades Atómicas

Emisión Radiación en plasmas de alta temperatura

- Univ. Reno, Univ. Rochester (Láser OMEGA)

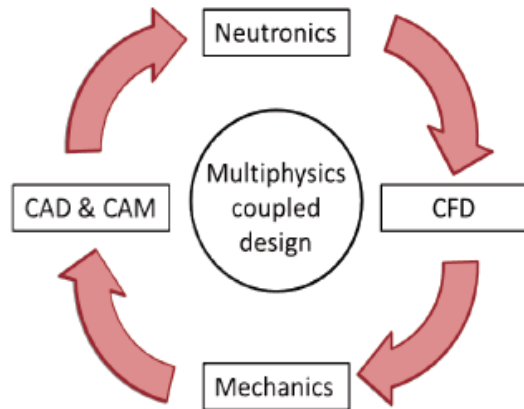
Diagnosis de Plasmas

Determinación de Líneas Espectrales en Energía y Tiempo

- Imperial College, LULI

- # Determinación de Líneas Espectrales en Energía y Tiempo
- Imperial College, LULI

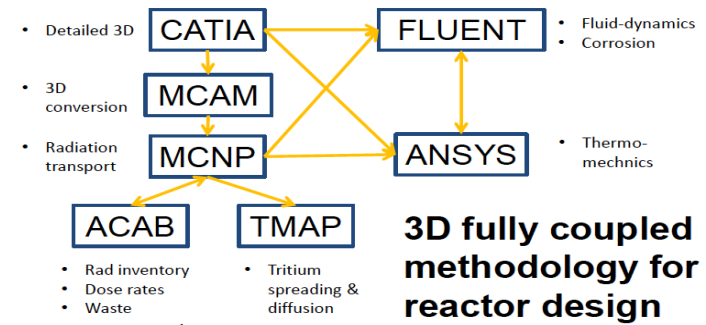




Multiphysics codes

- Neutron transport → MCNPX
- Activation → ACAB
- Thermohydraulic → FLUENT
- Mechanical → ANSYS
- CAD modeling → CATIA
- Piping and fluids → Aft-Fatom
- Accidents → MELCOR

Methodology



Área:

Computación de Materiales y Sistemas de Ingeniería

Objetivo Específico:

Desarrollo de Modelos Integrados de Física a distintas escalas.

Aplicación/Colaboración:

Proyecto HiPER, Proyectos Europeos GETMAT y EFDA, Proyecto ESS Lund, ITER, F4E

Simulación Computacional de Materiales

Mecánica Cuántica ó ab initio = determinación de estructuras (estabilidad) y cálculo de coeficientes VASP, SIESTA, Quantum Express

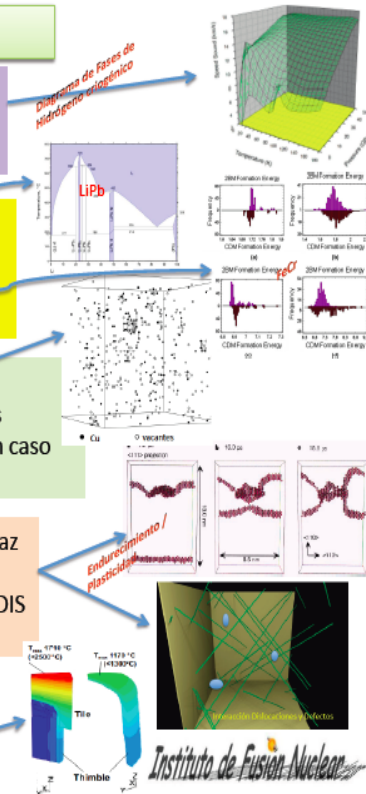
Dinámica Molecular Clásica = Estructura de Daño, Diagrama de Fases, Cálculo de Coeficientes: Solubilidad, Corrosión, Generación/Movilidad defectos etc., MDCASK, LAMMPS

Cinética de MonteCarlo = Difusión de Defectos
Movimiento en escala temporal y espacial grande de los defectos bajo irradiación ó movimiento de impurezas en caso de que exista, BIGMAC, MMONCA

Dinámica de Dislocaciones = Escala Mesoscópica capaz de generar los coeficientes de las ecuaciones constitutivas necesarias para elementos finito, PARADIS

Todo este proceso es lo que se conoce como Simulación Multiescala

Elementos Finitos, ASTER, ANSYS, etc.



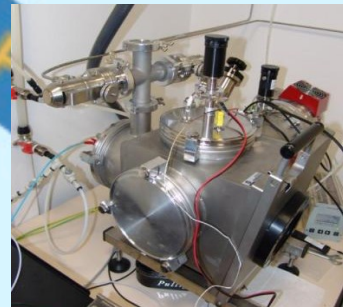
Laboratorio de Caracterización y Modelización de Materiales

Main services:

- Manufacturing by sputtering at different scales
- Study of gases with permeation equipment and thermal desorption spectroscopy
- *In situ* optical measurements during radiation experiments

Development, characterization and modelling before and after the extreme treatment of:

- Nanostructured coatings of tungsteno
- Carbon Nanotubes
- Graphene Foam
- Diamond-like Carbon
- Plasmonic particles



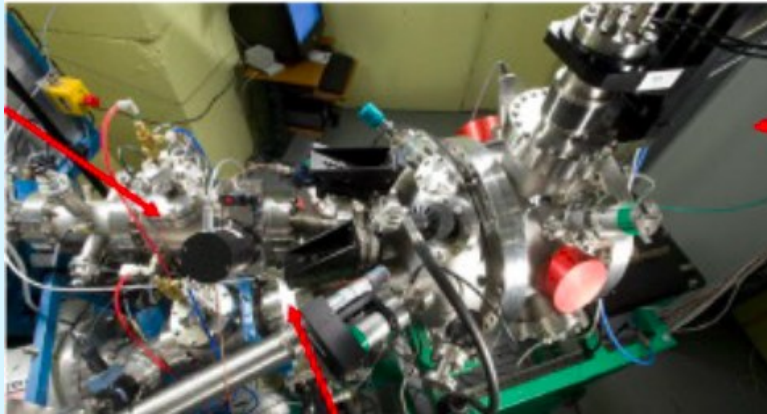
Sputtering to deposit different nanostructured materials



Sputtering system for the internal coating of tubes

USO BAJO ACUERDO Y PROYECTOS CONJUNTOS DE INSTALACIONES DE IRRADIACIÓN

IONES:



Propuestas LASER:

NIF
LMJ-PETAL

JANNUS Dual Beam (Saclay, France)
TIARA Triple Beam (Tsukuba, Japan)
Helmholz-Zentrum Dresden Rossendorf
Centro Nacional de Aceleradores de Sevilla
Centro de Materiales Autónoma Madrid

Femtosecond Pulsed Laser Deposition (fsPLD) and Laser Ablation
Industrial applications

mpi fsUCM

800 nm
CdS
400 nm

800/400/266 nm

TiO₂
266 nm
AFM

- Thin film deposition (virtually any coating)
- Nanoparticle generation (metals, semiconductors, dielectrics, etc.)

- Optics
- Photovoltaics
- Microelectronics

frequency

nanoparticle diameter / nm

(a) 266 nm, Vacuum, RT

LASER Univ. Salamanca y de la UCM