

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001591 - Separación y transmutación de residuos radiactivos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BF - Master Universitario En Ciencia Y Tecnologia Nuclear

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001591 - Separación y transmutación de residuos radiactivos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BF - Master universitario en ciencia y tecnología nuclear
<b>Centro en el que se imparte</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Jose Manuel Perlado Martin (Coordinador/a)	InFusionNuclear	josemanuel.perlado@upm.es	Sin horario.
M. Natividad Carpintero Santamaria	InFusionNuclear	natividad.csantamaria@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Fernando Sordo	fsordobalbin@gmail.com	ESS Bilbao
Joaquin Cobos Sabate	Joaquin.Cobos@ciemat.es	CIEMAT
Miguel Magan Romero	miguel.magan@essbilbao.org	ESS Bilbao

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Tecnología Nuclear
- Centrales Nucleares
- Tecnología de las Radiaciones
- Seguridad Nuclear

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE01 - Entiende a fondo las leyes básicas y avanzadas de la física atómica y nuclear y las ciencias de la ingeniería pertinentes aplicables a la tecnología de las plantas de energía nuclear de fisión y/o fusión

CE02 - Es capaz de realizar análisis matemático avanzado y simulación numérica de los diferentes procesos y sistemas de la física y de la ingeniería de los reactores de energía nuclear de fisión y/o fusión

CE05 - Entiende a fondo el sistema de regulación de la seguridad, está comprometido con la seguridad y es consciente de la importancia de la cultura de seguridad para las aplicaciones de la energía nuclear, así como las implicaciones ético-sociales del manejo de residuos radiactivos y materiales del ciclo nuclear

CE06 - Concibe la utilización de los aceleradores de partículas como herramientas avanzadas en la investigación física, y sus aplicaciones en la medicina e industria

CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en procesos y métodos aplicables a los sistemas de fisión o fusión nuclear

CG04 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CT04 - Trabaja en equipo. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano)

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA22 - Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio

RA16 - Conocer las tecnologías para la gestión de residuos de baja, media y alta actividad específica, así como para el desmantelamiento de instalaciones.

RA21 - Conocer con detalle la problemática de los residuos radiactivos y nucleares en general

RA15 - Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

RA23 - Abordar las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos

RA24 - Adquirir conocimientos complementarios o que amplíen las materias tratadas en las demás asignaturas del Máster en temas avanzados de investigación, tecnológicos o socioeconómicos en relación a la Energía Nuclear (fisión y fusión)

RA17 - Evaluación de las magnitudes y naturaleza (clasificación) de los residuos radiactivos generados en las Plantas Nucleares

RA18 - Conocer la física de la separación y opciones de transmutación de residuos radiactivos y de las Tecnologías que se están desarrollando

RA19 - Programas de Investigación y Desarrollo a escala nacional e internacional.

RA20 - Riesgos y salvaguardias en el ciclo nuclear

RA25 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El reciclado y eliminación de actínidos mediante las técnicas de separación y transmutación (SyT) es considerada en todo el mundo, y en particular en países europeos, como una de las estrategias más prometedoras para reducir el inventario de los residuos radiactivos, lo que contribuiría a hacer de la energía nuclear una energía más sostenible. Las técnicas de separación y transmutación implican la utilización de métodos físicos y químicos para separar los radionúclidos más peligrosos del combustible gastado (separación) y su transformación nuclear en elementos menos peligrosos o elementos de vida más corta (transmutación). SyT dará lugar a sistemas que reduzcan eficazmente el volumen y la toxicidad a largo plazo de los residuos radiactivos de alta actividad, bien durante el reprocesado del combustible nuclear gastado o en el propio combustible gastado. Asimismo, se contribuirá al diseño de nuevos conceptos de reactores y/o ciclos de combustible para producir menos residuos durante la operación en las centrales nucleares. Se distinguen dos áreas de trabajo, una dedicada a separación y otra a transmutación. En el área de separación será necesario actualmente desarrollar estudios a nivel de planta piloto para los procesos de separación viables para estrategias de reciclado. Es necesaria la ampliación de los procesos de separación química por vía acuosa, que son compatibles tanto con la fabricación de combustible como con las futuras estrategias de reciclaje del mismo.

En el área de transmutación se deberá de describir las iniciativas del pasado (tanto críticos como Subcríticos ADS

e Híbridos, y el diseño de nuevos reactores previstos en la iniciativa europea ESNII. El trabajo se centrará en el estudio de la neutrónica de estos reactores de forma que se pueda optimizar su diseño atendiendo a criterios de reducción de inventario y periodo durante el cuál los residuos radiactivos de alta actividad sean peligrosos sin afectar los criterios de seguridad de operación.

La reducción del riesgo radiológico reduce, a su vez, la cantidad de radionucleidos fisibles que pudieran plantear problemas de proliferación nuclear. En este sentido se aborda la problemática del tráfico ilícito de materiales radiactivos donde podrían entrar los derivados de SyT, su uso con fines maliciosos y la potencial proliferación nuclear a corto y medio plazo derivada de ellos. Este hecho forma parte de la implementación de las salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

La asignatura describe finalmente las medidas de seguridad que vienen aplicándose para el control de los materiales radiactivos. Una de estas medidas es el seguimiento de un código de conducta sobre la seguridad de las fuentes radiactivas y las medidas para reforzar la cooperación internacional en esta materia.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Parque de Centrales Nucleares en el Mundo.
2. Clasificación de los Residuos Radiactivos.
3. Alternativas generales de tratamiento de los Residuos Radiactivos dependiendo de su tipo.
4. Teoría básica de la transmutación de residuos radiactivos: irradiación con diferentes tipos de partículas y su eficiencia.
5. Métodos de Separación de los Residuos Radiactivos para el tratamiento del combustible.
6. Sistemas de Transmutación: alternativas actuales; sistemas de reactores críticos y subcríticos.
7. Tipos de Reactores Nucleares de Fisión: presente y futuro hacia Generación IV.
8. Sistemas de Transmutación Subcríticos guiados por Acelerador. Teoría básica; datos; experiencias más recientes; modelización y prospección de eficiencia.
9. Programas Nacionales e Internacionales de I+D de los ADS. Descripción de Sistemas.
10. Proliferación nuclear potencialmente derivada de la transmutación y separación de residuos radiactivos.
11. Tráfico ilícito de materiales radiactivos.

12. Código de conducta.

13. Cooperación internacional en la seguridad de las fuentes radiactivas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
2	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
3	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
4	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
5	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
6	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
7	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
8	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
9				

10			<b>Visita Laboratorio CIEMAT</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
11			<b>Discusión de Asignatura y Elección de Temas a desarrollar</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
12			<b>Discusión de Asignatura y Elección de Temas a desarrollar</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
13	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
14	<b>Clase presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase y preguntas en la misma</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
15				<b>presentacion</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
16				<b>presentacion</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
17				<b>presentacion</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
2	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
3	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
4	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
5	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
6	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
7	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
8	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
10	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
11	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
12	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	

13	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
14	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
15	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB07 CE01 CG02 CG04 CB06 CT04 CT08 CT09 CT12 CE02 CE05 CE06
16	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB07 CE01 CG02 CG04 CB06 CT04 CT08 CT09 CT12 CE02 CE05 CE06
17	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB07 CE01 CG02 CG04 CB06 CT04 CT08 CT09 CT12 CE02 CE05 CE06

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

1	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
2	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
3	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
4	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
5	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
6	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
7	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
8	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
10	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
11	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
12	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
13	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
14	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
15	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB07 CE01 CG02 CG04 CB06 CT04 CT08 CT09 CT12 CE02 CE05 CE06

16	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB07 CE01 CG02 CG04 CB06 CT04 CT08 CT09 CT12 CE02 CE05 CE06
17	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB07 CE01 CG02 CG04 CB06 CT04 CT08 CT09 CT12 CE02 CE05 CE06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

El criterio fundamental de evaluación es el cumplimiento en la PRUEBA PRESENCIAL que en las últimas 4 semanas se realiza con TODOS los ALUMNOS EN EL AULA de los trabajos presentados cumpliendo los objetivos de :nivel de conocimientos; capacidad de investigación y desarrollo del tema propuesto; autonomía; capacidad de transmisión de conocimientos.

La Asistencia a clase es valorada en un 50 %.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Informe 1	Bibliografía	The European Strategic Energy Technology (SET) Plan <a href="http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm">http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm</a>
Informe 2	Bibliografía	Sustainable Nuclear Energy Technology Platform - SNETP <a href="http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/index_en.cfm?pg=fission&amp;section=snetp">http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/index_en.cfm?pg=fission&amp;section=snetp</a>
Informe 3	Bibliografía	R. Malmbeck et al . Advanced Fuel Cycle Options Energy Procedia, 2011, 7, 93?102. Potential Benefits and Impacts of Advanced Nuclear Fuel Cycles with Actinide Partitioning and Transmutation. NEA No. 6894; OECD, Nuclear Energy Agency (NEA): Paris, 2011.
Informe 4	Bibliografía	Spent Fuel Reprocessing Options, IAEA-TECDOC-1587, 2008.
Informe 5	Bibliografía	SNETP Strategic Research Agenda SRIA. <a href="http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-SRA2012/sria2013_web.pdf">http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-SRA2012/sria2013_web.pdf</a>

Informe 6	Bibliografía	Brown J., et al. Plutonium loading of prospective grouped actinide extraction (GANEX) solvent systems based on diglycolamide extractants. Solvent Extr. Ion Exch. 2012, 30(2), 127-141.
Informe 7	Bibliografía	L. Berthon, M.-C. Charbonnel. Radiolysis of Solvents Used in Nuclear Fuel Reprocessing (Ed.: B. A. Moyer), Solvent Extr. Ion Exch: A Series of Advances 2010, vol. 19, chapter 8, 429-513.
Informe 8	Bibliografía	T. Koyama, et al Recent development of pyrochemical processing and metal fuel cycle technology in CRIEPI. Actinide and Fission product partitioning and transmutation. OECD/NEA 2010.
Informe 9	Bibliografía	J. Janczyszyn et al. Evaluation of the status on nuclear data and models validation with the spallation targets neutron flux and spallation residues. Deliverable 5.20. IP-EUROTRANS EU project. Contract N° FI6W-CT-2004-516520. March 2010.
Informe 10	Bibliografía	. Cl ment, et al. FINA ACTIVIT RE ORT E RO ART of Grant Agreement EUROPART EU Project. Contract Number: FI6W-CT-2003-508 854. November 2007.
Informe 11	Bibliografía	V. Romanello et al. Analysis of existing studies and definition of reference scenario. Deliverable 1.1. ARCAS EU project. Grant Agreement N° FP7-249704. November (2011).
Informe 12	Bibliografía	Carpintero Santamaria, N. (2012) The incidence of illegal nuclear trafficking in proliferation and international security. Behavioral Sciences of Terrorism and Political Aggression. Volume 4. Issue 2. May 2012. 99-109

Informe 13	Bibliografía	Carpintero Santamaria, N. (2014). Factors Affecting Nuclear Security. In Conflict, Violence, Terrorism and Their Prevention. J. Martin Ramirez, C. Morrison and A. Kendall (eds). Cambridge Scholars Publishing. 150-163.
Informe 14	Bibliografía	Implications of Partitioning and Transmutation in Radioactive Waste Management. Technical Reports Series N° 435 IAEA
Informe 15	Bibliografía	Nuclear Security Culture. IAEA Nuclear Security Series N° 7. 2008
Informe 16	Bibliografía	Velarde, G., Perlado, J.M. and Carpintero-Santamaria, N. (2016). The Development of Asymmetric RN Threats Worldwide. CBRNe Portal. May 2016.
Informe 17	Bibliografía	Hybrid Reactors with magnetic confinement. Preliminary analysis and calculational model R. Caro, E. Mínguez, J. M. Perlado Ed. JEN, pag. 76, Madrid, 1981. (ISSN 0081-3397; 509)
Informe 18	Bibliografía	Transmutation of Minor Actinides by Means Subcritical Reactors. E. Mínguez, J. García, J.M. Martínez-Val, J.M. Perlado Feasibility and Motivation for Hybrid Concepts for Nuclear Energy Generation and Transmutation. IAEA-TC-903.3 ISBN 84-7834-342-3
Informe 19	Bibliografía	Neutron Damage of Some Refractory, Corrosion Resistant Candidate Materials., J.M. Perlado, C. Rubbia, J.A. Rubio, Feasibility and Motivation for Hybrid Concepts for Nuclear Energy Generation and Transmutation. IAEA-TC-903.3 ISBN 84-7834-342-3

Informe 20	Bibliografía	Coolant and Solid Breeder Significance in Fusion-Fission Blanket Performances J.M. Perlado Fusion Technology 10/3 (1986) 1303 - 1309
Informe 21	Bibliografía	Option for Spallation Neutron Sources J. M. Perlado, M. Piera, J. Sanz Journal of Fusion Energy 8 nº3/4 (1990) 181-192
Informe 22	Bibliografía	EURAC: A Concept for a European Accelerator Neutron Source W. Kley*, G.R. Bishop*, A. Sinha**, J.M. Perlado ASTM Series on Effects of Radiation on Materials, 607-621 F.A. Garner, et al. Eds. 33 American Society for Testing and Materials, ASTM Pub. (1989).
Informe 23	Bibliografía	Eurac: A Liquid Target Neutron Spallation Source Using Cyclotron Technology, J.M. Perlado, et al. IntConf on Accelerator-Driven Transmutation Technologies and Applications Book Series: Aip Conf Proceedings Volume: 346 Pages: 325-331 1995
Informe 24	Bibliografía	Radiation Damage in Structural Material 37 J.M. Perlado, J. Sanz Energy Amplifier: Green Book, C. Rubbia et al. Presentado a la Unión Europea (1995).
Informe 25	Bibliografía	Plutonium elimination in transmutation reactors J. M. Martínez-Val, E. Minguez, J.M. Perlado, P.T. León Book Proceedings of International

		Conference in Emerging Nuclear Energy Systems (ICENES), Junio 2001, Petten, Holanda
Informe 26	Bibliografía	Neutron Driven Nuclear Transmutation By Adiabatic Resonance Crossing Andriamonje S, Rubbia C, Rubio JA, Perlado M, et al., Nuclear Fission and Fission-Product Spectroscopy Volume: 447 (1998) Pages: 26-34
Informe 27	Bibliografía	Transmutation of Tc-99 in a Low Lethargy medium as a function of the neutron energy Abanades A, Perlado M, Rubbia C, Rubio JA, et al., Nuclear Fission and Fission-Product Spectroscopy Volume: 447 (1998) Pages: 35-42
Informe 28	Bibliografía	Experimental Verification of Neutron Phenomenology in Lead and Transmutation by Adiabatic Resonance Crossing in Accelerator Driven Systems. Arnould H, Rubbia C, Rubio JA, Perlado M, et al. Physics Letters B, 458 (1999) 167-180.