



# Asamblea Anual de la P. T. CEIDEN

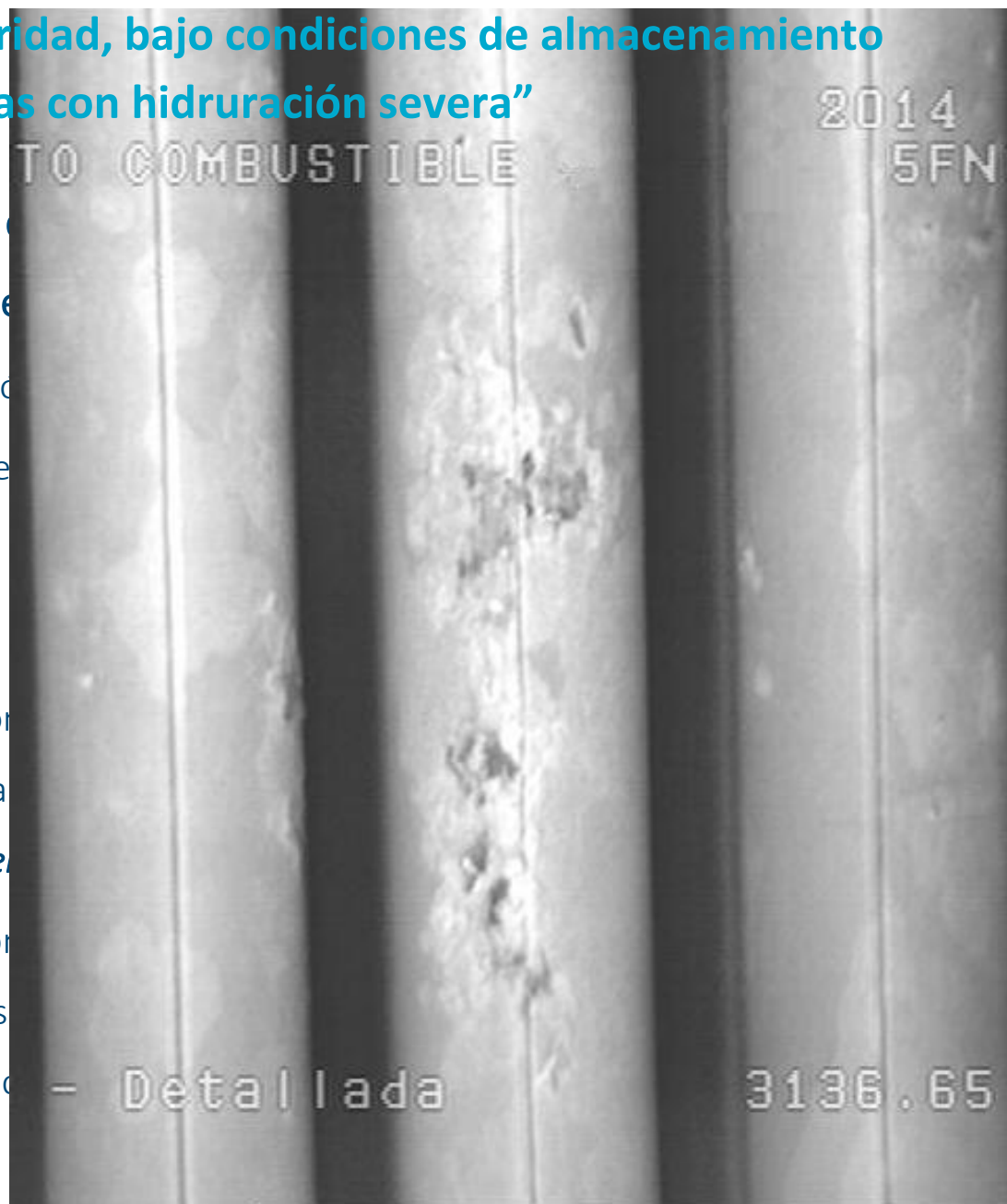
## Programa sobre Almacenamiento en seco del Combustible Gastado

*José Manuel Alonso*

*15-octubre-2015*

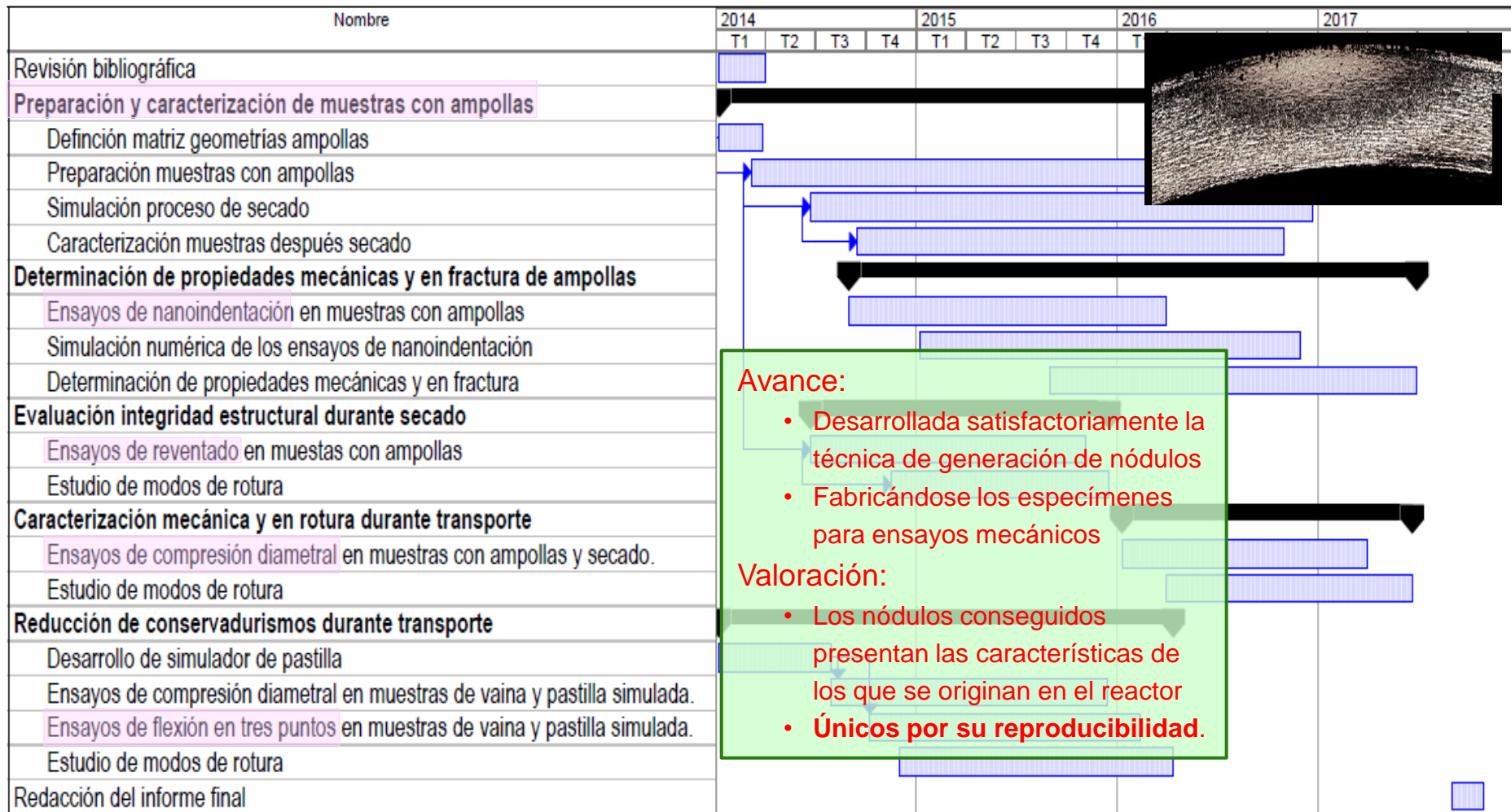
# PROYECTO en curso: “Integridad, bajo condiciones de almacenamiento y transporte, de vainas irradiadas con hidruración severa”

- Objeto: investigar el comportamiento de las vainas irradiadas en su capa de óxido, en condiciones de almacenamiento y transporte.
  - Caracterizar propiedades e identificación de las vainas irradiadas
  - Determinar criterios de clasificación de las vainas irradiadas
  - Modelos analíticos con los que valorar el comportamiento de las vainas irradiadas
- Sub-proyectos
  - Investigación en laboratorio convencional de los modos de fallo en vainas sin irradiar que desarrollen nódulos de hidruros (*blistering*)
  - Investigación en **celda caliente** de la corrosión que eventualmente tuvieran asociados a las vainas irradiadas, mecánicas y comportamiento bajo solicitación durante el transporte y almacenamiento



# “Integridad de la vaina irradiada con hidruración severa...”

## Plan de Trabajo de la Investigación en laboratorio convencional



# "Integridad de la vaina irradiada con hidruración severa..."

## Plan de Trabajo de la Investigación en celda caliente

Caracterización de la exfoliación	#
Inspección visual segmento con exfoliación	2
Perfil gamma de segmento con exfoliación	1
EC y perfilometría de segmento con exfoliación	2

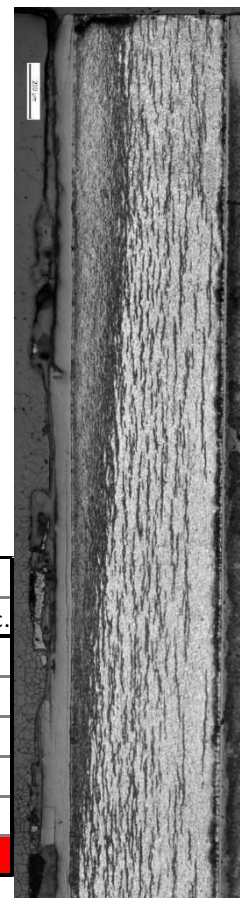
Caracterización del blister	#
Microscopia óptica	1+1
Contenido en Hidrógeno	1
SEM	1+1
Perfil radial de H sobre el SEM	2 +1

Caracterización mecánica	#
Ensayos de <b>reventado</b> a 400°C	2
Caracterización de la rotura mediante microscopia óptica	2
Perfilometría e inspección visual antes y después del ensayo	2
Ensayo de <b>compresión</b> en anillo a 135°C	1
Ensayo de <b>flexión</b> a cuatro puntos	1
Caracterización visual de la apertura (si ocurre)	1
Ensayo de medida de huelgo y aplastamiento	1
Ensayo de <b>fluencia</b> a 400°C, 500 h y 150 MPa	1
Perfilometría e inspección visual antes y después del ensayo	1
Ensayo de compresión en anillo a 135°C	2

Ensayos adicionales	#
SEM radial	1
Perfil radial de H sobre el SEM	1
Ensayo de compresión en anillo a 135°C	1
Ensayo de flexión a cuatro puntos	1
Caracterización visual de la apertura	1

hitos	2014												2015											
	abr	may	jun.	jul.	ago	sep.	oct.	nov	dic.	ene.	feb.	mar	abr	may	jun.	jul.	ago	sep.	oct.	nov	dic.			
Caracterización exfoliación y <i>blister</i> en # 1	■																							
Caracterización <i>blister</i> en #1				■																				
Transporte a celda caliente # 2								■																
Reventado RCT # 1									■															
Caracterización exfoliación y <i>blister</i> # 2														■										
Ensayos de fluencia y RCT en # 2																				■				

# 1 y 2 denota barra 1 y barra 2



# Aspectos a destacar

- Este Proyecto **da continuidad** a los trabajos de investigación emprendidos en el marco de este Programa CEIDEN, aborda **propiedades del máximo interés** para la gestión de combustible gastado en España y está **alineado** con las prioridades de la comunidad internacional (Programa ESCP de EEUU liderado por EPRI)
- Entidades Promotoras: CSN, ENRESA y ENUSA
- Presupuesto global estimado: ~3M€
- En 2015 se han incorporado al Sub-proyecto de investigación en celda caliente:
  - Por una parte las centrales PWR españolas: **CNAT y ANAV**
  - Por otra: **Westinghouse**
  - Y el **IRSN** ha manifestado su interés, y se está tratando de llegar a un acuerdo
- Los resultados que se están obteniendo responden a las expectativas y resultan aplicables para justificar técnicamente la gestión real del combustible gastado con exfoliación



 enusa

