



DEL MILIREM AL MICROSIEVERT

FROM THE MREM TO THE MICROSIEVERT

Se presentan en el artículo las principales actuaciones realizadas en la central con objeto de mejorar los procesos de protección radiológica. Las actuaciones han sido de tipo tecnológico y de gestión, y se han orientado a reducir el término fuente, a reducir los tiempos de ejecución de actividades radiológicamente significativas y a mejorar la formación e información de los trabajadores en estas cuestiones. Con todo ello, la central ha cumplido siempre la normativa, habiéndose adaptando a los crecientes requisitos, y obteniendo unos resultados excelentes en este ámbito.

The article describes the main actions taken in the plant to improve the radiation protection processes. These included actions of a technological and management nature focused on reducing the source term, shortening the execution times of radiologically significant activities, and improving worker training and information in these areas. At the same time, the plant has always observed the regulations and adapted to the growing number of requirements, and has obtained excellent results in this area.

La Protección Radiológica de la Central Nuclear José Cabrera tiene como objetivo fundamental la protección de las personas y el medio ambiente a la exposición de las radiaciones ionizantes originadas como consecuencia de la actividad de generación nuclear de esta Central.

Por ello, la aplicación de los principios fundamentales de la Protección Radiológica, Justificación, Optimización y Limitación, han estado siempre presentes, desde el proyecto de la Central hasta el cese definitivo de la instalación.

Durante todos estos años de funcionamiento de la Central, la importancia que la Dirección ha dado a los criterios de Protección Radiológica y a la cultura ALARA y los esfuerzos realizados en aspectos técnicos, organizativos y formativos para optimizar y reducir las dosis recibidas, han permitido conseguir un Programa de Protección Radiológica eficaz, capaz de superar con creces los nuevos criterios que se han ido implantando en el desarrollo de la normativa nacional e internacional a lo largo de todo este tiempo.

La política de funcionamiento de la Central se ha orientado en todo mo-

mento a "asegurar que la exposición del personal a las radiaciones sea tan baja como se pueda alcanzar razonablemente (criterio ALARA)", de forma que el número de personas expuestos a las radiaciones fuera el menor posible y que las dosis recibidas se mantuvieran tan bajas como fuera posible de acuerdo con dicho criterio.

Este criterio de optimización se desarrolla en C.N. José Cabrera fundamentalmente a través del Plan de Minimización de Dosis (ALARA), que establece los criterios y los objetivos para reducir al mínimo razonable las dosis individuales y colectivas, recoge la organización y sus responsabilidades en materia de Protección Radiológica y define los procedimientos de actuación para optimizar las exposiciones a las radiaciones ionizantes y minimizar el impacto radiológico a las personas y al medio ambiente.

En este sentido, durante todo este tiempo, se han impulsado una serie de actuaciones (desde medidas técnicas hasta medidas de gestión), que han tenido una influencia decisiva en la evolución a la baja de las dosis ocupacionales:

Actuaciones llevadas a cabo para la reducción del término fuente:

- Reducción de fuentes de cobalto:
 - Incremento del uso de materiales de bajo contenido en Co, Sb, etc.
- Control de la química del refrigerante:
 - Control del pH del circuito del refrigerante del reactor (Coordinación B/Li).
 - Optimizar la redisolución del Ni en las paradas y en arranque tras parada.
- Descontaminación de sistemas:
 - Descontaminación de componentes en el taller de descontaminación antes de intervenir en el taller caliente.
- Instalación de blindajes:
 - Blindajes instalados en la cavidad del reactor para los trabajos de propios de recarga y para el cambio de la tapa de la vasija.
 - Blindaje instalado en el canal de descarga para las actividades de inspección de combustible y cambio de aditamentos durante las recargas.

AÑO	NÚMERO DE PERSONAS		DOSIS COLECTIVA (mSv-p)		DOSIS MEDIA (mSv)	
	Plantilla	Contatado	Plantilla	Contatado	Plantilla	Contatado
1969	59	3	380		6.44	
1970	70	10	470	40	6.71	4.0
1971	86	46	971	259	11.29	5.63
1972	88	97	635	995	7.21	10.25
1973	88	74	956	354	10.86	4.78
1974	88	67	765	255	8.69	3.80
1975	92	132	1380	590	15.00	4.47
1976	94	122	1480	870	15.74	7.13
1977	99	105	955	585	9.65	5.57
1978	92	257	1720	2190	18.69	8.52
1979	90	281	1350	1960	15.00	6.97
1980	101	196	1980	1450	19.60	7.39
1981	106	274	2250	2600	21.22	9.49
1982	142	450	2200	3860	15.49	8.58
1983	145	660	2085	8462	14.38	12.82
1984	141	135	1040	360	7.37	2.67
1985	133	875	1720	10521	12.93	12.02
1986	122	373	1408	2150	11.54	5.76
1987	126	370	1013	2888	8.03	7.80
1988	129	338	1034	2166	8.01	6.41
1989	142	303	989	1669	6.96	5.51
1990	152	413	766	2276	5.04	5.51
1991	147	433	414	1877	2.82	4.33
1992	147	425	577	1461	3.92	3.44
1993	143	161	319	438	2.23	2.72
1994	141	616	575	2971	4.07	4.82
1995	138	333	398	1164	2.88	3.49
1996	140	256	271	552	1.93	2.15
1997	136	603	479	2011	3.52	3.33
1998	140	403	248	956	1.77	2.37
1999	138	386	258	828	1.87	2.14
2000	137	360	203	660	1.48	1.83
2001	124	375	194	662	1.56	1.76
2002	131	437	152	683	1.16	1.56
2003	130	434	128	524	0.98	1.21
2004	123	209	61	126	0.50	0.60
2005	119	390	138	480	1.16	1.23

Tabla 1: Dosis oficial anual.

- Blindajes en la tapa de la vasija para trabajos en la zona durante recargas.
- Blindajes en puntos calientes.
- Sustitución de componentes:
 - Sustitución de Amortiguadores hidráulicos de menor mantenimiento en zona de alta radiación.
 - Reubicación y cambio de transmisores situados en zona de alta radiación.

- Conexión de DW en la línea de trasiego de resinas para simplificar el proceso de limpieza.
- Cambio de tornillos en la boca de hombre del Generador de Vapor.
- Cambio del trazado de la línea de salida de resinas del Recinto de Contención.
- Montaje de nuevo cambiador de calor del FCG para evitar actuaciones de mantenimiento.

- Intervención en determinados sistemas críticos para reducir la periodicidad de inspecciones y mantenimiento, mejorando la fiabilidad de los mismos.
- Inspección sistemática de los elementos de combustible con rechazo de aquellos que presentan alguna fuga. Política de "cero fugas".

Actuaciones llevadas a cabo para la reducción del tiempo de ejecución de las tareas radiológicamente significativas:

- Utilización de técnicas robóticas y herramientas remotas para evitar la presencia de trabajadores en zonas de alta radiación:
 - Realización de inspecciones y reparaciones de las penetraciones de la tapa de la vasija del reactor con herramienta robotizada.
 - Taponado de tubos del generador de vapor con herramienta robotizada.
- Realización de entrenamientos en maqueta:
 - Proyecto PETAVA para reparación de penetraciones de la tapa de la vasija.
 - Retaponado de tubos del Generador de Vapor.
 - Trabajos en el Generador de Vapor lado primario.

El entrenamiento en maquetas idénticas al modelo real, permitió corregir muchos errores antes de actuar, programándose fácilmente los tiempos de actuación, y pudiendo realizar una estimación de dosis realista.

Actuaciones llevadas a cabo para mejorar la formación, información y mentalización de los trabajadores en materia ALARA:

- Realización de reuniones pre-trabajo entre responsables ALARA y responsables de la empresa contratada para la realización de los trabajos.
- Realización de la revisión pre-trabajo ALARA.
- Seguimiento de trabajos con reuniones periódicas entre el responsable de PR y el responsable del trabajo.
- Realización de la revisión post-trabajo ALARA y del Informe de conclusiones ALARA.
- Requerimiento de un Plan de Reducción de Dosis para los traba-

jos a ejecutar a todas las empresas externas que desarrollan trabajos en la Central.

- Inclusión, dentro de los planes de formación, de un apartado sobre aplicación práctica del principio ALARA, exigiendo unos mínimos de formación y mentalización al personal que desarrolla trabajos con riesgo radiológico.

ANÁLISIS

El análisis de las dosis recibidas durante las últimas cuatro décadas de funcionamiento de la Central, permite observar la evolución de la Protección Radiológica en la Central Nuclear José Cabrera, la cual ha estado muy atenta y vigilante ante los cambios propiciados por nuevas normativas y legislaciones, habiéndose sabido adaptar y cumplir con las mismas.

En la tabla 1, se muestra la información relativa al número de personas que han intervenido en trabajos con exposición a radiaciones durante la operación de la central, tanto de plantilla como de contrata, así como la dosis efectiva colectiva que han recibido los trabajadores.

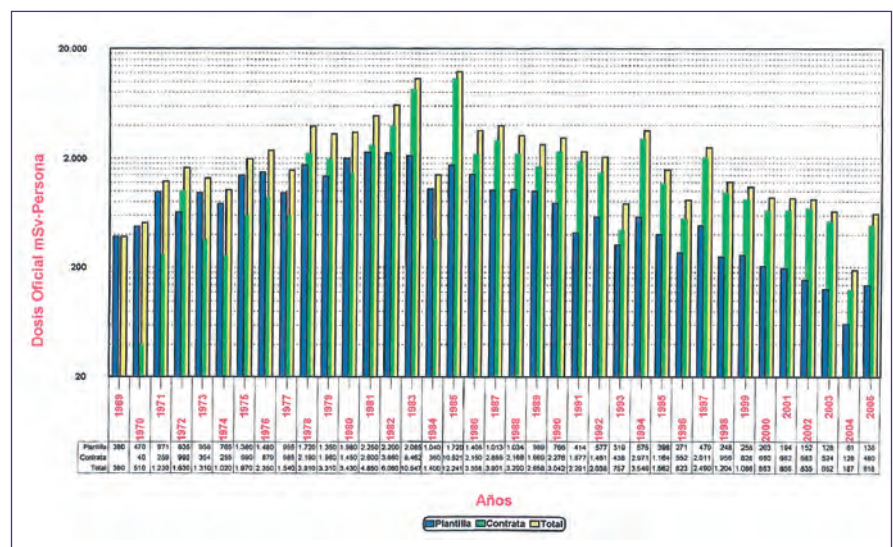
En la tabla 2, se muestra la información relativa a la duración de las diferentes paradas por recarga, el número de personas profesionalmente expuestas que han intervenido y a la dosis efectiva colectiva recibida por el personal de plantilla y por el personal de contrata.

CONCLUSIONES

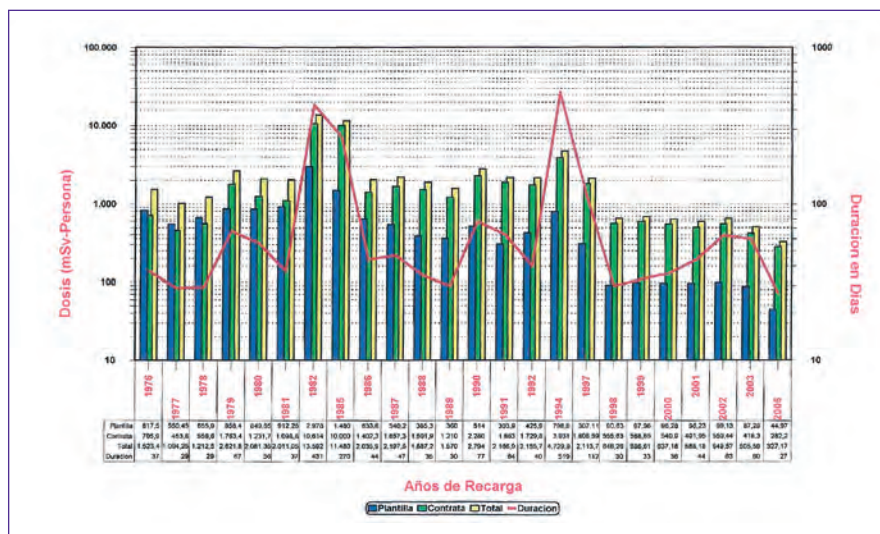
- La dosis colectiva total se ha venido reduciendo paulatinamente a lo largo de los años, siendo más acusada esta disminución en los últimos años de operación de la Central.
- La dosis ocupacional recibida en parada por recarga se ha ido reduciendo hasta alcanzar el mínimo histórico en la última recarga realizada en el año 2005.
- Los valores de dosis colectiva y dosis individual de la Central son similares a la media de las dosis recibidas en otras Centrales de nuestro entorno.
- Durante los años 80 se observan los mayores valores de dosis colectiva, como consecuencia de los grandes trabajos originados por las Modificaciones de Diseño realizadas en la Central para adecuarla con la revisión de seguridad post-TMI.

	Fecha		Duración (d)	Dosis (mSv.persona)			Número de Personas		
	Comienzo	Final		Plantilla	Contrata	Total	Plantilla	Contrata	Total
I Recarga									
II Recarga									
III Recarga									
IV Recarga									
V Recarga	22/03/76	27/04/76	37	817,50	705,90	1523,40	83	80	163
VI Recarga	21/03/77	18/04/77	29	550,45	453,80	1004,25	87	89	176
VII Recarga	06/03/78	03/04/78	29	655,90	556,60	1212,40	85	108	193
VIII Recarga	16/04/79	21/06/79	67	858,40	1763,40	2621,80	80	178	258
IX Recarga	03/06/80	28/07/80	56	849,65	1231,70	2081,35	94	156	250
X Recarga	15/06/81	21/07/81	37	912,25	1098,80	2005,05	95	146	241
XI Recarga	19/10/82	23/12/83	431	2978,00	10614,0	13592	145	831	976
XII Recarga	29/01/85	25/10/85	270	1480,00	10000	11480	137	865	992
XIII Recarga	11/09/86	24/10/86	44	633,60	1402,30	2035,90	122	307	429
XIV Recarga	13/09/87	29/10/87	47	540,20	1657,30	2197,50	125	266	391
XV Recarga	19/09/88	23/10/88	35	385,30	1501,90	1887,20	127	308	435
XVI Recarga	28/08/89	27/09/89	30	360,00	1210,00	1560,00	130	262	392
XVII Recarga	13/08/90	21/10/90	77	514,00	2280,00	2794,00	142	383	525
XVIII Recarga	19/08/91	21/10/91	64	303,90	1863,40	2167,30	135	392	527
XIX Recarga	28/09/92	6/11/92	40	425,90	1729,80	2155,70	138	388	526
XX Recarga	10/01/94	12/06/95	519	798,90	3931,00	4729,90	142	710	852
XXI Recarga	29/01/97	20/05/97	112	307,11	1806,59	2113,70	134	577	711
XXII Recarga	06/06/98	05/07/98	30	90,63	555,63	646,26	130	365	495
XXIII Recarga	19/06/99	21/07/99	33	97,96	588,65	686,61	133	346	479
XXIV Recarga	27/07/00	31/08/00	36	96,28	540,90	637,18	126	321	447
XXV Recarga	28/07/01	09/09/01	44	96,23	491,95	588,18	118	363	481
XXVI Recarga	22/08/02	24/10/02	63	99,13	550,44	649,57	124	402	526
XXVII Recarga	15/11/03	13/01/04	60	87,29	418,30	505,59	118	386	504
XXVIII Recarga	05/02/05	04/03/05	27	44,97	282,20	327,17	122	329	441

Tabla 2: Dosis al personal profesionalmente expuesto durante las recargas y paradas significativas.



Datos del histórico oficial de dosis. Años 1968-2005.



Datos de la evolución de las dosis diarias medias en las recargas de combustible.

- La evolución de la dosis colectiva en la Central muestra una tendencia global decreciente, que pone de manifiesto el importante esfuerzo desarrollado en la puesta en práctica del principio de Optimización de la Protección Radiológica.

Los magníficos resultados obtenidos demuestran el alto nivel alcanzado por la Protección Radiológica en nuestra Central, el cual no sería posible conseguir sin la participación y esfuerzo continuo de todo el personal que trabaja en la instalación.

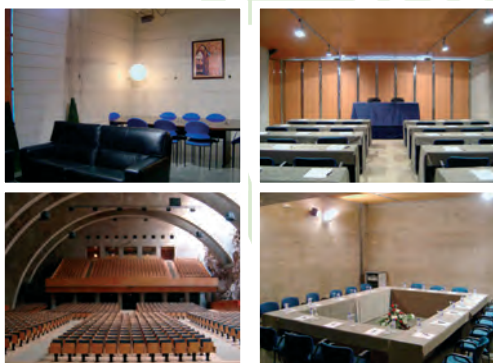


Francisco García Acosta, Jefe de Seguridad y Protección Radiológica de José Cabrera en Unión Fenosa Generación, S. A.

Pablo Díez González, Jefe de la Central Nuclear José Cabrera en Unión Fenosa Generación, S.A.

32 Reunión Anual

SOCIEDAD NUCLEAR ESPAÑOLA



TARRAGONA 4-6 de octubre

Palacio Ferial y de Congresos de Tarragona

TE ESPERAMOS