



Santiago SAN ANTONIO es Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid, habiendo desarrollado toda su vida profesional en Tecnatom, S. A.

Durante 1981 y 1982 fue el primer ingeniero residente en el Institute of Nuclear Power Operations (INPO), representando a las centrales nucleares españolas.

Es responsable del intercambio de información entre las centrales nucleares españolas y las del resto del mundo.

Ha participado activamente en la creación de la Asociación Mundial de Explotadores Nucleares (WANO).

Durante 1987 y 1988 fue miembro de la Junta Directiva de la SNE y Director Ejecutivo de la Conferencia Internacional sobre Mejora de la Disponibilidad de Centrales Nucleares, celebrada en abril de 1989.

LA EXPLOTACION DE CENTRALES NUCLEARES EN ESTADOS UNIDOS DIEZ AÑOS DESPUES DEL ACCIDENTE DE THREE MILE ISLAND

S. SAN ANTONIO

El 28 de marzo de 1979 cambió el rumbo de la industria nuclear de los Estados Unidos de América. El accidente que se produjo en la unidad 2 de la central nuclear de Three Mile Island (TMI-2), en Middletown, Pennsylvania, dañó tanto al núcleo del reactor, como a la reputación y confianza de la industria nuclear americana.

Durante los meses que siguieron a este incidente, tanto el Presidente de los Estados Unidos como la industria nuclear, el público, las fuerzas políticas y los medios de comunicación pidieron respuesta a numerosas preguntas. Una de las más importantes era: ¿cómo y por qué se produjo el accidente? La Comisión Kemeny se formó para dar respuesta a esa pregunta. Esta comisión identificó cuatro causas principales:

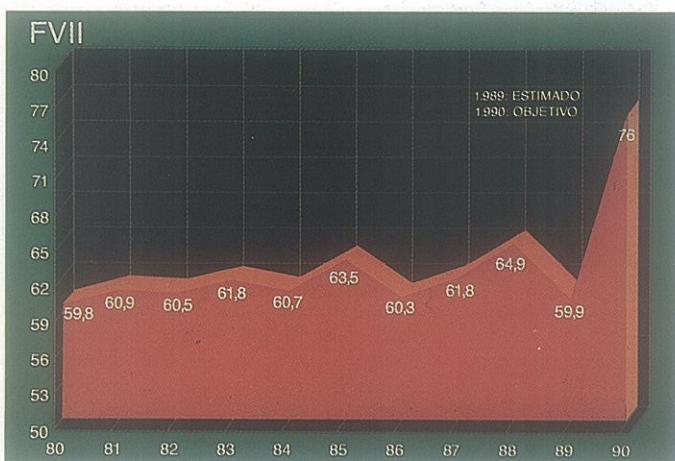
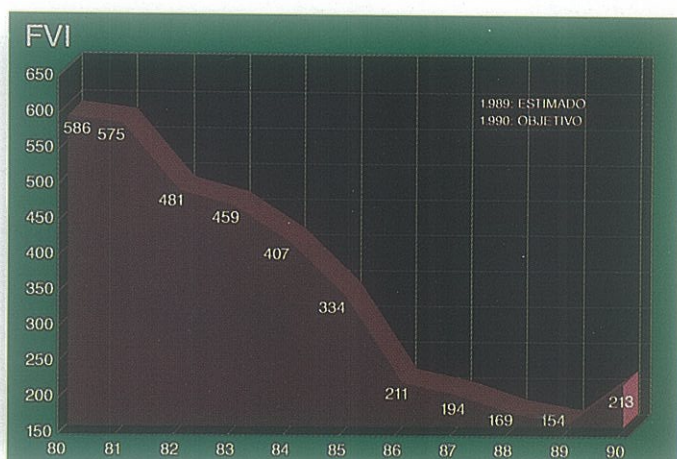
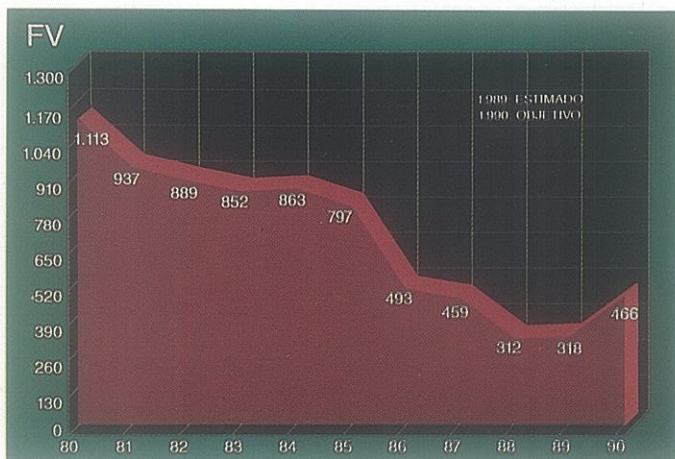
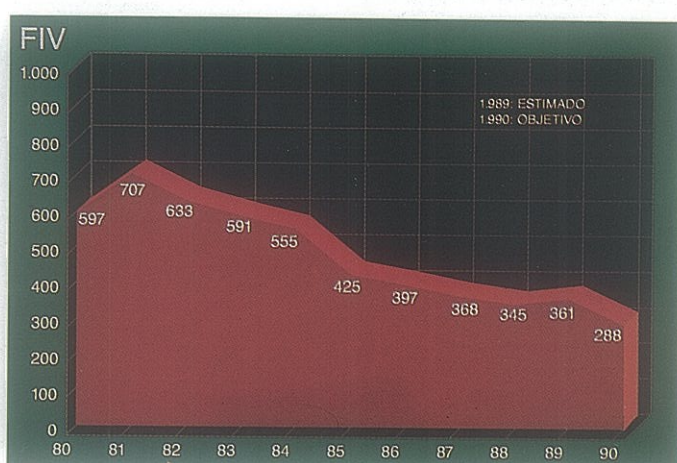
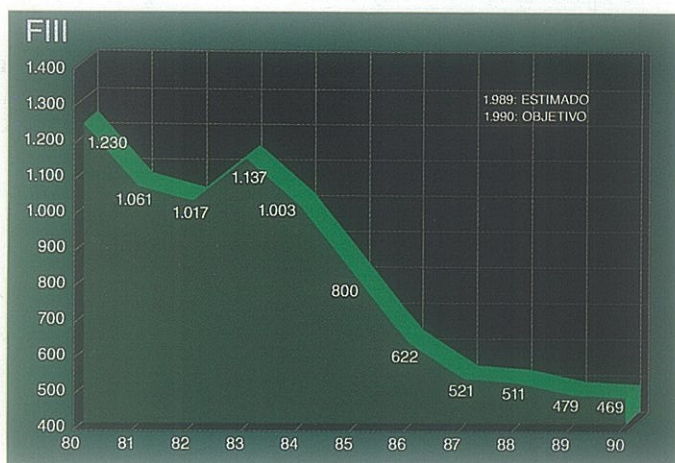
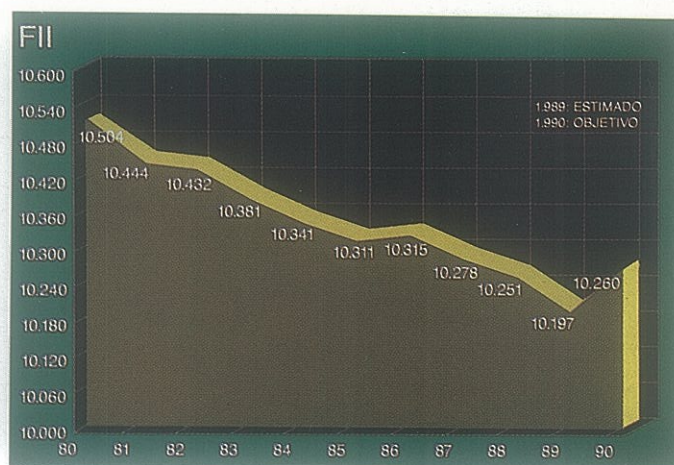
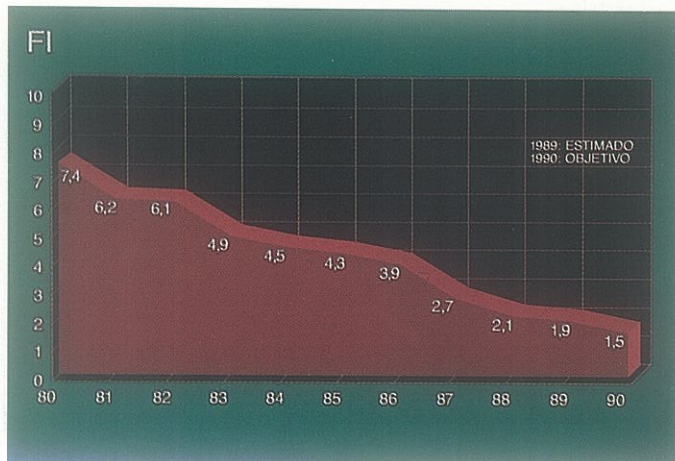
- Entrenamiento de los operadores inadecuado o inapropiado.
- Problemas mecánicos e instrumentación defectuosa.
- Diseño de la sala de control incorrecto.
- Fallos de las comunicaciones en la

central y en el intercambio de información dentro de la industria.

Había otra pregunta incluso más importante: ¿cómo podría evitarse otro accidente de este tipo? Si estudiamos los progresos conseguidos durante los 10 años que han pasado desde el accidente de TMI, vemos que se ha trabajado en firme sobre esta cuestión y que se han puesto en práctica una serie de acciones correctivas.

¿QUE CAMBIOS SE HAN PRODUCIDO EN ESTOS DIEZ AÑOS?

Esta última década no ha sido precisamente de progreso ininterrumpido en cuanto al restablecimiento de la confianza en el uso comercial de la energía nuclear en los Estados Unidos. Han ocurrido otros problemas relacionados con la operación y la gestión que, a pesar de no ser tan serios como el de TMI, han atraído la atención del público.



F I Disparos automáticos con reactor crítico

F II Régimen térmico bruto (BTU por kilovatio/hora)

F III Exposición colectiva a la radiación en centrales BWR (hombre-rem por unidad)

F IV Exposición colectiva a la radiación en centrales PWR (hombre-rem por unidad)

F V Volumen de desechos sólidos de baja actividad en centrales BWR (m³ por unidad)

F VI Volumen de desechos sólidos de baja actividad en centrales PWR (m³ por unidad)

F VII Factor de disponibilidad equivalente (%)

No obstante, en este momento la industria nuclear en general ha logrado grandes mejoras y unos importantes avances. Las empresas propietarias de centrales nucleares han avanzado de forma cuantificable en todas las áreas en las que existían lecciones a aprender del accidente de TMI.

RESPUESTA DE LA INDUSTRIA NUCLEAR AMERICANA

Dos semanas después del accidente de TMI, el Presidente Carter estableció la Comisión Kemeny, cuya misión era estudiar e investigar el accidente y presentar recomendaciones sobre posibles mejoras de la industria. Entre otras cosas, la Comisión recomendó lo siguiente:

- Establecer un proceso sistemático de recogida y análisis de la experiencia operacional de todas las centrales nucleares y una red capaz de difundir rápidamente esta información por toda la industria a nivel mundial.
- El establecimiento de centros acreditados de entrenamiento para el personal de las centrales, así como un programa de entrenamiento continuo destinado a mantener los conocimientos y habilidades.
- La Comisión hizo hincapié en la necesidad de establecer un sistema coherente en toda la industria en cuanto a la responsabilidad de la dirección a todos los niveles.

La industria reaccionó de inmediato para evitar una repetición del accidente. Pocos días después del suceso, EPRI (Electric Power Research Institute) constituyó el Centro de Análisis de la Seguridad Nuclear (NSAC), al objeto de llevar a cabo un análisis completo del suceso de TMI.

Un paso de gran importancia fue el establecimiento en octubre de 1979 del Institute of Nuclear Power Operations (INPO), cuyos programas abordan y desarrollan las distintas recomendaciones de la Comisión Kemeny. La misión de INPO es asegurar los más altos niveles de seguridad y fiabilidad —promociando la excelencia— en la explotación de las centrales nucleares. Las 54 empresas estadounidenses propietarias de centrales en construcción u operación son miembros de INPO, al igual que muchas de las grandes empresas de diseño de centrales y organizaciones nucleares internacionales.

El informe de la Comisión Kemeny daba su aprobación a INPO, como también lo hacía la Administración. "La respuesta del Presidente a las recomendaciones

de la comisión presidencial sobre el accidente de Three Mile Island", informe publicado el 7 de diciembre de 1979, apoyaba a la nueva organización e instaba a la Nuclear Regulatory Commission (NRC) y al Departamento de Energía a cooperar estrechamente con INPO.

En los años que han transcurrido desde el accidente de TMI, la industria nuclear de los Estados Unidos no sólo ha satisfecho las recomendaciones aplicables de la Comisión Kemeny, sino que las ha superado en lo referente a la mejora de la explotación de sus centrales. Muchos de estos avances se han logrado a través de los programas básicos de INPO: evaluación de centrales, entrenamiento y acreditación, análisis de incidentes e intercambio de información y programas de asistencia.

- La industria estableció a través de INPO sus propios medios para evaluar la explotación de las centrales nucleares estadounidenses. Equipos compuestos por miembros experimentados de personal de INPO, con la ayuda de expertos de centrales similares, evalúan regularmente todas las centrales nucleares de los Estados Unidos, con el fin de asegurar que éstas se operan y mantienen conforme a los niveles de calidad establecidos por la industria.
- Se creó un programa formal centralizado mediante el cual se emite, analiza y distribuye información sobre incidentes. Un equipo de expertos de INPO revisa la información relativa a todos los incidentes acaecidos en centrales nucleares estadounidenses y de otros países. Las lecciones significativas aprendidas de estos incidentes de transmiten rápidamente por medio de un sistema de intercambio de información común a todas las centrales del país. INPO, durante las evaluaciones que realiza periódicamente de todas las centrales americanas, garantiza que estas lecciones se han asimilado y se han tomado las medidas correctoras que procedan en cada caso. El programa incluye un sistema de mensajería electrónica que distribuye rápidamente esta información a través del país, así como a otros muchos países participantes de INPO.

ENTRENAMIENTO

El entrenamiento es el área en el que el progreso logrado por la industria nuclear se hace más evidente. Los directivos de la industria nuclear americana recono-

cieron la necesidad de unos programas de entrenamiento mejores y más uniformes en todas las centrales del país; la Comisión Kemeny vino a subrayar esta necesidad. Las empresas propietarias también se dieron cuenta de la necesidad de entrenar formalmente a todos los puestos claves de la central y no sólo a los operadores de sala de control.

En 1982 se estableció, por medio de INPO, un proceso de acreditación destinado a cubrir estas necesidades:

- Cada empresa explotadora llevó a cabo un análisis en profundidad de sus programas y necesidades, basado en los objetivos y criterios de la industria, efectuó las necesarias mejoras y sometió un informe de autoevaluación a INPO.
- Posteriormente un equipo de acreditación compuesto por expertos de INPO y de la industria visitó las centrales con el fin de evaluar los programas de entrenamiento y adelantar recomendaciones relativas a mejoras adicionales.
- Recibida la respuesta de cada empresa explotadora a estas recomendaciones, un panel del Consejo Nacional de Acreditación Nuclear, un organismo independiente, se reunió con éstas para determinar si los programas cumplían o no los objetivos y criterios de acreditación. Este Consejo, compuesto de personalidades eminentes de distintas disciplinas, aprueba estos programas o los difiere en tanto en cuanto no alcanzan los niveles establecidos. Los estatutos del Consejo exigen que la mayoría de sus miembros procedan de fuera de la industria nuclear.

La Academia Nacional de Entrenamiento Nuclear, que reúne las condiciones recomendadas por la Comisión Kemeny, se fundó bajo los auspicios de INPO para prestar un apoyo adicional a los esfuerzos de la industria nuclear en materia de entrenamiento. La Academia Nacional se compone de tres elementos:

- Los recursos, actividades e instalaciones de entrenamiento de la industria nuclear.
- El Consejo Nacional de Acreditación Nuclear.
- Las actividades de entrenamiento y acreditación de INPO.

Todas las centrales que disponen de un programa de entrenamiento acreditado forman parte de la Academia Nacional. Para poder ser miembros de la Academia, las empresas explotadoras deben tener acreditados todos los programas de entrenamiento de todas sus centrales operativas. A finales de 1988 había 72 centrales incluidas en la Academia y 50 compañías miembros.

Durante los años que han transcurrido desde el establecimiento de la Academia Nacional y del programa de acreditación son muchos los hitos que ha alcanzado la industria. Los programas de entrenamiento de todas las centrales que cargaron combustible y se pusieron en marcha antes de finales de 1984 se habían acreditado ya a mediados de 1988, y aquellas otras que cargaron combustible a partir de 1985 y se comprometieron a tener preparados sus programas para la acreditación en un plazo de dos años a partir de su puesta en marcha. Al exigir la reacreditación cada cuatro años, la industria mantiene, a través de la Academia Nacional, unos programas de entrenamiento de alta calidad.

Como consecuencia de estas acciones se ha producido una revolución en el área de entrenamiento en la industria nuclear americana:

- Cuando tuvo lugar el accidente de TMI, muchas empresas sólo organizaban cursos formales de entrenamiento para sus operadores de sala de control. Ahora el entrenamiento se ha ampliado para incluir a todos los puestos claves. Actualmente las clases lectivas son sólo una parte del entrenamiento en las centrales nucleares; las técnicas de entrenamiento en el trabajo y de entrenamiento basado en el rendimiento, utilizando los medios más modernos y sofisticados y llevados a cabo en laboratorios y en la misma central, aseguran que los entrenandos acumulan la debida experiencia práctica.
- En 1979 la industria nuclear americana dedicaba unos 42.500 metros cuadrados a actividades de entrenamiento; actualmente esa cifra ha aumentado a unos 280.000 metros cuadrados; un aumento del 560%.
- Un mayor número de profesionales (instructores, etc.) intervienen actualmente en actividades de entrenamiento; de hecho, el número se ha multiplicado por más de ocho desde 1979. Estas personas, con varios años de experiencia en la explotación de centrales y cuidadosamente seleccionadas, se encargan de entrenar a todos los miembros del equipo de explotación de la central.
- Actualmente seis turnos de operación es la norma en la mayoría de las centrales, comparado con los tres o cuatro de hace 10 años. Estos turnos adicionales permiten aliviar la carga de un número excesivo de horas de trabajo y proporcionan tiempo suficiente para el entrenamiento. En prácticamente cualquier momento hay un turno de operadores participando en actividades de entrenamiento en cada central, lo que demuestra el compromiso que ha aceptado la industria en esta materia.

- En 1979 había doce simuladores de entrenamiento de alcance total; en la actualidad hay 73 en operación y otros 19 en construcción.

MEJORAS EN LA EXPLOTACION

En 1981 la industria comenzó el desarrollo a través de INPO de un programa de indicadores de explotación con el fin de proporcionar medidas cuantitativas del progreso en áreas claves. Estos indicadores de explotación no sólo permiten a las empresas medir las mejoras logradas en sus centrales, sino que además permiten a la industria en general seguir su progreso. Los indicadores también promocionan un espíritu competitivo positivo entre empresas y centrales, lo que resulta inevitablemente en una mejor explotación.

En 1986 las empresas americanas explotadoras de centrales nucleares establecieron objetivos a conseguir con respecto a estos indicadores para el año 1990; los distintos objetivos individuales se promediaron para desarrollar un objetivo global para la industria. Varias de estas metas ya se han cumplido o superado.

En muchas áreas el progreso ha sido realmente impresionante:

- Desde 1980 se ha reducido por un factor de más de tres el número de disparos automáticos no programados con reactor crítico. La reducción de estos disparos no sólo refleja la mayor seguridad conseguida, sino que además representa un ahorro considerable para las empresas explotadoras. Esta mejora también refleja los esfuerzos invertidos por la industria en el entrenamiento, mantenimiento y en la atención a los detalles por parte de las direcciones.
- La reducción conseguida desde 1980 en el número de BTUS de energía necesarias para generar un kilovatio/hora de electricidad (rendimiento bruto) representa una mejora de más del 2% en el rendimiento global de las centrales y un ahorro de unos 400 millones de dólares anuales para la industria. Estas mejoras reflejan un mayor énfasis en la eficiencia térmica del diseño y la operación, con una mayor atención a los detalles en el mantenimiento de la central y el rendimiento de los equipos. La central tiene que estar "bien puesta a punto" para lograr un rendimiento térmico óptimo. De conseguirse esto, las anomalías se reconocen con mayor facilidad y se aumenta la seguridad.

En 1988 se había superado el objetivo para 1990 en relación con este indicador.

- A pesar de que la exposición a la radiación se mantenía ya por debajo de los límites establecidos por los organismos reguladores, se ha realizado un gran esfuerzo para conseguir que la exposición del personal sea mínima, habiendo logrado niveles muy inferiores a los establecidos por los límites reguladores. Como consecuencia, la exposición colectiva a la radiación de los trabajadores de centrales nucleares americanas se ha podido reducir casi por un factor de tres desde 1980.
- El volumen de residuos radiactivos sólidos de bajo nivel se ha reducido un 72% desde 1980. Con el fin de lograr esta disminución (y reducir la exposición del personal) se ha reducido considerablemente el número de zonas contaminadas en las centrales, lo que facilita la inspección y el mantenimiento. La minimización de las cantidades de residuos radiactivos producidas presenta beneficios económicos y ecológicos, reduciendo las necesidades de almacenamiento y transporte. Mantener el nivel actual de avance en este área supone un ahorro de unos 100 millones de dólares anuales. Se superó el objetivo establecido para este indicador en 1987.
- La disponibilidad equivalente está aumentando. Durante los últimos años los valores medios de este parámetro se han visto afectados por paradas prolongadas en varias centrales. No obstante, algunas de estas centrales han vuelto ya a operación o están a punto de hacerlo. En 1987 la disponibilidad equivalente estaba en el 61,8%; en 1988 esa cifra había ascendido al 64,9%.
- Las empresas explotadoras establecieron un objetivo de disponibilidad equivalente del 76% para el año 1990. El 25% de las centrales americanas llevan ya varios años cumpliendo o superando esta meta de forma sistemática. Durante 1988 aproximadamente la tercera parte de las centrales americanas operaron en o por encima del objetivo establecido.

Las centrales nucleares americanas han pasado de ser entidades autónomas relativamente aisladas entre sí a constituir una industria cohesiva provista de normas y metas comunes. El accidente de Three Mile Island dejó patente que si una central cualquiera fracasa en su intento de alcanzar niveles adecuados de explotación, todas sufren las consecuencias. Del mismo modo, si una central logra alcanzar niveles de excelencia en su explotación y comparte sus experiencias, toda la industria se beneficia.