



SOPORTE TÉCNICO DE LA EXPLOTACIÓN

EL PROCESO DE EXPERIENCIA OPERATIVA EN C. N. TRILLO.
25 AÑOS DE IMPLANTACIÓN, MEJORA Y CONSOLIDACIÓN DE UNA IDEA

INTRODUCCIÓN

El nacimiento y desarrollo del proceso conocido como *Experiencia Operativa* en las centrales nucleares españolas está directamente relacionado con una serie de hitos que han marcado el pasado, presente y futuro de la energía nuclear en todo el mundo. Los 25 años de explotación de la central nuclear de Trillo son, quizás, un buen momento para echar la vista atrás y pasar revista a cómo le han sentado estos cinco lustros a ese proceso.

En 1979 se produjo el accidente en la central nuclear de Three Mile Island (TMI) en EEUU, que despertó en el propio sector la necesidad de actualizar y profundizar en conceptos que no se habían desarrollado, quizás, adecuadamente desde el inicio de la explotación de las primeras instalaciones nucleares después de la Segunda Guerra Mundial. El suceso produjo un enorme impacto en la opinión pública norteamericana y del resto del mundo pues puso en cuestión aspectos relacionados, en-



Personal de la unidad de Análisis y Evaluación junto con personal colaborador de empresas contratistas

tre otros, con la formación que estaba recibiendo el personal de sala de control y el análisis en profundidad que se estaba realizando tanto de los sucesos propios, como de otras instalaciones de la industria.

Hubo una investigación en profundidad de dicho accidente cuyas conclusiones fueron dirigidas por una comisión conocida como *Comision Kemeny* que en sus conclusiones, entre otras muchas, decía lo siguiente:

“Debe haber una recolección sistemática, revisión y análisis de la Experiencia Operativa de las centrales nucleares asociados a una red de comunicaciones internacional para facilitar la velocidad de intercambio de información a las partes interesadas”.

Dicha sentencia constituye la idea embrionaria que llevó al sector nuclear a proponer el desarrollo del proceso conocido como *Experiencia Operativa* en sus instalaciones. En ese mismo año se crea INPO (*Institute of Nuclear Power Operations*) con la idea de servir de apoyo técnico externo permanente a la operación de las instalaciones nucleares:

“El objeto de un programa de experiencia operativa de una central es utilizar las lecciones aprendidas de la industria y su propia experiencia de forma efectiva, para mejorar la seguridad y fiabilidad de la planta y reducir el número y las consecuencias de los sucesos”

La Experiencia Operativa nace por tanto con la idea de ser un proceso que analice los sucesos internos desde una perspectiva no ya, únicamente, técnica como se venía haciendo hasta la fecha sino, adicionalmente, volcada en una explicación del comportamiento humano del personal implicado en los errores detectados.

Se trataría, por tanto, de aportar al mero análisis técnico del “qué equipo falló”, el análisis de “quién / quiénes” cometieron el error que había causado el suceso tanto desde un punto de vista individual, como organizativo (equipos y procesos) y el análisis de las condiciones de contorno que explicarían “por qué se cometerían ese tipo de errores”.

Desde el accidente de TMI, en 1979, se detecta la necesidad de desarrollar en las plantas una base de datos de sucesos de las demás instalaciones nacionales e internacionales con la ayuda de una red de comunicación rápida y eficaz, ante la creencia de que los sucesos que ocurrían en las demás instalaciones debían ser, así mismo, analizados en la medida de lo posible para ver su aplicabilidad a la propia instalación como una me-

didada adicional que sirviera para predecir la ocurrencia y repetitividad de suceso, poniendo en práctica un programa de detección o prevención basado en el análisis de los síntomas tanto de la propia instalación, como intentando transferir la aplicabilidad de los errores de otras instalaciones similares. Esta base de datos inicial fue la base de datos de los sucesos del proceso de Experiencia Operativa; base de datos que se ha desarrollado, ampliado y perfeccionado hasta lo que hoy en día se conoce como *Programa de Acciones Correctivas* o *Sistema de Evaluación y Acciones*.

El accidente de la central nuclear de Chernóbil (Ucrania) en 1986, consolidó, entre otros, estos principios de trabajo ante la evidencia de que sería fundamental un análisis en profundidad de los diferentes sucesos internos de cada instalación y de aquellos sucesos externos (resto de la industria) más relevantes y/o representativos. Como consecuencia de dicho accidente nace WANO (*World Association of Nuclear Operators*) con la idea de incrementar el intercambio de información entre las diferentes centrales nucleares en el mundo para:

“Maximizar la seguridad y fiabilidad de las plantas nucleares de todo el mundo trabajando todos juntos para evaluar, comparar (nuevo concepto: *benchmarking*) y mejora la gestión a través del apoyo mutuo, el intercambio de información y la emulación de las buenas practicas. El uso eficaz de la experiencia operativa, tanto interna como externa, para identificar puntos débiles fundamentales para, a continuación, determinar las acciones correctoras apropiadas, particulares de cada central que minimicen la pro-

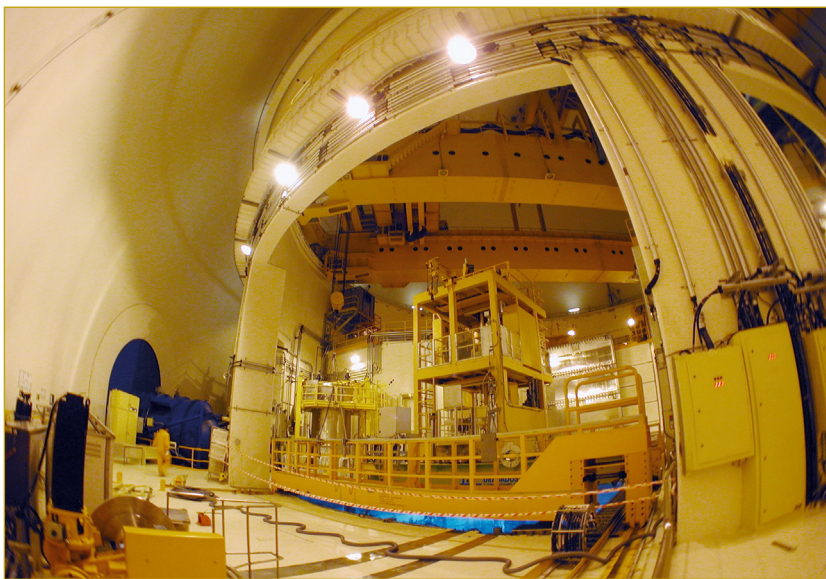
babilidad de ocurrencia y las consecuencias de sucesos similares”.

Dos nuevos sucesos, en el año 2002 en la central nuclear de Davis Besse por un problema de corrosión acelerada en la tapa de la vasija, y en 2011 en la central nuclear de Fukushima como consecuencia de un terremoto con *tsunami* posterior, han fijado definitivamente las líneas de actuación de este proceso que se presenta a continuación en sus líneas maestras más importantes.

Se puede, por tanto, decir a modo de resumen que, como ocurre tantas otras veces con los grandes avances tecnológicos, el sector nuclear ha recibido un impulso hacia adelante a partir de los cuatro accidentes antes citados: 1º) TMI (USA), en 1979, que supuso un replanteamiento global de la formación de los operadores en lo relativo a sus prácticas en simuladores de alcance total; 2º) Chernóbil (Ucrania), en 1986, con la asunción de que el análisis de los sucesos y los errores individuales no era entendible sin meterlo dentro de un contexto de análisis también organizativo y de estado de los equipos implicados; 3º) Davis Besse (USA), en 2002, que supuso el definitivo espaldarazo al concepto conocido como *Cultura de Seguridad* o mantenimiento de una equidistancia razonable entre producción y riesgo; y 4º) Fukushima (Japón), en 2011, que ha supuesto un replanteamiento de las bases de diseño de las instalaciones nucleares.

PROGRAMA DE EXPERIENCIA OPERATIVA DE CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

La central nuclear de Trillo se conecta a la red en mayo de 1988, con un Programa de Experiencia Operativa

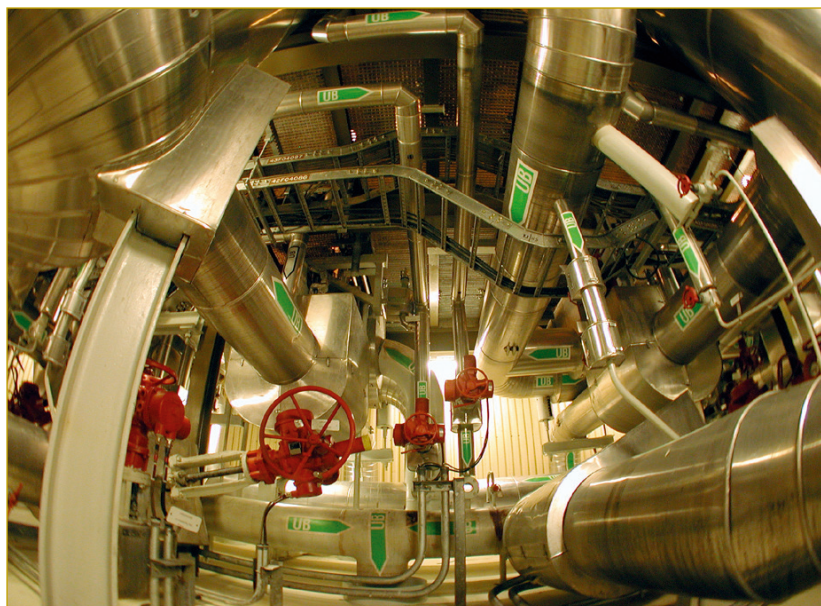


cuya base metodológica está basada en la metodología HPES *Human Performance Enhancement System* (Sistema de mejora del comportamiento humano), de INPO. Es, o intenta ser, un sistema capaz de evaluar y mejorar el comportamiento humano del personal implicado en la ocurrencia de anomalías del día a día de la planta, detectando las causas de los sucesos y proponiendo acciones cuya implantación sirviera para disminuir la probabilidad de ocurrencia de nuevos sucesos de características similares o parecidas a los ya ocurridos. Para ello, desarrolla y perfecciona una sistemática de trabajo basada en conceptos muy claros como son la evaluación de causas en sucesos internos, aplicabilidad de los sucesos externos a la propia instalación y propuesta de acciones mitigadoras para disminuir la probabilidad de ocurrencia o recurrencia y consecuencias de los mismos errores y/o sucesos en la propia instalación.

Inicialmente se crea una organización en planta que evalúa los sucesos internos, es decir la *Experiencia Operativa Interna* y en las oficinas centrales de la compañía, en Madrid, se desarrolla el control de las evaluaciones de aplicabilidad de los sucesos externos más relevantes, es decir la *Experiencia Operativa Externa*.

A destacar, de esa primera etapa, que las evaluaciones de sucesos internos se hacían por personal de planta especializado y entrenado en la metodología HPES mientras que las evaluaciones de sucesos externos se realizaban de forma multidisciplinar, es decir, cada suceso en función de su contenido y características se asignaba para su análisis y evaluación a un departamento/sección de planta o de la ingeniería de apoyo (Madrid) el cual, una vez, realizado el análisis devolvía las conclusiones a la organización que centralizaba y distribuía la información generada y proponía las acciones mitigadoras.

A partir de 1994 se unifica en Trillo-Planta ambos procesos de Experiencia Operativa Interna y Externa, en una organización única y centralizada, en aras de una mejora en la eficacia del mismo, mejora en el tiempo de evaluación y eliminación de las interfases que la intervención de demasiadas organizaciones provocaba en el tiempo de evaluación, centralizando la gestión y pasando la evaluación de todos los sucesos, tanto internos como externos, a una organización única con un 100 % de dedicación a estas tareas. Se abandonan los análisis multidisciplinarios de sucesos externos que obligaban a la primera línea de Operación, Mantenimiento e Ingeniería a desviar recur-



sos de su primera prioridad de operar, mantener y mejorar la planta de forma eficaz y segura, hacia tareas de análisis de sucesos que requerían una tranquilidad y distanciamiento que, el día a día, no permitía realizar de manera más dedicada y eficaz.

Ya se detecta en ese momento, que el tiempo de evaluación es un factor crítico que no debe dilatarse para no retrasar en exceso la toma de acciones mitigadoras y la divulgación de las lecciones aprendidas de la evaluación de esos sucesos y los errores cometidos por las personas, degradación de los equipos y procesos implicados. Se considera que se debe incrementar vía acciones el esfuerzo de mejora en la formación, divulgación, modificación en los procedimientos y prácticas de trabajo e incorporación de modificaciones de diseño para intentar una disminución gradual y razonable de las tasas de errores cometidos en el desempeño de las funciones del día a día.

Se parte, en este momento, de una premisa esencial directriz de toda evaluación, y no es otra que la presunción de que las máquinas son rápidas y precisas pero estúpidas (requieren ser mandadas), mientras que los seres humanos somos lentos y descuidados pero brillantes (sabemos interpretar, improvisar y tomar decisiones).

Esa estructura unificada del proceso que ha llegado hasta hoy, se ha ido mejorando, perfeccionando y ampliando hasta tener el aspecto que se describe a continuación.

Un último aspecto a recordar es que desde el inicio de la operación comercial y de manera análoga al resto de las centrales nucleares españolas, el Consejo de Seguridad Nuclear realiza

un seguimiento del Programa de Experiencia Operativa de cada instalación, solicitando de manera adicional siempre que le parezca requerible, la evaluación de algún suceso que considere de interés y aplicabilidad a las centrales nucleares españolas.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE EXPERIENCIA OPERATIVA

Está compuesto por los siguientes informes/sucesos:

Experiencia Operativa Interna

Informes de Suceso Notificable (ISN)^(*), Condiciones Anómalas (CA) y cualquier otro incidente que, a criterio del proceso de Experiencia Operativa/Sistema de Evaluación de Acciones (SEA) de C.N. de Trillo, pueda ser de utilidad para la mejora de la seguridad.

Para ello, en CNAT se documentan los sucesos en cuatro categorías llamadas “no conformidad” que son:

- A) No conformidad que representa un riesgo alto para la seguridad y fiabilidad de la planta o seguridad del personal.
- B) No conformidad que representa un riesgo medio para la seguridad y fiabilidad de la planta o seguridad del personal.
- C) No conformidad que representa una significación de riesgo pequeña para la seguridad y fiabilidad de la planta o seguridad del personal.

(*) Son aquellos sucesos que en aplicación de la Guía IS10 el Consejo de Seguridad Nuclear CSN define como más relevantes para su reporte y de obligado análisis dentro del proceso de Experiencia Operativa.

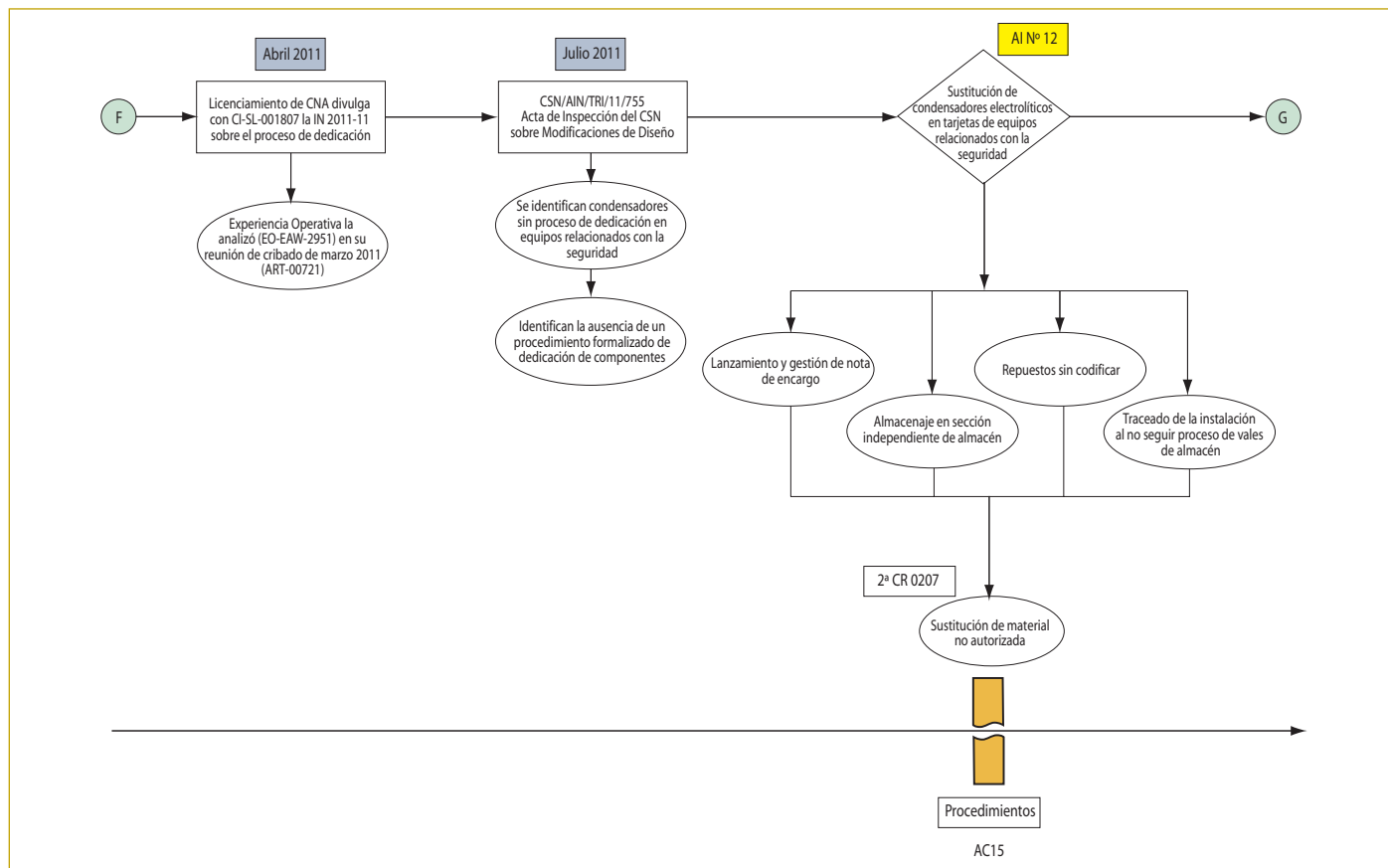


Figura 1.

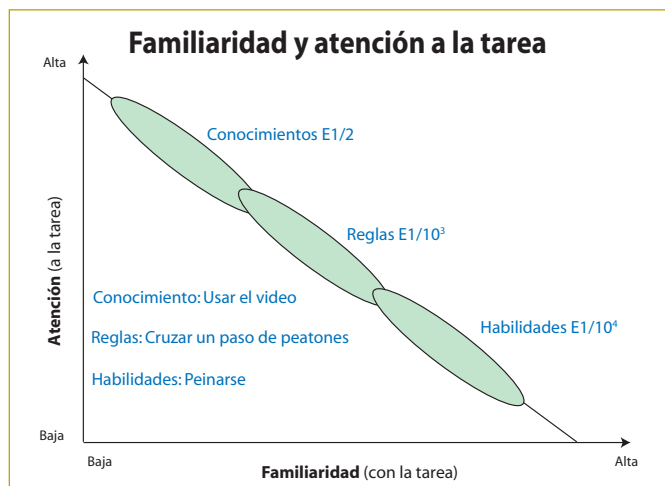


Figura 2.

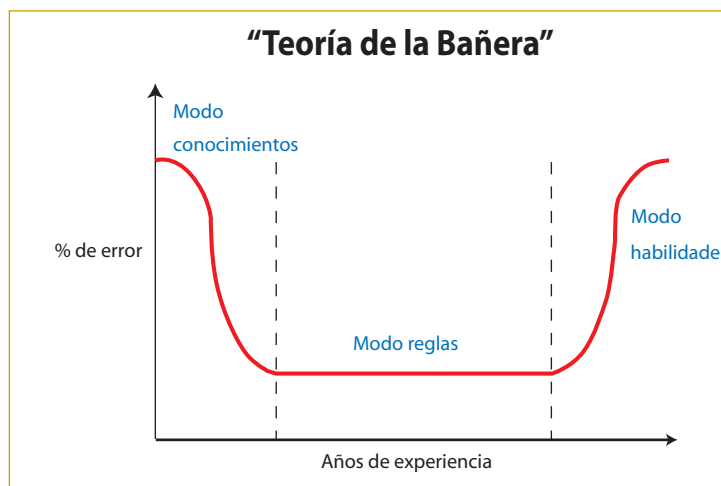


Figura 3.

D) No conformidad que representa muy poca o ninguna significación de riesgo para la seguridad y fiabilidad de la planta o seguridad del personal. Se realizarán análisis de tendencias.

El proceso de Experiencia Operativa debe evaluar los sucesos de categoría A y aquellos sucesos de categoría B y C en los cuales el componente de comportamiento técnico y humano tanto individual, como de dirección y de equipos fuera destacable y requiriera un análisis de causa raíz específico.

Nota: existen otros procesos, p.e. la Regla de Mantenimiento, encargados de evaluar sucesos de su alcance.

Sucesos de otras centrales nucleares españolas

Informes de Suceso Notificable de las centrales nucleares de Almaraz, Ascó, Cofrentes, Garoña y Vandellós II. (También José Cabrera y Vandellós I, en el pasado).

Experiencia Operativa Externa

Circulares sobre experiencias operativas WLN (Sociedad para la Segu-

ridad Nuclear Alemana) e informes de experiencias emitidos por Areva conocidos como EB (la central nuclear de Trillo, al tener un diseño básico de su circuito primario y auxiliares Areva, está siempre volcada en la vigilancia de sucesos de interés en centrales de ese diseño), informes significativos de experiencia operativa SOER e informes de sucesos significativos (SER) de WANO, informes de INPO (Sucesos IER-INPO Event Report - niveles 1, 2, 3 y 4), informes del IRS (NEA/OIEA), informes del entorno alemán conocidos como EAW

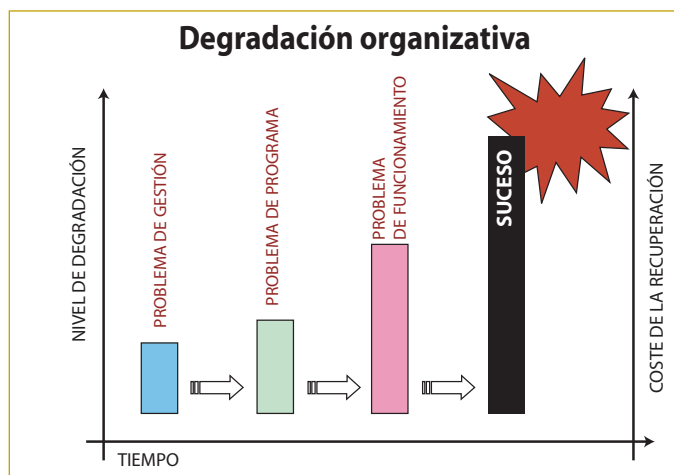


Figura 4.

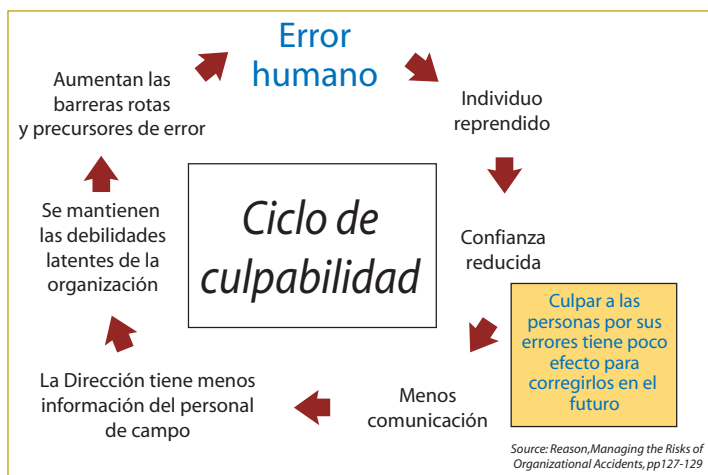


Figura 5.

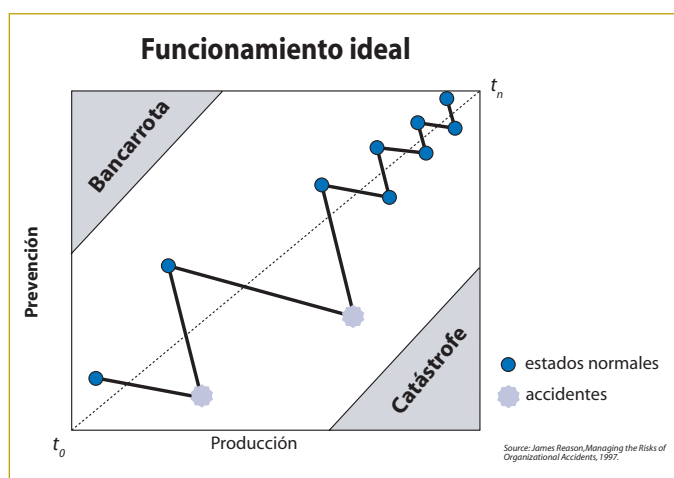


Figura 6.



Figura 7

de la VGB (Grupo de Propietarios de centrales nucleares de diseño Areva), informes de suministradores/fabricantes, *Information Notice* de la NRC (Nuclear Regulatory Commission).

Por último, cualquier otro suceso cuya evaluación sea requerida de manera específica por el CSN.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE SUCESOS

La metodología HPES más utilizada en la evaluación de sucesos internos en las centrales nucleares españolas tiene las siguientes etapas:

- Recopilación adecuada de toda la documentación asociada al suceso (procedimientos, manuales, bases de diseño de los sistemas, alarmas, etc.)
- Diseño y desarrollo de entrevistas con el personal implicado que consolide y delimite los hallazgos documentales y las condiciones de contorno del suceso.
- Análisis del suceso en base al análisis de una serie de herramientas:

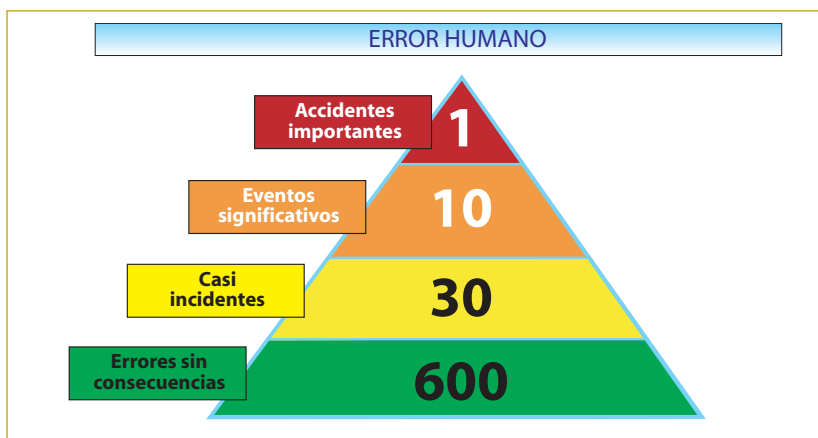


Figura 8.

barreras, cambios, factores causales, etc., necesario para determinar las causas raíz del suceso.

- Realización de un informe que analice en detalle la secuencia cronológica de hechos, barreras rotas, acciones inadecuadas, causas raíz y acciones propuestas para evitar/disminuir la probabilidad de recurrencia del suceso.

Para todo ello es condición imprescindible tener como evaluadores, personal con experiencia en las diferentes áreas o procesos más importantes de la planta: Operación, Mantenimiento e Ingeniería. El evaluador de Experiencia Operativa en central nuclear de Trillo tiene, por tanto, un perfil amplio y experiencia contrastada, debiendo ser capaz de evaluar

Matriz de vulnerabilidad de la EO-TR-XXXX									
Fecha									
Azul - Sin acción. Verde - Divulgación. Amarillo - Acción de mejora. Naranja - Acción correctiva/No conformidad. Rojo - No conformidad/ISN.									
Vulnerabilidad del suceso									
	Vulnerabilidad insignificante	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad moderada	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta	Ejemplo de prevención de sucesos			
	El control se establece mediante una orientación paso a paso con prácticas de verificación adecuadas	El control se establece mediante orientación administrativa o procedimientos de uso de referencia	El control se establece mediante herramientas de comportamiento humano y prácticas/expectativas de los trabajadores	El control se establece mediante procesos de conocimiento y/o cualificación	No existe base ni de conocimiento ni de aptitudes para controlar el comportamiento	Controles de comportamiento humano			
	El control se basa en pasos de procedimiento detallados y/o procesos revisados y aprobados	El control se basa en formatos o listas de chequeo genéricas y/o procesos de revisión	El control se basa en guías de orientación administrativa utilizadas frecuentemente (órdenes permanentes)	El control se basa en dispositivos de aviso o de seguridad no controlados/evaluados regularmente	No existe ningún control administrativo	Controles de procedimiento o administrativos			
	Se mantienen en funcionamiento dispositivos de aviso pasivos y de seguridad automáticos	El control se basa en los dispositivos necesarios de fiabilidad de fallo automáticos o redundantes	El control se basa en dispositivos de seguridad controlados/evaluados regularmente	El control se basa en dispositivos de aviso o de seguridad no controlados/evaluados regularmente	No existen controles de dispositivos de aviso o de seguridad	Controles de dispositivos de alerta o de seguridad			
	Se utiliza la característica de diseño pasivo, el diseño es altamente resistente o no es requerida su existencia	Los controles de diseño incluyen la redundancia	El control está establecido en el diseño actual con los instrumentos de mantenimiento preventivo adecuados	El control está establecido en el diseño actual pero le falta redundancia o los mecanismos de mantenimiento preventivo adecuados	El control no está establecido en el diseño actual y debería de estarlo	Controles de equipo o de diseño			
No aplicable o no susceptible de ocurrir en la central	El suceso describe un riesgo para la seguridad que no existe o no afecta a CNT	El suceso describe un riesgo radiológico que no existe o no afecta a CNT	El suceso afecta a un componente o a característica de diseño no utilizada en CNT	El suceso afecta de forma limitada a la fiabilidad del sistema o a la planta	El programa o proceso descrito no está requerido en CNT	No se precisa actuación con base documentada	No se precisa actuación con la base documentada	No se precisa actuación con la base documentada	No se precisa actuación con la base documentada
Aplicabilidad genérica con consecuencias menores o inexistentes	El suceso describe el incumplimiento de las normas de seguridad establecidas	El suceso describe el incumplimiento de las prácticas radiológicas de los trabajadores	El suceso implica no reconocer o tratar un riesgo de seguridad radiológica conocida para la seguridad	El suceso afecta a la fiabilidad del sistema o de la planta	El programa o proceso descrito es necesario tenerlo y podría mejorarse	No se precisa actuación con base documentada	Considerar su uso para mejorar elementos y reforzar comportamiento	Considerar para evaluar objetivos o realizar análisis de riesgo adicionales	Considerar para evaluar objetivos o realizar análisis de riesgo adicionales
Aplicable directa o indirectamente con consecuencias de moderadas a graves	El suceso describe una barrera de seguridad fallada con daños como resultado	El suceso describe una barrera de seguridad fallada con daños como resultado	El suceso describe un riesgo/condición radiológica hasta ahora no reconocida que existe en CNT	El suceso describe un componente de seguridad o de seguridad relacionado con la seguridad en CNT	El programa o proceso descrito es necesario tenerlo y es una posible área de mejora o regulatoria	No se precisa actuación con la base documentada	Considerar su uso para mejorar elementos y reforzar comportamiento	Considerar una investigación formal y/o planificar una acción que prevenga el suceso	Considerar la necesidad de informar sobre las condiciones para evaluarlo como una condición degradada o de no conformidad
Aplicable directamente con consecuencias inmediatamente graves e irreparables	El suceso describe un riesgo para la seguridad hasta ahora no reconocido que existe en CNT	El suceso describe un riesgo/condición radiológica hasta ahora no reconocida que existe en CNT	El suceso describe un riesgo/condición radiológica hasta ahora no reconocida que existe en CNT	El suceso describe un riesgo/condición radiológica hasta ahora no reconocida que existe en CNT	Se sabe que el programa o proceso descrito representa un riesgo por un aumento en la regulación o supervisión de la industria	No se precisa actuación con la base documentada	Considerar para evaluar objetivos o realizar análisis de riesgo adicionales	Considerar una investigación formal y/o planificar una acción que prevenga el suceso	Considerar la necesidad de informar sobre las condiciones para evaluarlo como una condición degradada o de no conformidad
Ejemplos del nivel de aplicabilidad	¿Afecta el suceso a la seguridad personal?	¿Afecta el suceso a la seguridad radiológica?	¿Afecta el suceso a la seguridad nuclear?	¿Afecta el suceso a la mejora del programa o del proceso?					

*= El informe de las condiciones es necesario si el suceso es aplicable, afecta a un componente de seguridad o relacionado con seguridad y representa un posible suceso que le afecta a la operabilidad

Figura 9.

cualquier tipo de incidencia técnica (generalistas) sin necesariamente ser especialistas de aspectos específicos. En resumen, se debe tener una visión global del bosque sin dejar que los árboles te hagan perder esa perspectiva.

FUNDAMENTOS BÁSICOS DEL PROGRAMA DE EXPERIENCIA OPERATIVA

En la labor de evaluación de sucesos internos se incorporan una serie de conceptos que se enumeran brevemente:

- **Acción inadecuada:** comportamiento observable dictaminado como incorrecto que genera un error y provoca la ocurrencia de un suceso.
- **Barrera rota:** proceso existente en la instalación (p.e. estructura de los procedimientos existentes) que no ha sido capaz de “parar” la progresión de la acción desencadenante del suceso.
- **Diagrama de sucesos y factores causales** (Figura 1): estructura de

bloques que de manera sinóptica y “de izquierda a derecha” describe, de forma cronológica, las acciones y causas más importantes del suceso.

- **Causa aparente:** explicación más probable de la ocurrencia de un suceso en los momentos iniciales de la evaluación.
- **Causa directa:** factor iniciador del suceso que define “qué ha ocurrido”.
- **Causa raíz:** factor cuya corrección o funcionamiento adecuado habría evitado o parado el suceso; define “por qué ha ocurrido”. Hay tres tipos o grandes bloques de causas raíz: humanas (individuales), de dirección (organizativas) y de equipos.
- **Error activo/latente:** acción o comportamiento que cambia de forma inmediata el estado de un equipo, sistema o componente de la planta/ acción o comportamiento debido a debilidades humanas, técnicas u organizativas que permanecen

ocultas por no producir un efecto inmediato visualizable (Figura 12).

- **Suceso recurrente:** suceso que ha ocurrido anteriormente, o que después de una evaluación se determina que tiene causas raíces similares a aquella identificadas como contribuyentes en un suceso anterior, el cual ya tiene acciones correctivas implantadas.
- **Suceso repetitivo:** suceso que ha ocurrido anteriormente, o que después de una evaluación se determina que tiene causas raíces similares a aquella identificadas como contribuyentes en un suceso anterior, el cual no ha supuesto la implantación de acciones correctivas ya sea por no haberse definido, o por no haber sido implantadas a tiempo.

Esta metodología está basada en un esquema que describe o intenta describir el comportamiento humano y sus acciones inadecuadas (errores) en base a una serie de conceptos principales que forman un bucle cerrado (Figuras 13 y 14) que, esquemáti-

Oportunidades perdidas

- Corrosión de la válvula de rociado del presionador
- Cambios en la tasa de fugas del sistema de refrigeración del reactor
- Obstrucción de los filtros del monitor de radiación
- Ensuciamiento de los enfriadores de aire de la contención



Figura 10.

NECESIDAD DE ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO HUMANO

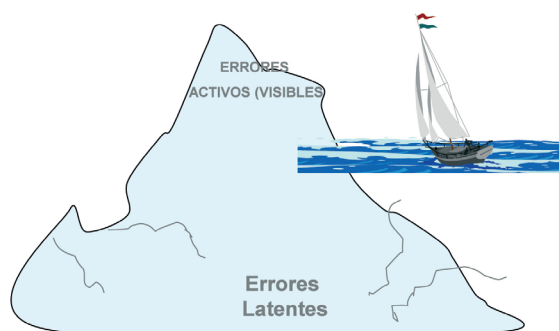


Figura 12.

HISTORY SHOULDN'T REPEAT ITSELF

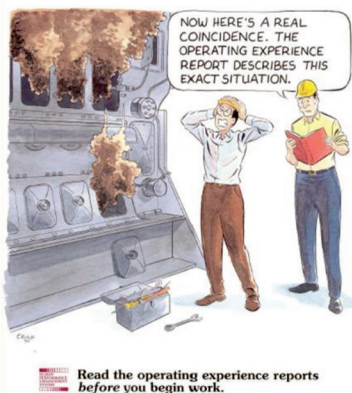


Figura 11.

Anatomía de un suceso

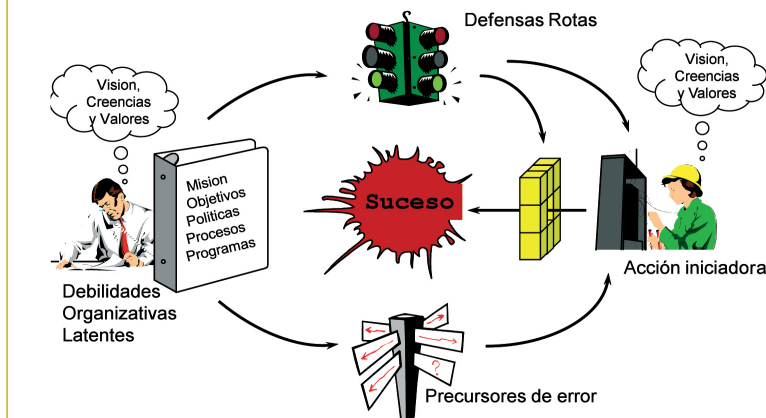


Figura 13.

camente, conforman la anatomía de un suceso y que se puede resumir en que, cuando un proceso o programa implantado falla, los precursores de un error y las debilidades latentes de una organización inducen a un error que provoca un suceso.

Los conceptos fundamentales que dicha metodología maneja son:

- a) **Modos de actuación humana:** (Figura 2) los seres humanos actúan en base a una mezcla de tres características innatas y adquiridas conocidas como: modo conocimiento, modo reglas y modo habilidades las cuales son interpretables en función de la familiaridad y atención que se pone en cada tarea, y se vuelven en contra del individuo cuando su experiencia y autoestima crecen con los años y le convierten en igual de proclive al error que al inicio de su carrera por causas radicalmente diferentes. Este concepto es conocido como la *teoría de la bañera* (ver figura 3).
- b) **Necesidad de mejora del comportamiento humano individual y organizativo:** en todo análisis global del comportamiento humano individual y organizativo hay que intentar detectar la progresión cronológica de tres conceptos que, si no se paran, progresan hasta que provocan un suceso, y que son los siguientes: inicialmente el problema es siempre un problema de gestión de unos recursos que, si no se manejan de manera adecuada, crean un problema programático en los procesos definidos (prácticas de trabajo, procedimientos, etc.) los cuales, si no son adecuados para frenar la desviación, crean un problema de funcionamiento humano y organizativo que desemboca, finalmente, en un suceso (Figura 4).
- c) **Mitigación del ciclo de culpabilidad:** se basa en la asunción de que reprender al ser humano por sus errores tiene un efecto de corrección mínimo y sólo sirve para entrar en un bucle de disminución de la confianza que deteriora la comunicación vertical e incrementa la debilitación de las barreras existentes para frenar los sucesos. Las metodologías utilizadas se basan en ser no punitivas (Figura 5).
- d) **Balance prevención/producción:** tiene que haber un equilibrio razonable entre márgenes ajustados y relajados en exceso; entre producción segura y bancarrota económica por exceso desmesu-



Figura 14.

rado de gastos de prevención (ver figura 6).

- e) **Mantenimiento de la defensa en profundidad:** basado en el hecho de que una central nuclear tiene una serie de barreras o procesos definidos que están o deben estar presentes para mitigar los errores inherentes al ser humano, pero esas barreras hay que mantenerlas activas y eficaces de manera permanente, pues tienden a degradarse paulatinamente. Ejemplos de barreras o proceso serían: los procedimientos, formación, prácticas de trabajo, políticas de dirección, etc. (Figura 7).
- f) **Pirámide de severidad:** existe una estructura piramidal en la proporción entre accidentes importantes, sucesos significativos,

sucesos menores y errores sin consecuencias. El esfuerzo de análisis de los sucesos debe ser directamente proporcional a su impacto (Figura 8).

Un programa de Experiencia Operativa sólido está estructurado para intentar “detectar” este tipo de información de precursores y reforzar las barreras existentes o definir nuevas para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los sucesos y sus consecuencias.

Adicionalmente, en la evaluación de sucesos externos se trabaja con los siguientes conceptos adicionales:

- **Aplicabilidad de un suceso:** todo análisis de un suceso externo tras su realización debe dictaminar su aplicabilidad o no a la propia planta al haber mayores o meno-



Figura 15.

res similitudes de diseño, transitorio descrito, prácticas de trabajo y/o comportamiento humano similar.

- **Vulnerabilidad/análisis de riesgos:** estructura lógica matricial encaminada a detectar de manera lógica y sistemática debilidades externas aplicables a la propia instalación proponiendo acciones mitigadoras en base al riesgo detectado. (Figura 9).
- **Relación con el programa de gestión de vida de la central:** las evaluaciones definen si el suceso evaluado está relacionado con algún componente o sistema de la planta sujeto a una posible prolongación de su tiempo esperado de funcionamiento.

HITOS MÁS IMPORTANTES INCORPORADOS AL PROCESO DESDE 1989

- **Análisis de eficacia de las acciones:** tras la ejecución de todas las acciones propuestas en una evaluación hay que ser capaces de realizar un análisis de eficacia de las mismas que te permita evaluar si las mismas son suficientes para mitigar la probabilidad de ocurrencia de un suceso o hay que definir nuevas acciones adicionales.
- **Oportunidad perdida y lección aprendida:** el trabajo y esfuerzo invertido en la evaluación de un suceso son completamente inútiles si el proceso de Experiencia Operativa no es capaz de transmitir o la planta de aceptar y aprender de ello de aquellos aspectos importantes o debilidades detectadas (Figuras 10 y 11).
- **Libro de recarga de Experiencia Operativa.** Todos los años, y previamente a cada recarga, se distribuye al *staff* de planta las evaluaciones más relevantes del año anterior clasificadas en función de la actividad a la que más pueden ayudar y, a lo largo de todo el ciclo de operación, se distribuye en forma resumida y didáctica breves resúmenes de las evaluaciones más relevantes realizadas.
- Se ha lanzado el concepto de observatorios de experiencia operativa para apoyar a cada sección en la búsqueda de información, resolución de acciones, etc.
- Se aporta información de evaluaciones realizadas que puedan ser de ayuda a otros procesos de la central: reuniones preparatorias de trabajos, programas semanales de planificación del mantenimiento, regla de mantenimiento, etc.
- Se ha creado una interfase de apoyo a formación en la preparación de las imparticiones que los instructores realizan de los sucesos de experiencia operativa.
- Potenciación del análisis de los documentos *Significant Operating Experience Reports* SOER, de WANO. Se han revisado y actualizado todas las evaluaciones de dichos documentos básicos en el programa de evaluación de Experiencia Operativa Externa, implantando un programa de revisión y actualización continua de los mismos.
- Se ha implantado la matriz de riesgos en la evaluación de sucesos procedentes de la industria.
- Se han definido 24 indicadores, 15 de gestión y 9 de resultados encaminados a evaluar, de manera permanente y cuantitativa, las acciones adoptadas para mitigar la recurrencia de sucesos.
- Se ha lanzado el concepto de recurrencia/repetitividad de sucesos.
- Se han creado bases de datos de referencias cruzadas para poder acceder rápidamente a los sucesos más relevantes ya evaluados.
- Se han introducido mejoras como consecuencia de la participación en *peer reviews* (revisión por homólogos), *technical support missions* (misiones de soporte técnico), *benchmarking* (comparación de prácticas) y GSAI (Grupo Sectorial de Análisis de Incidentes entre las centrales nucleares españolas, realizados a centrales nucleares en todo el mundo).
- Se han implantado las reuniones de cribado de sucesos con el objetivo detectar en la nube de sucesos que se reciben todos los días procedentes de la industria, aquellos sucesos de los que potencialmente más se pudiera aprender como consecuencia de su análisis de aplicabilidad para la central nuclear de Trillo.
- Se mejora de manera continua la metodología de análisis de sucesos y realización de entrevistas y recolección de datos mediante la asistencia o recepción de cursos encaminados a mejorar las técnicas de análisis, interpretación y puesta en práctica de la metodología, comunicación en general: asertividad, empatía, técnicas de

redacción y presentación de informes.

- Desde la implantación en el sector del proceso conocido como *Factores Humanos* se ha creado una interfase en las evaluaciones con el mismo, proponiendo un análisis de aplicabilidad dentro de cada evaluación y se ha incorporado un apartado específico de “análisis de factores humanos” dentro de las evaluaciones de sucesos relevantes o de primer nivel (HPES), antes mencionados.

Con este bagaje técnico y metodológico, el proceso de Experiencia Operativa ha pasado de evaluar 246 sucesos/año, en el año 1989 a 556 en el año 2012, con un 226 % de aumento.

Resaltar, para finalizar, que desde el año 1989 hasta el año 2012 el número de sucesos notificables en la central nuclear de Trillo o sucesos relevantes reportables al CSN, ha tenido una tendencia decreciente pues, excluidos los primeros años en los que se notificaban todas las inoperabilidades, a partir de 1993 se puede observar una disminución importante en el número de dichos sucesos. (Figura 15).

- No se puede cuantificar el beneficio en la mejora de estos resultados y la influencia y efectos del programa de Experiencia Operativa por sí solo, pero sí se puede afirmar sin temor a equivocarse que dicho proceso, junto con otros muchos de característica transversal, que la Asociación Centrales Nucleares Almaraz-Trillo viene mejorando desde el accidente de TMI como: mantenimiento predictivo, inspección en servicio, autoevaluación, observaciones en campo, evaluaciones externas, formación, cultura de seguridad y tantos otros, han jugado un papel fundamental en la mejora de la disponibilidad y seguridad de la central nuclear de Trillo.

Una última frase, atribuida por algunos a Pablo Picasso y por otros a Albert Einstein, resume la historia de un proceso apasionante como es el de análisis de sucesos, más conocido como *Experiencia Operativa*, en una instalación nuclear:

“La inspiración y el conocimiento, conceptos que algunos definen como *suerte* existen, pero tienen que encontrarte trabajando.”■