

INVESTIGACIÓN



# FUKUSHIMA

## Nuevos retos de la **seguridad nuclear**

El desastre ocurrido en Japón hace cuatro meses continúa poniendo en cuestión los sistemas de prevención y contención de las centrales de medio mundo. Como se ha demostrado, además de la estructura, factores como la electricidad, el acceso y el suministro de gasóleo pasan también al primer plano.

> **Francisco Javier Sánchez Velasco** / *Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos de la Universidad Politécnica de Cartagena*

Foto: Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte de Japón (Wikimedia Commons)

La devastadora catástrofe ocurrida en Japón el pasado mes de marzo ha puesto de manifiesto el riesgo potencial que tienen eventos naturales de muy baja probabilidad y gran magnitud, como un tsunami de gran intensidad, para la integridad de las instalaciones nucleares.

## Evolución del accidente

Cuando tuvo lugar el terremoto la central de Fukushima Daiichi, como muchas otras de Japón, detectó el seísmo y la reacción nuclear se detuvo en todos los reactores que estaban en operación. La central reaccionó de manera correcta al corte de luz que lo siguió con la activación de los sistemas auxiliares de generación de electricidad, que mantuvieron la refrigeración de los reactores hasta que el tsunami los arrasó una hora después. Actualmente se está estudiando si el seísmo generó unas fluctuaciones de presión en el reactor 1 que pudiesen afectar a su

estabilidad en la primera hora del evento. Desde entonces la refrigeración se ha realizado de manera precaria e intermitente a través de agua del mar y de agua dulce con instalaciones improvisadas.

## Consecuencias

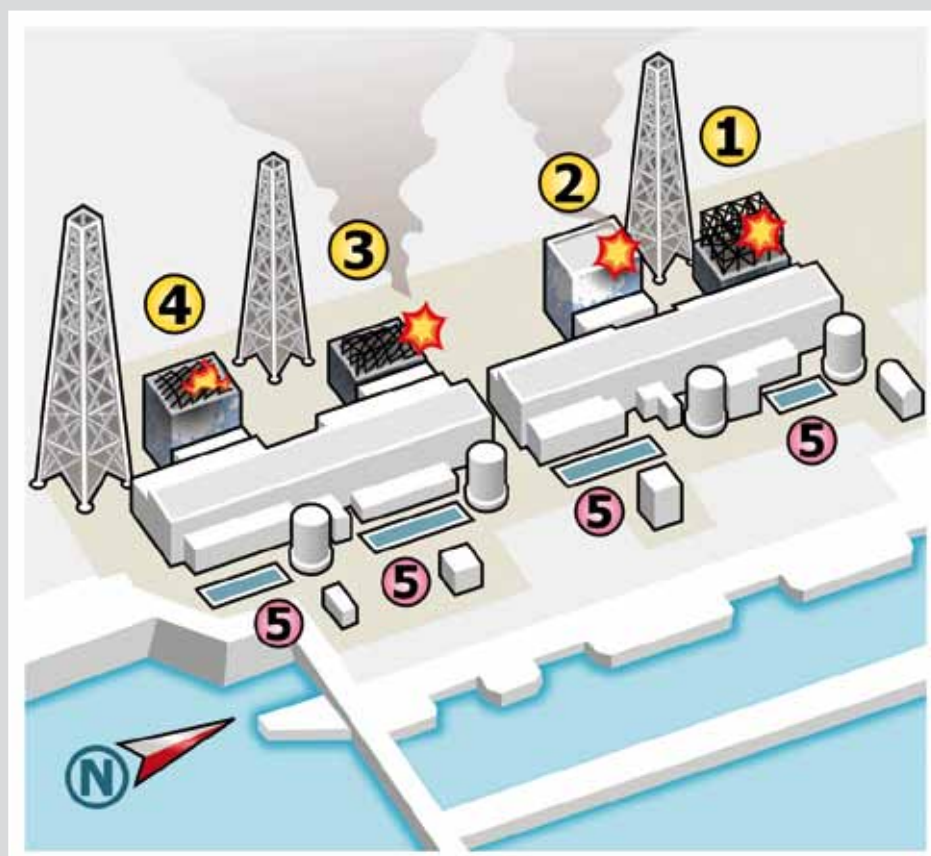
El accidente de Fukushima se ha catalogado como el segundo más importante de la historia con un nivel 7, el máximo en la escala internacional de sucesos. Se ha estimado que, tras un mes desde que tuvo lugar el evento, se ha liberado aproximadamente un 10 por ciento de la radiactividad emitida en el accidente de Chernóbil.

El primer hito se conseguirá cuando se garantice de manera permanente la refrigeración de los reactores 1, 2 y 3 para lo que es necesario volver a poner en operación los sistemas de refrigeración de los mismos. Esto implica reconstruir las instalaciones eléctricas de estos sistemas,

**El accidente se ha catalogado como el segundo más importante de la historia con un nivel 7, el máximo en la escala internacional**

anegadas por el tsunami, y verificar la operatividad de las bombas que mueven el agua que refrigera el combustible nuclear dentro del núcleo de los reactores. Para ello es necesario el acceso de operarios a zonas que actualmente tienen un nivel de radiación demasiado elevado y que hace que se dificulte o imposibilite por el momento cualquier operación humana en el lugar.

El segundo hito implica sellar totalmente las emisiones no controladas en el reactor 2, el único del que se tiene constancia de que la contención haya sido afectada. La principal fuente de emisión no controlada parece ser una pluma



### Catástrofe de la central de Fukushima.

Infografía sobre los accidentes de la planta energía nuclear de Fukushima (Japón):

1. Primera explosión (10 de marzo).
2. Segunda explosión (15 de marzo). Agua contaminada en la trinchera de metro, posible fuga de la cámara de supresión.
3. Una explosión destruye la mayor parte del edificio del reactor y provoca una posible fuga de plutonio (14 de marzo).
4. Incendio (15 de marzo). Se restaura parcialmente el nivel de agua en las piscinas de combustible gastado.
5. Múltiples accidentes: fuente probable de agua contaminada en la parte subterránea (6 de abril).

Fuente: Sodacan (Wikimedia Commons).

## La principal preocupación es el reactor 2 debido a que en este la contención se ha visto afectada y por tanto la liberación, si se produce, no está siendo controlada

de humo blanco que salía de este en las primeras semanas y que podría proceder de alguna fisura de la contención. Si este fuera su origen, la pluma podría contener, junto con el vapor de agua, gases liberados como productos de fisión en la operación normal del reactor y otros originados por la falta de refrigeración del núcleo, entre ellos, estaría el Iodo 131 que es radiactivo. Esta pluma podría contener también una fracción muy pequeña de partículas sólidas radiactivas en suspensión de tamaño sub-micrónico y que tendrían poca probabilidad (aunque no nula) de ser transportadas fuera de la central, ya que tienden a depositarse por distintos mecanismos físicos. El tiempo necesario para sellar esta pluma dependerá de la accesibilidad a la zona de origen de la misma.

La principal preocupación para los técnicos y autoridades es el reactor 2 debido a que en este la contención se ha visto afectada y por tanto la liberación, si se produce, no está siendo de manera controlada. A largo plazo se plantea la posibilidad de construir un sarcófago que encierre total o parcialmente la contención del reactor 2. Probablemente esta sea la solución final.

En los reactores 1, 3 y la piscina del reactor 4, las soluciones que se debaten son múltiples y van desde actuar en las zonas afectadas por las explosiones producidas fuera de la contención y las áreas circundantes, a recurrir también a estructuras que sellen estas instalaciones de manera total.

Los niveles de radiación que se han detectado fuera de la zona de exclusión alrededor de la central no deben preocupar a la población si se siguen las medidas indicadas por las autoridades correspondientes. El objetivo de estas medidas, que incluye el control radiológico de alimentos

terrestres, marinos y del agua corriente, es conseguir que la exposición a la radiación de los habitantes del entorno de la central sea tan baja como sea posible y, en todo caso, se encuentre por debajo de los límites prescritos.

### ¿Qué nos diferencia de Japón?

Tuve la oportunidad de conocer la zona devastada por el tsunami, en concreto las prefecturas de Miyagi y Fukushima, en 2005. Desafortunadamente, no tuve la posibilidad de estar en la central de Fukushima. Mi impresión general de la sociedad nipona es la que está mostrándose al mundo tras el accidente: un pueblo muy preparado técnicamente y con férreos valores morales basados en la responsabilidad y el esfuerzo.

La probabilidad de que ocurra un tsunami de tales dimensiones (una ola de

10 metros que llegó a alcanzar zonas a más de 4 kilómetros de la costa) y que afecte a una instalación nuclear es muy baja, pero, como se ha demostrado, no es nula. Quizás la pregunta es si estudiaron las autoridades la probabilidad y el impacto que tendría este tipo de eventos en sus centrales, especialmente tras los maremotos del sureste asiático en 2006 y de Chile en 2010, y muy especialmente tras un terremoto que superó las bases de diseño de la nuclear de Kashiwazaki-Kariwa en 2007. Al parecer, tras estos acontecimientos se estaban realizando estudios de impactos sísmicos para revisar todas las bases de diseño de las centrales. Lamentablemente la aplicación de las conclusiones de este tipo de estudios en planta suele tardar varios años.

En España la situación es diferente. Es un país con mucha menor actividad sísmica que Japón. La poca existente se localiza en el sureste español donde no hay centrales nucleares. En el caso de Lorca, los geólogos indican que probablemente el terremoto ha sido una consecuencia del reacoplamiento de las placas pacífica y euroasiática cerca de la costa japonesa el pasado marzo.



Central nuclear Fukushima I.  
Foto: Kei (Wikimedia Commons)

En nuestro caso solo tenemos una central operativa junto al mar: Vandellós. En ella se maximizó por el lado de la seguridad la valoración de riesgos de este tipo de eventos a la hora de construir la central. Vandellós se construyó a 21 metros sobre el nivel del mar Mediterráneo, entre otras razones para prevenir el posible impacto de las olas. Esto, unido a que el riesgo de un tsunami de esta envergadura se produzca en esta agua, reduce de manera muy importante la probabilidad de que un accidente de este tipo ocurra en España.

## Nuevos retos de la seguridad nuclear

Tras estos acontecimientos aparecen varios puntos clave sobre los que se debe reflexionar y aprender para el futuro. El primer paso es reevaluar riesgos en todas las centrales a partir de los nuevos datos existentes, incluso habrá que evaluar la protección física de las centrales frente a eventuales ataques. Como se ha demostrado no hace falta romper la contención para dañar una central; con destruir las líneas eléctricas, los depósitos de gasóleo y las vías de acceso, la central podría tener problemas.

La clave es mantener la refrigeración del núcleo y la contención. Para los niveles de potencia de las centrales comerciales actuales esto supone refrigerar al menos la contención para mantener su integridad a través de sistemas pasivos. Estos sistemas son la clave, ya que operan sin necesidad de energía externa y su funcionamiento precisa únicamente de mecanismos físicos basados en fuerzas naturales omnipresentes, como la grave-

**La central española de Vandellós se construyó a 21 metros sobre el nivel del mar para prevenir el posible impacto de las olas**



Primer reactor nuclear instalado en España, ubicado en la antigua Junta de Energía Nuclear, actualmente CIEMAT en Moncloa, Madrid. / Foto: Francisco Javier Sánchez Velasco.



Vista del núcleo de un reactor experimental de investigación de muy baja potencia descargado y desmantelado. En el fondo de la piscina se ubicaban los elementos combustibles. Foto: Francisco Javier Sánchez Velasco.

dad o la circulación natural. De hecho, algunos garantizan la integridad de la central sin la intervención del operador durante al menos 72 horas.

Asimismo, ha quedado claro que es necesario mantener las centrales nucleares a una cota considerable sobre el nivel del mar, especialmente en las centrales ubicadas en los océanos Pacífico, Índico o Atlántico. Por su parte, la Unión Europea revisará sus centrales para garantizar la seguridad y las que no puedan cumplir tendrán que cerrar.

Sin duda, los eventos de Japón generarán una amplia discusión pública sobre los beneficios y los riesgos de la energía nuclear. Esta discusión es bienvenida por la industria nuclear que es la primera interesada en garantizar la seguridad en las centrales como única vía válida de continuidad de este tipo de tecnología. Este debate ha de plantearse de manera rigurosa solo después de que se haya realizado una comprensión y evaluación técnica completa de las causas, la progresión y el impacto del accidente. Hasta entonces lo recomendable es evitar juicios precipitados. ●