

Así es como las actuales centrales nucleares son más seguras tras Chernobyl y Fukushima

Tras su popularización durante la segunda mitad del siglo pasado y la posterior sucesión de desastres como los de Chernobyl o Fukushima , la energía nuclear se encuentra relativamente estancada en el momento en el que es más necesaria que nunca; pero, ¿cómo funciona un reactor? Y, más importante, ¿cómo son los actuales más seguros que los que colapsaron en su día?

La vida de la física nuclear es relativamente corta. Tanto que no fue hasta 1932 cuando Chadwick descubrió que el núcleo atómico estaba formado por neutrones, además de protones. Su desarrollo se vio precipitado en el marco de la Segunda Guerra Mundial, a la que puso fin con los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki en el verano de 1945. A lomos del avance en armas nucleares cada vez más perfeccionadas y letales, y a medida que las grandes potencias se adentraban en la Guerra Fría —donde estos enormes arsenales actuaron más como un dique ante la agresión del contrario—, la energía nuclear se iba entendiendo cada vez más y mejor.

La implantación de los primeros reactores llegó de la mano de la promesa de electricidad más barata, pero también más independiente de las importaciones de gas y petróleo extranjeras. Tímida en un comienzo, gradualmente dejó de parecer una opción con más riesgos que beneficios y junto al repentino encarecimiento del petróleo de la década de los 70, comenzaron a florecer centrales nucleares de uso comercial cada vez más potentes y relevantes.



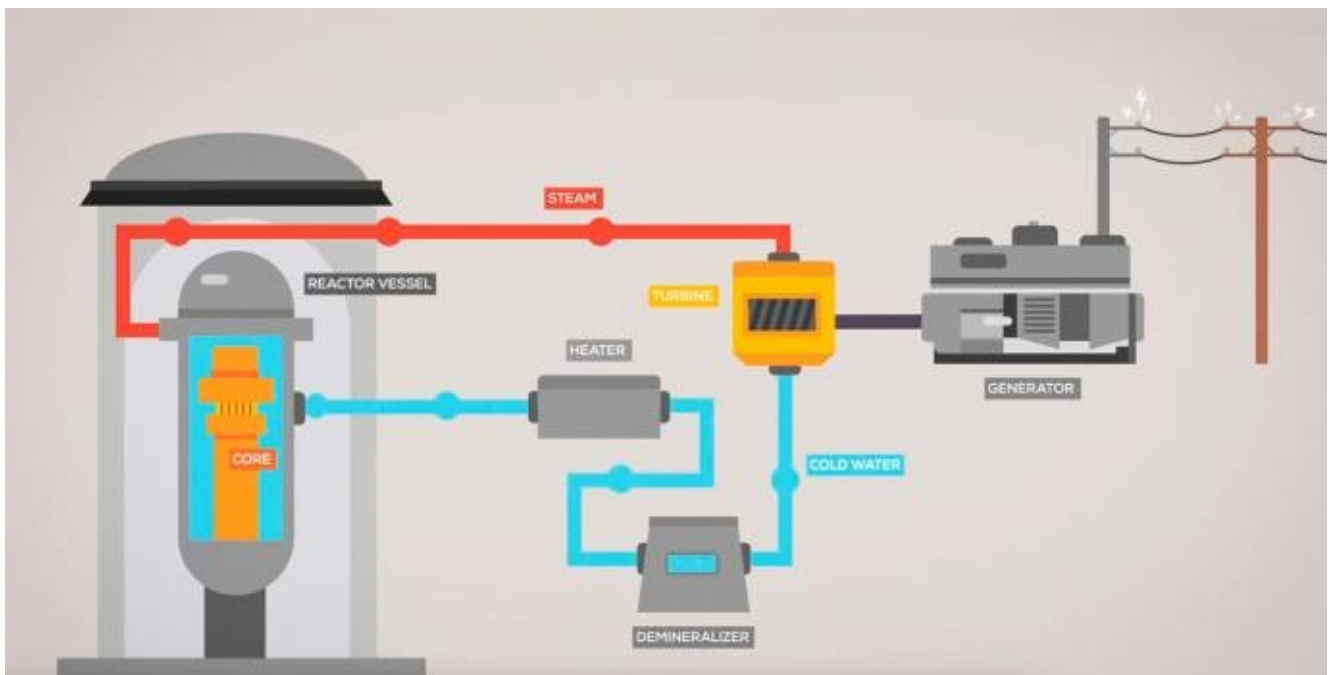
Los primeros reactores daban, con cerca de una decena de megavatios de potencia, vida tanto a nuevas centrales de generación de energía eléctrica como a submarinos nucleares y otras máquinas militares –e incluso espaciales– ya desde los años 50. Entre los diseños principales que echaron a andar se encuentran el RBMK ruso –como el que saltó por los aires en Chernobyl, de los cuales hay unos cuantos modificados y operativos todavía hoy– y el PWR de agua a presión, que es el más extendido a día de hoy tanto en número como en potencia total instalada. Algunas de las plantas más grandes del mundo llegan a superar los 5 000 MW de potencia, a razón de unos 1 000 MW por reactor.

Quizá las aplicaciones pacíficas de esta tecnología –como las médicas o industriales– son menos mediáticas que las mutaciones que generan en caso de catástrofe o las imágenes de estas cuando ocurren, pero se deben también al desarrollo de esta tecnología. Ni falta hace mencionar que los reactores nucleares actualmente operativos son mucho más seguros que los que plantearon por vez primera como una alternativa a los

combustibles fósiles tradicionales. Veamos por qué la energía nuclear es una fuente más que interesante y cómo funcionan, grosso modo, los reactores principales.

La energía nuclear y su extracción

La energía nuclear que aprovechamos proviene de los propios núcleos atómicos, de separar los protones y neutrones que se agolpan en ellos. Al romper los elementos más pesados se producen nuevos núcleos, de otros elementos más ligeros y estables, liberando descomunales cantidades de energía que nada tienen que ver con los métodos de combustión química del resto de centrales fósiles. Esto es lo que se conoce como fisión nuclear.

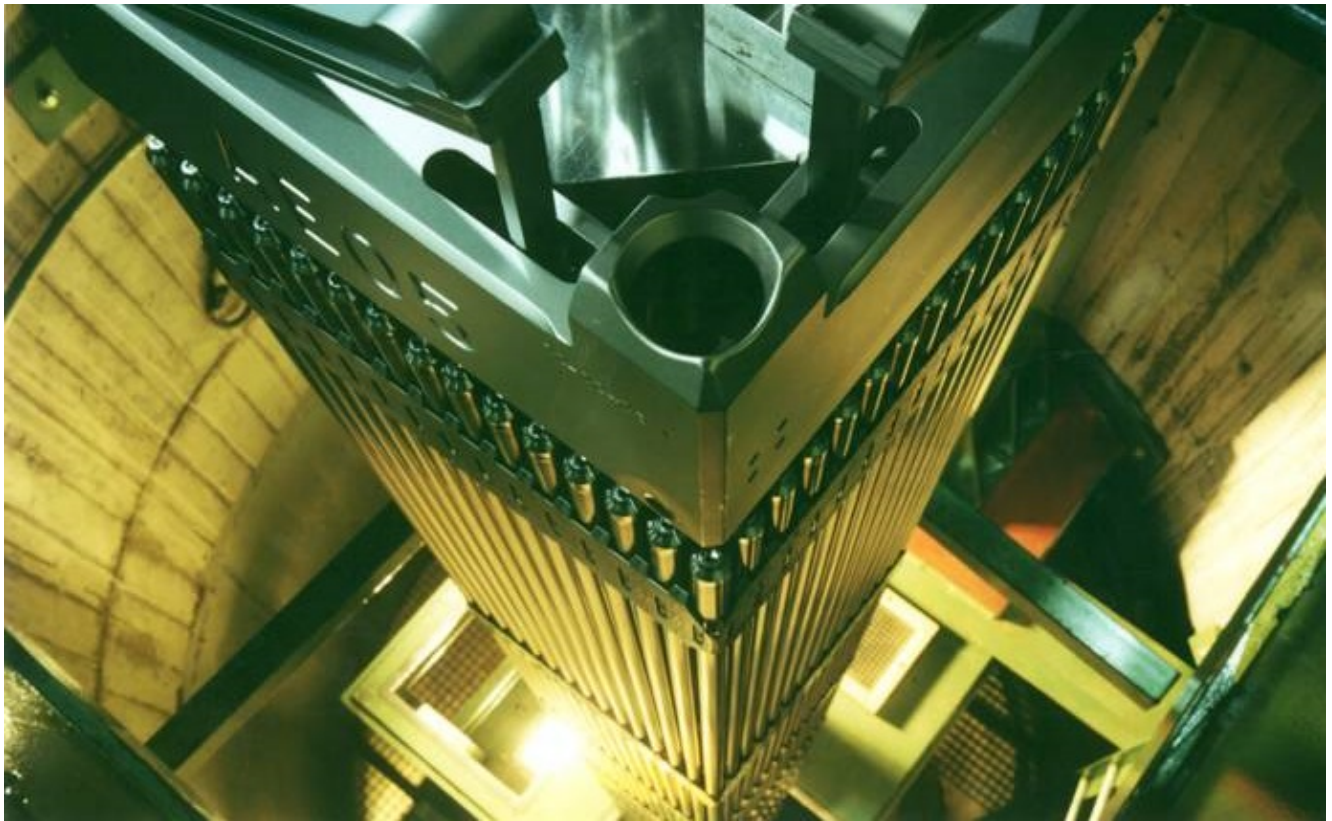


Este método no debe confundirse con el empleado por el Sol para obtener energía. En las estrellas se combinan los elementos más ligeros para dar también formas más estables. Actualmente no tenemos todavía la tecnología necesaria para hacer este proceso —mucho más limpio y seguro por definición, conocido como fusión nuclear— rentable, pero este es, en última instancia, el origen de todas las formas de energía que consumimos. Un panel solar recoge la energía producida en el

núcleo del Sol, cuando esta llega a la tierra en forma de radiación; una central eólica atrapa la energía cinética de las masas de viento, que se calientan gracias al mismo; y una central térmica de carbón, gas o petróleo quema los recursos acumulados hace cientos de millones de años por los organismos vivos de la época.

Actualmente, la mayoría de centrales nucleares utilizan uranio para su funcionamiento y en su mayoría requieren que este se encuentre enriquecido. Es decir, que haya una proporción mayor de uranio-235, más reactivo, de la que se extrae directamente de la tierra. Eso sí, este enriquecimiento es muy inferior al que se hacía en el armamento nuclear, por lo que una explosión del propio combustible como tal sigue sin ser posible.

La mecánica básica para extraer la valiosa energía de él pasa por sostener en el tiempo y equilibrar una reacción en cadena fuertemente exotérmica. De cada átomo de uranio-235 se obtienen otros dos átomos menores, de kriptón y bario, y tres neutrones libres que se utilizarán para fisiónar más átomos de uranio que conserven el proceso. La energía que se obtiene de este proceso es del orden tres millones de veces superior a la del carbón, para la misma masa de combustible.



En el interior de un reactor nuclear encontramos por tanto el combustible, o material fisible. La intensidad del proceso de fisión ha de ser modulada, absorbiendo parte de los neutrones producidos, y genera cantidades ingentes de calor que hay que refrigerar. Para ello se utiliza generalmente agua, aunque pueden ser también otras sustancias ligeras como el agua pesada –con deuterio, en lugar de hidrógeno–, pero es algo que depende del tipo de reactor.

Todo esto se coloca en una vasija que recoge el propio núcleo del reactor y lo aísla del exterior, impidiendo la salida de la radiación. La construcción de esta protección es uno de elementos más caros en un reactor, y es por esto que los reactores son más bien grandes y reducidos en número. A fin de cuentas, se trata de producción de energía que ha de ser competitiva también a un nivel comercial.

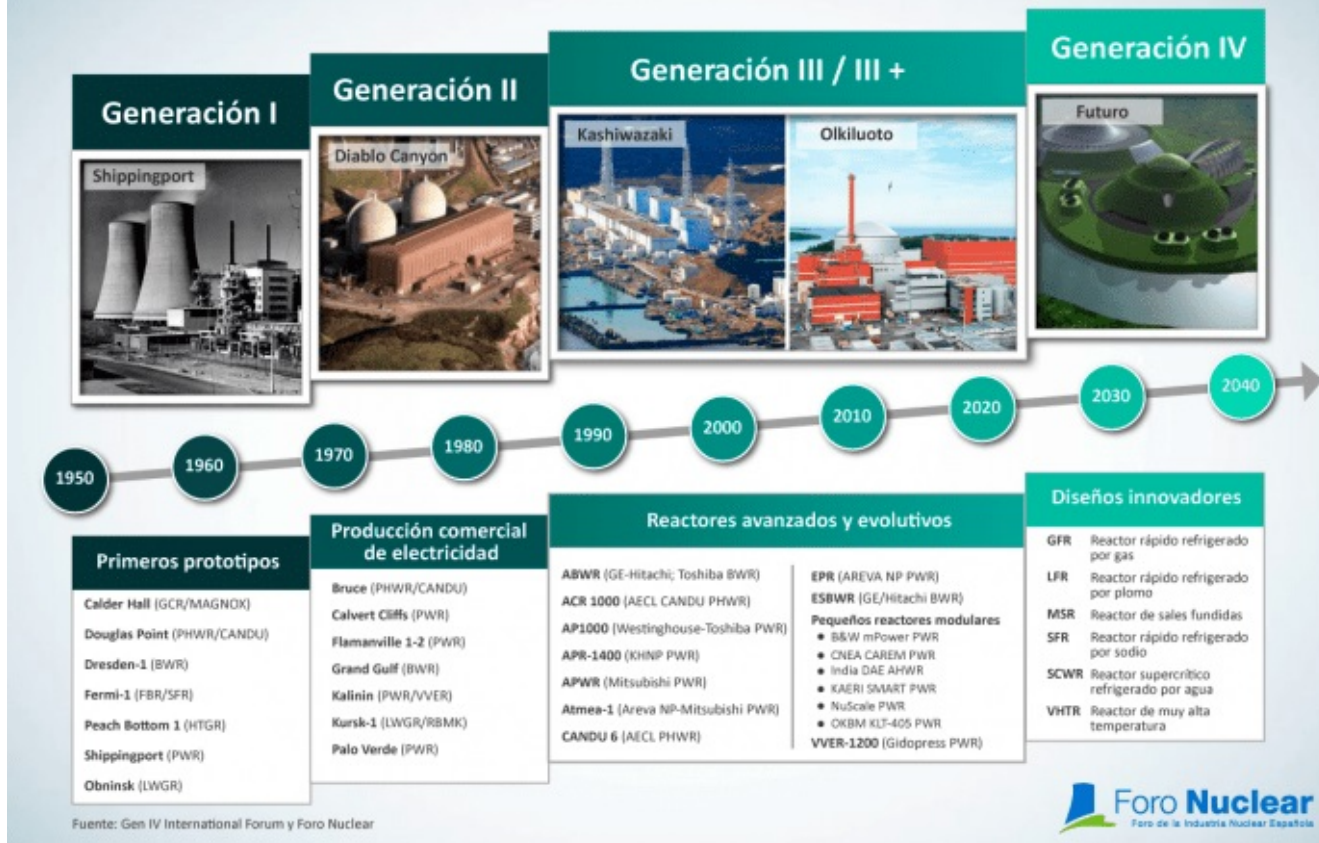
El refrigerante que rodea el combustible se hace circular por un sistema de conductos que extrae –generalmente– el agua caliente o hirviendo, e inyecta agua fresca que la sustituya. Esta hace mover un sistema de turbinas enorme que son las que,

en última instancia, generan la energía eléctrica que consume la población.

Una de las grandes pegas a la energía nuclear es qué se hace con este combustible una vez “gastado”, pues este y sus subproductos siguen siendo radiactivos. Y en muchos casos, durante miles de años. Es complejo, puesto que no tenemos un sistema de almacenaje testado que garantice la seguridad a esa escala temporal –¿acaso podríamos?–, y por tanto conllevan una supervisión y mantenimiento que va mucho más allá de la generación actual. A fin de cuentas, y en el marco actual donde no es factible almacenar un exceso de energías renovables para cuando no están disponibles, es una decisión entre almacenar cantidades limitadas de productos radiactivos en entornos controlados, o bien seguir lanzando a la atmósfera ingentes cantidades de CO₂ y otras sustancias que propician el cambio climático y perjudican nuestra salud.

Las generaciones presentes y futuras

Generaciones de reactores nucleares



Los reactores nucleares se pueden también clasificar por la tecnología implicada en ellos, que hasta ahora establece cuatro grandes bloques o generaciones:

- Reactores de Generación I: aquí entran los primeros prototipos y reactores de investigación más tempranos. Salvo contadas excepciones, no se utilizaron a nivel comercial.
- Reactores de Generación II: engloban los reactores más extendidos e incluyeron en su origen buena parte de los diseños actualmente operativos, construidos hasta finales de la década de los 90. Estos tienen una vida útil de unos 40 años, aunque es habitual extenderla hasta 60 e incluso 80 años.
- Reactores de Generación III: recogen mejoras sustanciales de diseño que aumentan su eficiencia, necesitando menos uranio para una misma producción;

doblan la seguridad con nuevas medidas intrínsecas que no requieren ser activadas por ningún mecanismo activo; y un diseño más estandarizado. Permiten además ajustarse mejor a la demanda energética y tienen una mayor vida útil, de unos 60 años típicamente pero también extendible incluso más allá de los 100. Debido al estancamiento en la construcción de nuevas centrales, las construidas desde el año 2000 son todavía minoritarias y buena parte se encuentran en construcción, principalmente en Asia.

- Reactores de Generación IV: la última especificación se espera que llegue comercialmente entre la próxima década o dos décadas, y permitirán mejorar una vez más la seguridad con nuevas medidas pasivas. Además doblan la sostenibilidad, eficiencia y el coste de construcción. Sus residuos estarían activos durante unos cuantos siglos, en lugar de milenios, y podrán aprovechar parte de los residuos radiactivos producto de parte de las centrales de Generación II. Según los primeros diseños, estos reactores podrán ser también rentables en formatos más pequeños y modulares.

Claro que, con el despliegue actual de reactores nucleares más bien paralizado en occidente en general y España en particular, factualmente nos enfrentamos a tecnología muy anterior de estos diseños más modernos y todavía en desarrollo. La totalidad de los reactores instalados lleva en activo desde mediados a finales de los años 80 y se basan en los diseños de agua a presión o, en el caso de Cofrentes, de agua en ebullición.

Por tanto, estamos frente a reactores de Generación II. Pero eso no quiere decir que su seguridad sea equiparable a la de los reactores de hace casi cuatro décadas. Si hoy se decidiera construir una central nuclear, esta tardaría cerca de una década en estar operativa, y sería todavía de Generación III o III+, y lo seguiría estando muy probablemente más allá del año

Seguridad reforzada, herencia de las mayores catástrofes

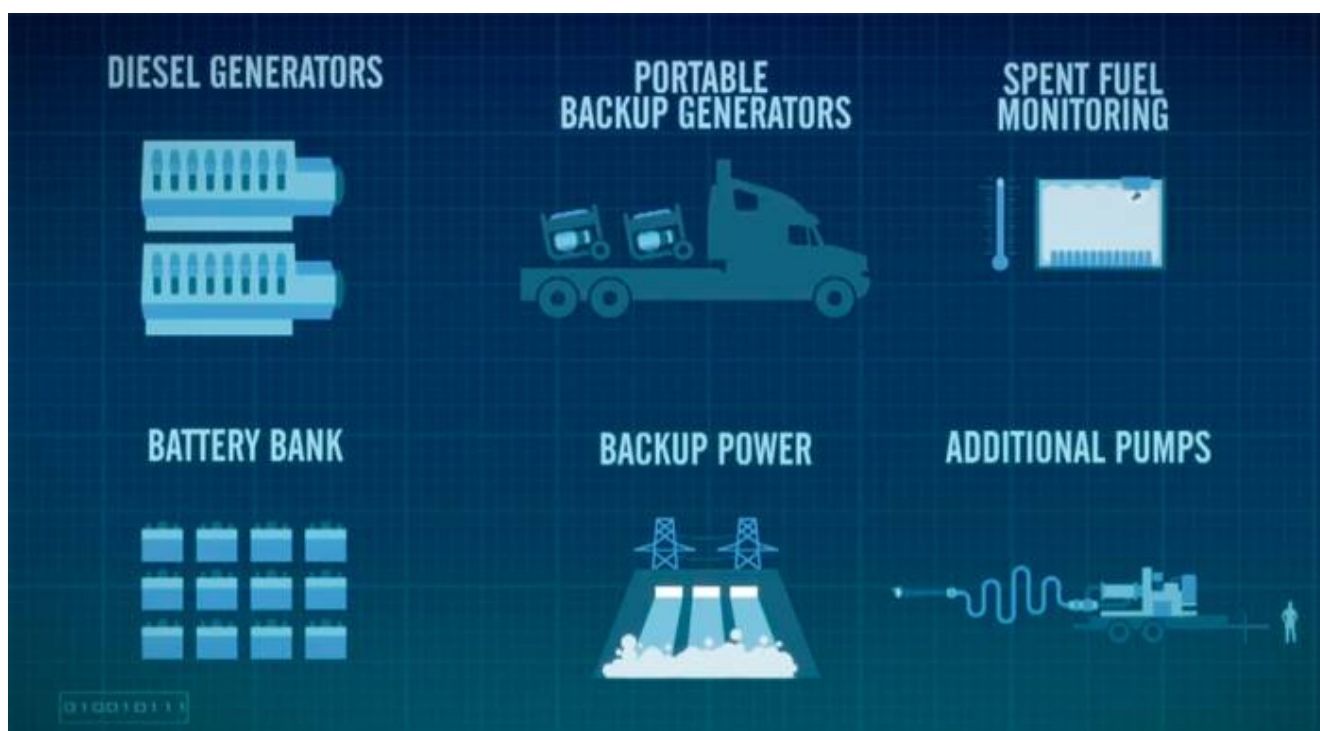
Los principales incidentes en centrales nucleares han dejado grandes catástrofes y desgracias tanto a nivel económico como humano. Chernobyl ya tuvo precedentes, como el accidente de Three Mile Island en Estados Unidos siete años antes. Pero fue más recientemente, tras el desastre de Fukushima en 2011, cuando sentó la comunidad nuclear internacional por última vez para limitar el efecto que pudieran tener eventos más improbables y no previstos en el diseño inicial de los reactores. Recordemos que en el desastre nipón fue un tsunami el que arrasó la central.

El accidente en la central de Fukushima se situó en el nivel 7 de la escala INES –Escala Internacional de Accidentes Nucleares, en español–. Es el único en la historia que alcanzó la calificación máxima junto a Chernobyl. Tras él, los distintos organismos de seguridad nuclear internacionales adoptaron una serie de medidas para mejorar la seguridad de base de las centrales nucleares ya construidas.

A nivel mundial se está adoptando el plan FLEX como reacción a la catástrofe japonesa. En él, se completan todavía más los sistemas de respaldo de los propios sistemas de respaldo. En el caso de España, y bajo coordinación del Consejo Europeo, se estableció un centro de emergencias en Madrid, que puede asistir a todas las centrales del territorio en un plazo inferior a 24 horas. Para facilitarlo también se instalaron helipuertos en cada central. Además, se implantaron nuevas estructuras de soporte a emergencias en cada una de ellas para operar la central en remoto y otras mejoras de la seguridad pasiva como recombinaidores de hidrógeno producido en caso de la fusión del núcleo –que evitarían potenciales explosiones–.

En Fukushima se perdió la conexión con la red eléctrica, que permitía a los sistemas de refrigeración y bombeo de agua seguir activos. Ahora se cuenta, además de generadores diésel fijos por reactor, baterías e incluso una conexión dedicada a otra planta de generación eléctrica, con generadores portátiles accesibles desde cada central. De la misma forma, se añadieron sistemas de bombeo fijos y portátiles para rellenar la piscina principal en caso de una pérdida de corriente, así como sistemas de inyección y rociado de agua.

Las medidas de seguridad también se ampliaron en caso de que uno de estos eventos fuera de “base de diseño” requieran realimentar los generadores diésel con camiones cisterna e incluso transportar escombros. Se mejoraron los márgenes de resistencia sísmica –relativo a la actividad máxima prevista en cada central– de algunos equipos, entre los que se encuentran las medidas de contraincendios.



Por último, se establecieron capas de colaboración la Unidad Militar de Emergencias, para asistir tanto en maniobras como en el transporte de personas y equipamiento. Todo el personal potencialmente involucrado recibe formación específica acorde a los nuevos protocolos e incluso cuenta con acceso a

comunicaciones por satélite, en caso de que las redes terrestres fueran dañadas.

De forma similar a lo que ocurre con el transporte, tendemos a pensar que la energía nuclear es ese avión que puede estrellarse con todos los pasajeros dentro. Efectivamente, si el peor de los eventos tiene lugar en una central nuclear, las consecuencias son catastróficas y es algo que ha quedado probado en varias ocasiones con un coste humano y material altísimo, además de muy difícil de gestionar.

A pesar de ello, el avión sigue siendo el medio más seguro para desplazarse. Tanto las aerolíneas como las consejos de seguridad nuclear tienen estrictos protocolos que son ejecutados y revisados periódicamente, así como profesionales cualificados al mando. Lo cierto es que al final, viajar en coche es hasta 100 veces más mortífero que hacerlo en avión, de la misma forma que las muertes más relevantes de la energía nuclear son las que evita si las comparamos con las de sus competentes más contaminantes. Y se cuentan por cientos de miles.

Fuente: hipertextual.