

# La causa raíz del accidente de Chernobyl

JUAN MANUEL BLANCO ROJAS

## INTRODUCCIÓN

El 8 de abril de 2010 impartí una conferencia en la Sociedad Nuclear Española (SNE) tratando de identificar la causa raíz del accidente nuclear de Chernobyl. Mi conclusión fue que hay que atribuirlo al propio sistema comunista soviético y no sólo a un fallo de los operadores que incumplieron las normas de seguridad.

En estos días está causando sensación la miniserie de televisión “Chernobyl” de la plataforma HBO, que llega exactamente a la misma conclusión, hasta el punto que afirma que el accidente nuclear de Chernobyl fue el preludio de la caída del muro de Berlín; es decir, de la caída del régimen comunista de la URSS. En mi opinión esto fue así, porque la cúpula comunista, dirigida en aquel momento por Gorbachov, se dio cuenta que la URSS era un gigante con los pies de barro, siendo el accidente nuclear de Chernobyl la prueba indiscutible de ello.

Este informe revisa las notas que escribí para preparar la conferencia de la SNE. Las conclusiones son las mismas, aunque la redacción es diferente.

## FUENTES DOCUMENTALES

Las principales fuentes documentales de este informe son:

1. El informe **INSAG -7** de 1992 de la OIEA, que es una revisión del informe inicial **INSAG-1** de 1986, que ha sido retirado de la circulación, porque fue redactado con la información inicial sesgada que dio la delegación soviética, encabezada por el profesor Legasov, que atribuía exclusivamente el accidente nuclear a un fallo de los operadores, ocultando un fallo en el diseño del reactor conocido por los expertos nucleares soviéticos desde hacía años y al que no habían puesto remedio. Tras la caída del muro de Berlín (1989), la OIEA tuvo acceso a más información y revisó el informe inicial, editando un nuevo documento (INSAG-7).
2. El libro de Zhores Medvedev, editado en inglés y titulado: “*The Legacy of Chernobyl*”. Reimpresión del 17 de febrero de 1992. Editor W.W. Norton & Co. ISBN-10: 0393308146.
3. “*The Truth About Chernobyl*” por Grigori Medvedev, reimpresso el 30 de abril de 1992. Editor: Basic Books. ISBN-10: 0465087760. Grigori Medvedev fue un antiguo jefe de ingeniería de Chernobyl, comisionado por los soviéticos para investigar el accidente nuclear del 26 de abril de 1986; facilita una información puntual y detallada del accidente y de su entorno.
4. “*Voces de Chernobyl*” de Svetlana Aleksievich. Edición 2015. Editorial DEBOLSILLO. ISBN: 97884906241. Svetlana es una

escritora bielorrusa, galardonada con el Premio Nobel de Literatura de 2015.

Desde el punto de vista de la causa raíz del accidente nuclear, las referencias 2 y 3 son esenciales, porque se basan en testimonios directos de expertos nucleares, incluyendo el legado del profesor Legasov. El libro de Svetlana Aleksievich describe muy bien el auténtico horror y drama que sufrieron los operadores de la central de Chernobyl, sus familias y el público en general; pero no aporta información de interés sobre la causa raíz del accidente.

## LA CAUSA RAÍZ

Desde el punto de vista de la seguridad nuclear es muy importante determinar la causa raíz de un accidente o incidente nuclear, y no quedarse en la causa aparente o primera, para poder tomar las acciones correctivas necesarias; porque, si no se ataca la causa raíz, no se resuelve el problema en su origen y se puede volver a repetir.

En el accidente de la central nuclear norteamericana de Three Mile Island 2 (TMI-2), ocurrido el 28 de marzo de 1979, la causa inicial fue el fallo de una válvula de alivio que quedó bloqueada abierta; pero la causa raíz fue el fallo de los operadores que no interpretaron correctamente el suceso y permitieron que el reactor se despresurizara, fundiéndose el núcleo por falta de refrigeración. Sin embargo, al contrario que Chernobyl, no tuvo consecuencias fatales hacia el exterior, porque la central nuclear estaba dotada de un recinto de contención, que evitó que la mayor parte de los radionúclidos salieran al exterior.

En EE.UU. encargaron el informe inicial al almirante Rickover, por ser experto en reactores de agua presión, que son los utilizados en los submarinos nucleares. Partiendo del informe Rickover, el Organismo Regulador de EE.UU. (la Nuclear Regulatory Commission, NRC), elaboró su propio informe NUREG- 0737<sup>1</sup> que se aplicó en todas las centrales nucleares norteamericanas y también en las españolas por tener un diseño similar. El NUREG-0737 supuso una revolución sobre todo en las instrucciones de operación que debía manejar el operador en caso de emergencia, así como una mejora en la instrumentación de ayuda al operador (SPDS)<sup>2</sup>, incorporando indicadores del margen de subenfriamiento del núcleo (*subcooling meter*).

Los análisis de causa raíz (*root cause analysis*) no son privativos de la industria nuclear, sino que han sido desarrollados por la industria aeroespacial, o la aviación en general, siendo el fundamento de la seguridad de la aviación comercial que hoy disfrutamos. Tienen como objetivo analizar cualquier incidente, por mínimo que sea, para determinar su causa raíz, divulgando las enseñanzas extraídas (*lessons learned*), porque un incidente menor puede ser el precursor de un accidente de mayor envergadura. Esto es lo que falló en la URSS, porque el sistema comunista soviético era un sistema opaco, que no admitía fallos, por un orgullo nacional mal entendido; mucho menos admitía que los fallos se divulgasen, por lo cual los errores iniciales de la central nuclear de Ignalina (1983) terminaron transformándose en la catástrofe de Chernobyl de 1986.

---

<sup>1</sup> NUREG- 0737 “Clarification of TMI Action Plan Requirements”, Noviembre, 1980.

<sup>2</sup> SPDS = Safety Parameter Display System

Cuando se busca con rigor la causa raíz se llega a la conclusión que detrás de un fallo técnico, siempre hay un fallo humano, bien de un hombre (un operario), de una organización como la NASA (como luego se explicará), o de todo un sistema político, como ocurrió en Chernobyl. Inicialmente puede fallar un material o componente, pero si se hace un análisis en profundidad, se descubre siempre un fallo humano, porque los grandes logros de la técnica son creaciones del hombre.

Al final de este informe se incluye un análisis de los fallos que provocaron los accidentes de los transbordadores espaciales *Challenger* (1986) y *Columbia* (2003), para demostrar que un fallo, que aparentemente es de un componente, tiene su origen o causa raíz en un fallo humano.

## REACTOR SOVIÉTICO RBMK-1000

El reactor RBMK-1000 es un reactor de fisión, moderado por grafito y refrigerado por agua; una combinación que nunca se ha utilizado en Occidente, donde ha habido reactores moderados por grafito, pero refrigerados por gas, como el de Vandellós 1 de diseño francés. Precisamente esta combinación - moderador de grafito y agua como refrigerante - contribuyó en gran medida al accidente por el coeficiente de reactividad asociado.

El nombre de RBMK responde a las siglas en ruso de reactor de alta potencia con canales de combustible (tubos a presión).

Cuenta Zhores Medvedev en su libro<sup>3</sup> que una de las principales razones por las que se eligió el modelo RBMK-1000 fue que era un reactor que se podía fabricar íntegramente por la industria de la URSS, a pesar de que entre los ingenieros, científicos y académicos se alzaban algunas voces discrepantes que cuestionaban su eficiencia energética, su economía e incluso su seguridad, como se verá más adelante.

Una palabra clave para entender toda esta tragedia es la de **autosuficiencia**. La URSS era una sociedad encerrada en sí misma, que no quería mantener relaciones comerciales con Occidente donde regía el sistema de libre mercado.

En la miniserie de HBO queda puesto de manifiesto, cuando, ocurrido el accidente, recurren a un robot de la República Federal Alemana para retirar los trozos de grafito altamente radiactivo que estaban desperdigados por la central. El robot alemán falla por la elevadísima radiación, y tienen que recurrir a “biorrobots”; es decir, a los hombres, que jugándose la vida apartan los trozos de grafito.

La industria nuclear soviética, en aquel entonces, tenía dificultad en fabricar las grandes vasijas de presión de acero con revestimiento de acero inoxidable que requieren los reactores de agua ligera (PWR y BWR)<sup>4</sup>, que terminaron por imponerse en Occidente. Por esta razón, optaron por los reactores tipo RBMK-1000, cuyo núcleo está formado por 1.600 canales de combustible, fabricados con tubos de agua a presión.

---

<sup>33</sup> “*The legacy of Chernobyl*”, Zhores Medvedev, p.230

<sup>4</sup> PWR= Pressurized Water Reactor (reactor de agua a presión); BWR= Boiling Water Reactor (reactor de agua en ebullición).

Precisamente, el U.S. DOE<sup>5</sup> considera que éste es uno de sus puntos débiles, ya que requiere miles de soldaduras de zirconio/acero inoxidable. La central estaba diseñada para hacer frente al fallo simultáneo de dos canales de combustible, solamente.

Posteriormente, la URSS desarrolló la tecnología para fabricar las vasijas de presión y los generadores de vapor que precisan las centrales nucleares de agua a presión (VVER<sup>6</sup>, en la denominación rusa). Estas centrales se exportaron, principalmente, a los países satélites europeos de la URSS, incluyendo Finlandia. Con este fin se construyó una gran fábrica de equipo pesado, denominada *Atomash*<sup>7</sup> cerca de Rostov, donde se fabricaron las vasijas a presión y los generadores de vapor. Sin embargo, la fábrica sufrió un gran percance, porque se derrumbaron sus muros, como consecuencia de una cimentación inadecuada para un terreno de aluvión, ya que no se habían hecho los estudios geológicos que son habituales en Occidente<sup>8</sup>.

### **LA CIUDAD DE PRIPYAT**

Como parte de ese concepto de autosuficiencia, construyeron la ciudad de Pripyat, que recibió el nombre del río Pripyat, afluente del Dniéper. Esta ciudad alojaba a todos los operadores y personal de mantenimiento de la central con sus familias. Como el complejo nuclear de Chernobyl era uno de los proyectos estrella de la URSS, se esmeraron en hacer una ciudad residencial con todo tipo de servicios, desde instalaciones deportivas hasta guarderías y colegios. La ciudad de Pripyat se construyó desde la nada y llegó a alojar 50.000 personas, todas ellas dedicadas al complejo nuclear directa o indirectamente. En la Unión Soviética, vivir en la ciudad de Pripyat era un auténtico paraíso terrenal, un privilegio sólo al alcance de los trabajadores del complejo nuclear. Para entender la tragedia que ocurrió, no hay que olvidar este detalle.

Este esquema no se da en las centrales nucleares de Occidente, donde cerca de la central vive un reducido grupo de operarios (entre 500 a 800) con sus familias, que no pretende ser autosuficiente, porque, cuando es necesario realizar las complejas operaciones de recarga, se recurre temporalmente a especialistas que pueden duplicar la plantilla habitual, perteneciendo muchos de ellos a empresas extranjeras, por estar la central integrada en un sistema de libre mercado. Es decir, que, ante cualquier incidente, la central puede contar con la ayuda de los mejores especialistas del mundo, algo que no ocurrió en la URSS por ser un sistema cerrado en sí mismo.

### **LA PRUEBA DE SEGURIDAD**

El accidente de Chernobyl- 4 se produjo cuando estaban haciendo una prueba al final del ciclo de esta unidad. La central de Chernobyl había arrancado y llevaba años funcionando, sin que se hubiera realizado esa prueba, que era un pendiente del arranque inicial.

---

<sup>5</sup> “Report of the U.S. DOE’s Team Analyses of the Chernobyl-4 Atomic Energy Station Accident Sequence”, DOE/NE-0076, U.S. Department of Energy (DOE) Report, 1986.

<sup>6</sup> VVER= Water- Water Power Reactor.

<sup>7</sup> Similar a la fábrica de Equipos Nucleares S.A. (ENSA) en Maliaño (Cantabria). En este caso, por estar ubicada en la bahía de Santander, sobre terrenos de aluvión, se había cimentado sobre pilotes.

<sup>8</sup> “The legacy of Chernobyl”, Zhores Medvedev, p.242

La prueba consistía en demostrar uno de los requisitos que estaban establecidos en el Estudio Final de Seguridad. En dicho estudio se afirmaba que, en caso de pérdida de energía eléctrica exterior (LOOP)<sup>9</sup>, las bombas principales de refrigeración del reactor se deberían alimentar con la energía eléctrica procedente del alternador, mientras se frenaba la turbina, hasta que los tres generadores diesel (GD) de emergencia hubieran arrancado.

La prueba se hubiera evitado si la central nuclear soviética hubiera estado dotada de generadores diesel de emergencia de arranque rápido capaces de tomar carga en 10 segundos, como es habitual en Occidente. Los generadores diesel soviéticos requieren 15 segundos para arrancar y otros 50 a 70 segundos adicionales para alcanzar la plena carga de 5,5 MWe. Una vez más se demuestra que el concepto de autosuficiencia, condujo a los especialistas soviéticos a una central que estaba llena de limitaciones.

La prueba se había intentado realizar antes en varias ocasiones, siempre con resultado fallido. Por lo que se habían hecho modificaciones para regular el campo magnético del generador. Este era el “invento” que se quería probar en esta ocasión.

La prueba en cuestión era un pendiente del arranque inicial. El Estudio Final de Seguridad afirmaba que, en caso de un accidente base de diseño, en el que hubiese una pérdida total de energía eléctrica a los sistemas de la central, las bombas principales de refrigeración se accionarían por la energía procedente del turbogenerador en su frenada. Como dice el INSAG 7 en la página 51, se había autorizado el arranque de Chernobyl-4 sin haber realizado esta prueba.

Los socialistas soviéticos habían enfocado esta prueba como una prueba eléctrica y habían desplazado un equipo de especialistas eléctricos a Chernobyl-4 para realizar la prueba en cuestión, con objeto de vigilar que el turbogenerador en su frenada fuera capaz de alimentar a las bombas principales. Los expertos de la OIEA les recuerdan que no era una prueba meramente eléctrica, sino que afectaba a equipo esencial de la planta; por lo tanto, tendría que haber sido aprobada por las máximas autoridades: el *General Designer, Chief Design Engineer, Scientific Manager and the Regulatory Body*. Sin embargo, la normativa vigente (NSR-04-74 y GPS-82) no requería que el Jefe de Central obtuviese la aprobación de esas autoridades, tal y como se indica en el INSAG- 7, páginas 51 y 52:

**“However, regulations NSR-04-74 and GPS-82, which were in force at the time of the accident, did not require the Plant Managers to obtain approval for such a tests from the aforementioned organizations”.**

Grigori Medvedev en su libro<sup>10</sup> afirma: *“El procedimiento de pruebas estaba mal preparado y los requisitos de seguridad se habían rellenado por pura formalidad. Habían estipulado sencillamente que todas los descargos operativos durante la prueba fuesen autorizadas por el jefe de turno de la central; y que en caso de una emergencia, el personal actuase de acuerdo con las instrucciones internas”.*

**“But this time the program was poorly prepared and its safety related measures had been drawn up as pure formality. They merely stipulated that all**

---

<sup>9</sup> LOOP = Loss of Offsite Power. Pérdida total de energía eléctrica exterior o Station Blackout.

<sup>10</sup> *“The Truth About Chernobyl”*, Grigori Medvedev, p.35.

**switching operations carried out during the experiments were to have the permission of the plant shift foreman; and that in case of emergency, the staff was to act in accordance with local instructions”.**

Un poco más adelante afirma: “¿Quién autorizó el desarme de los sistemas de protección establecidos en el diseño y en las normas de seguridad? Nadie lo autorizó. Ellos [Bryukhanov, Fomin y Dyatlov] simplemente lo hicieron por sí mismos”<sup>11</sup>.

**“Who authorized the removal of all the protective systems stipulated in the design and in the rules for nuclear safety? No authorization was given. They simply took it upon themselves”.**

Grigori Medvedev pone de manifiesto en su libro que el Comité de Seguridad Nuclear de la URSS, un organismo dotado de personal bien entrenado y experimentado y presidido por Ye. V. Kulov, un físico nuclear experimentado, falló estrepitosamente y no reaccionó adecuadamente ante un programa de pruebas tan pobre como el del Chernobyl<sup>12</sup>.

**“The Nuclear Safety Committee was staffed by some well-trained and experience people, under the committee chairman Ye. V. Kulov, an experienced nuclear physicist, who ha previously worked for many years on nuclear reactors for the Ministry of Medium Machine Building. Curiously, however, even Kulov failed to react to the poorly drafted test program from Chernobyl”.**

Kulov se definía a sí mismo como un policía, que no iba a realizar el trabajo de los demás, sino a prohibir y evitar las equivocaciones que se pudieran cometer. Desafortunadamente, en el caso de Chernobyl, Kulov no se comportó como el buen policía que decía ser.

**“At one meeting held in 1984, Kulov, who had recently been appointed chairman of the Nuclear Safety Committee, explained to an audience of nuclear plant personnel how they were function: “Do not imagine that I am going to do your jobs for you. Figuratively speaking, I am a policeman. My job is to forbid and cancel out any wrong moves on your part”. Unfortunately, even as a policeman, Kulov did not do a particularly good job in connection with Chernobyl”.**

Según dice Grigori Medvedev en su libro<sup>13</sup>, Bryukhanov, envió el procedimiento de pruebas al Instituto Hidroproyekt y al Comité de Seguridad Nuclear, sin recibir respuesta.

**“In January 1986, the plant director, V.P. Bryukhanov, sent the program to the general Project manager at de Hidroproyekt institute and the Nuclear Safety Committee. No reply was received”.**

---

<sup>11</sup> “*The Truth About Chernobyl*”, Grigori Medvedev. P.40, (Bryukhanov, director; Fomin, ingeniero jefe; Dyatlov, subjefe de ingeniería y jefe de la prueba)

<sup>12</sup> “*The Truth About Chernobyl*”, Grigori Medvedev p. 38 y 39.

<sup>13</sup> “*The Truth About Chernobyl*”, Grigori Medvedev, p.36

Zhores Medvedev en su libro<sup>14</sup> afirma que el simple hecho de que los operadores estuvieran llevando a cabo una prueba, que no había sido aprobada al más alto nivel, pone en evidencia que algo fallaba en la cadena de mando. El Comité del Estado para la Seguridad de la Energía Atómica tenía una representación permanente en la central de Chernobyl. A pesar de ello, no se había informado a los inspectores residentes de la prueba en curso. La tragedia en parte fue producto de la anarquía administrativa o del empeño de mantenerlo todo en secreto.

**“The mere fact that the operators were carrying out an experiment that had not been approved by higher officials indicates that something was wrong with the chain of command. The State Committee on Safety in the Atomic Power is permanently represented at the Chernobyl station. Yet the engineers and officers were not informed about the program. In part, the tragedy was the product of the administration anarchy or the attempt to keep everything secret”.**

El 8 de agosto de 1987, el periódico “*Moscow News*”<sup>15</sup> reconocía que el 31 de diciembre de 1983, Bryukhanov, director del proyecto, había firmado el acta por el que se aceptaba la puesta en marcha de la central, certificando que se había completado el programa de pruebas. No obstante, entre 1982 y 1985 se habían realizado pruebas con el turboalternador y los sistemas de seguridad. Estas pruebas habían resultado fallidas y seguían pendientes.

**“On 31 December 1983, despite the fact that necessary tests had not been conducted on reactor No. 4, Bryukhanov signed an act accepting into operation the launching complex of the reactor and certifying that had been completed. Aiming to bring the safety systems into working order, tests were conducted on the turbo generator between 1982 and 1985. These tests were unsuccessful and remained incomplete.”**

Más adelante, Zhores Medvedev desarrolla en su libro la idea del secretismo en la URSS, que está en el transcurso del accidente de Chernobyl<sup>16</sup>. En primer lugar, destaca la ausencia de debates, como las audiencias públicas habituales en EE.UU. En segundo lugar, resalta que los burócratas y tecnócratas tienen “carta blanca” para llevar a cabo todos sus antojos, ante un público que permanece apático y silencioso. Y, por último, señala que las pocas voces críticas que existen, se callan ante el temor de perder su status. Uno de los escasos críticos fue Ivan Zhezherum, eminente científico del instituto Kurschatov y explica su silencio ante el público con unas frases que aparecieron en la *Literaturnaya Gazeta* y que son terribles:

*“[Si hubiera hablado] en vez de una pensión, estaría en prisión. Y en vez de oír palabras lisonjeras como “doctor en ciencias”, “laureado”... [hubiera escuchado] epítetos tales como falsario, truhán, renegado..”*

---

<sup>14</sup> “*The legacy of Chernobyl*”. Zhores Medvedev, p. 20.

<sup>15</sup> “*Moscow News*” es un periódico que tiene escasa difusión en Rusia, y está fundamentalmente dirigido hacia el exterior.

<sup>16</sup> “*The legacy of Chernobyl*”. Zhores Medvedev, p. 252/260.

**“He would have been not on pension, but on prison bench. And instead of being called fine works like “doctor of science”, “laureate”... epithets like slenderer, blackguard, and renegade would have been used about him...”**

## **SILENCIO ABSOLUTO**

La primera noticia que Occidente tuvo del accidente de Chernobyl fue el 27 de abril de 1986, a través de la central nuclear de Forsmark en Suecia, donde los contadores de radiación detectaron un nivel de radiación anómalo en una serie de trabajadores que entraban a trabajar en la central.

Los socialistas soviéticos permanecían en silencio y durante más de 24 horas habían ocultado la catástrofe que había ocurrido en Chernobyl. Al final, forzados por los hechos, se vieron obligados a sacar un comunicado que ocultaba la envergadura de la catástrofe y que decía así:

*“Ha ocurrido un accidente en la central de energía de Chernobyl y uno de los reactores resultó dañado. Están tomándose medidas para eliminar las consecuencias del accidente. Se está asistiendo a las personas. **Se ha designado una comisión del gobierno**”.*

[Vremya, (Время)], 28 de abril de 1986.

## **LOS INFORMES DE LA OIEA<sup>17</sup>**

En cumplimiento de los acuerdos internacionales que la URSS tenía suscritos con la OIEA, debería de haber comunicado de inmediato la catástrofe de Chernobyl, transmitiendo toda la información pertinente sobre el accidente; sin embargo no lo hizo y se resistió a dar información puntual y detallada a la OIEA. Hasta 1986 la Unión Soviética nunca había informado a la OIEA de ningún accidente en sus centrales nucleares, aunque los hubo, como documenta Zhores Medvedev en su libro<sup>18</sup>. En esta ocasión, ante las presiones internacionales, en agosto de 1986 una delegación soviética, presidida por el académico Legasov, informó a los expertos de la OIEA de lo que había sucedido en Chernobyl, dando información incompleta, deficiente y sesgada.

Según informaron los expertos soviéticos: *“la causa principal del accidente fue una combinación extremadamente improbable de violaciones de los procedimientos por parte del personal de operación de la central”.*

Inicialmente, los expertos de la OIEA emitieron su informe influidos por los socialistas soviéticos, y atribuyeron el accidente a un fallo de los operadores, agravado por el coeficiente positivo de huecos del reactor, que denotaba una deficiencia de diseño. Así se editó el primer informe oficial de la OIEA (INSAG – 1). Sin embargo, pasaron los años y se produjo la caída del muro de Berlín, por lo que fue posible tener acceso a más documentación. Los expertos de la OIEA, con los nuevos datos, revisaron su posición inicial y llegaron a la conclusión de que el accidente de Chernobyl – 4 se había producido por graves deficiencias de diseño y una falta total de cultura de

---

<sup>17</sup> OIEA= Organización Internacional de Energía Atómica , con sede en Viena.

<sup>18</sup> “The legacy of Chernobyl” Zhores Medvedev, página 66 y el capítulo “A History of Nuclear Accidents in the Soviet Union”.

seguridad, lo que había motivado el error de los operadores. Así se editó en 1992, el INSAG- 7<sup>19</sup>, que es una actualización del INSAG – 1 de 1986.

Hay que hacer notar que no es posible acceder desde Internet al INSAG-1, ya que ha sido retirado de la Internet; de forma que, si se pretende acceder, se termina siempre en el INSAG – 7. Probablemente esto ha sido debido a que la OIEA, inicialmente, se sintió engañada por los socialistas soviéticos y ha preferido retirar de la circulación el INSAG-1, aunque afirma que algunas de sus conclusiones siguen siendo válidas y otras no.

El INSAG-7 se puede resumir en la siguiente frase: *“La causa más probable del accidente fue el disparo del reactor en un momento crucial de la prueba, al actuar como un **disparo positivo (“Positive Scram”)**, que agravó el transitorio por el coeficiente positivo de reactividad por huecos, como resultado de procedimientos operativos y prácticas de diseño que denotan una falta total de cultura de seguridad en la URSS”*.

Obsérvese que se habla de la causa más probable, porque los expertos de la OIEA, ante los datos incompletos y defectuosos facilitados por los socialistas soviéticos, no pueden afirmar a ciencia cierta la forma exacta en que se produjo el daño al núcleo, por lo que consideran que se debe seguir investigando, utilizando incluso modelos matemáticos más precisos.

Dejando aparte el hecho de que el reactor RBMK-1000 carecía de los sistemas de seguridad habituales en Occidente (como la contención y una sala de control a prueba de accidentes, entre otros muchos), las dos deficiencias de diseño más importantes que destacan los expertos de la OIEA son:

#### **A) Coeficiente positivo de reactividad por huecos**

El reactor RBMK-1000 es un reactor de fisión, térmico, que usa grafito (1.700 Tm) como moderador y agua en ebullición como refrigerante. Como no es un reactor rápido, sino térmico, los neutrones se tienen que moderar para que, de esta forma, con la máxima sección eficaz, se consiga la fisión del U-235. La moderación de los neutrones se realiza fundamentalmente en el moderador de grafito. Los neutrones también se moderan en el agua, pero, cuando ésta entra en ebullición, produce burbujas o huecos, de tal manera que los neutrones que se moderan en el agua son menos; pero, aún así, se siguen moderando en el grafito, por lo que resulta que el reactor RBMK-1000 tiene un coeficiente positivo de reactividad por huecos. Esto no sucede en el reactor de agua en ebullición (BWR), en el que el agua actúa a la vez de moderador y de refrigerante.

Otro efecto que tiende a aumentar el valor del coeficiente positivo de reactividad es que, con el agua en ebullición, disminuye la captura de los neutrones, al haber más huecos y menos moléculas de agua que capturen los neutrones; por lo que aumenta la población de neutrones que se pueden moderar en el grafito.

#### **B) Disparo positivo (“Positive Scram”)**

---

<sup>19</sup> INSAG-7 “The Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1”, a report by the International Safety Advisory Group. Viena, 1992.

Los reactores tipo RBMK-1000 tienen un diseño muy peculiar. Además del absorbente neutrónico (carburo de boro) tienen en el fondo un desplazador de grafito, para evitar que, en la posición de barras extraídas, entre agua en el espacio vacante, aumentando el valor de la barra. Sin embargo, con esta disposición, cuando se dispara el reactor y caen las barras, el desplazamiento del agua en su parte inferior provoca una inserción positiva de reactividad en la parte inferior del núcleo, tal y como queda puesto de manifiesto en las figuras adjuntas.

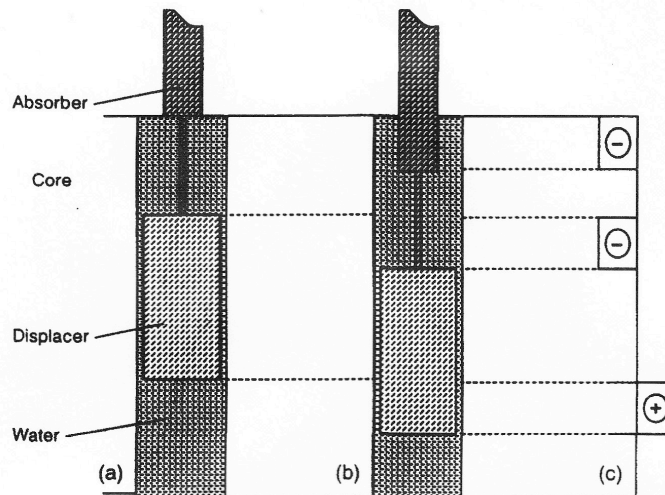


FIG. II-10. The RBMK reactor: schematic representation of the reactivity insertion caused by inserting the RCPS rods from the top position. (a) Manual control rod withdrawn; (b) manual control rod partially inserted; (c) the change in the theoretical reactivity insertion  $\delta k_{\infty}$  as the rod is inserted.

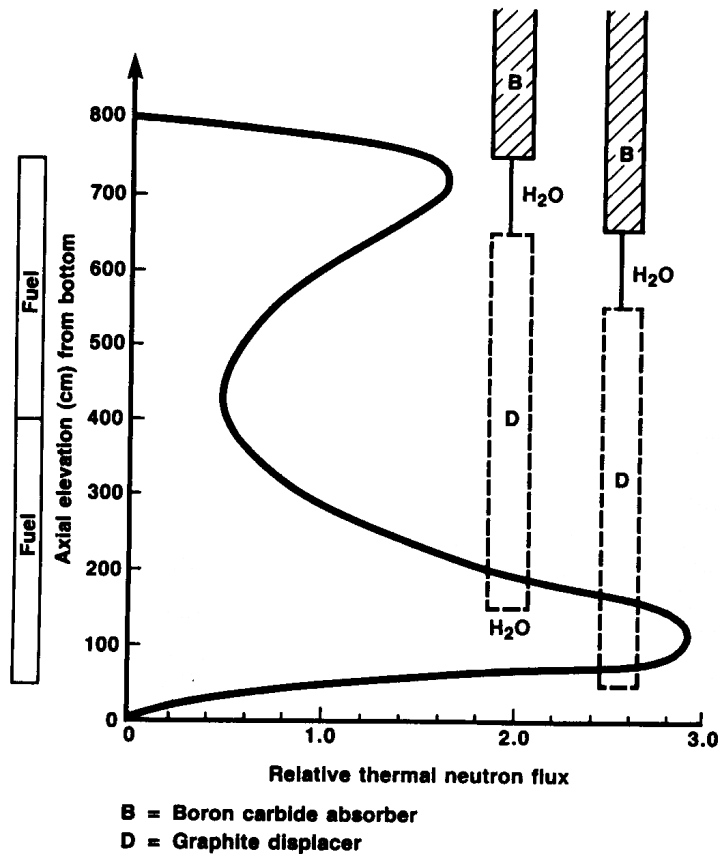


Figure 5 Axial flux distribution preceding accident.

En 1983, en la central de Ignalina, se había producido un disparo positivo (“Positive Scram”). Se había establecido el criterio del Margen de Reactividad en Operación (“Operative Reactivity Margin, (ORM)”), que consistía **en tener introducidas** un número determinado número de barras de control (entre 28 a 30)<sup>20</sup>. Estas barras debían estar situadas en una posición en que su valor fuese máximo. Este criterio no estaba bien entendido por los operadores, porque éstos creían que estaba dirigido a mantener una adecuada distribución de potencia, cuando en realidad era fundamental para conseguir la parada segura del reactor, al evitar el disparo positivo y mitigar el coeficiente positivo del reactor, no siendo indiferente que se mantuvieran extraídas unas barras de control en lugar de otras. Como subraya el INSAG-7, todo esto se desconocía en Chernobyl-4 y, a lo largo de la prueba, los operadores violaron el ORM.

Finalmente, hay que señalar que en el reactor RBMK-1000 las barras de control se introducen desde arriba y tardan 20 segundos en introducirse totalmente, cuando en un reactor de agua a presión lo hacen en 2 segundos. En un reactor de agua en ebullición, las barras de control se introducen desde el fondo hacia arriba, mediante una impulsión hidráulica. Por lo tanto, las diferencias son muy notables.

Una de las razones por la que los expertos de la OIEA afirman que en la URSS había una falta total de cultura de seguridad, es porque, con anterioridad al accidente de

<sup>20</sup> Después del accidente de Chernobyl se elevó este número a 72. “The Truth About Chernobyl” de Grigori Medvedev, (p.34)

Chernobyl -4, se había producido otros sucesos que denotaban deficiencias de diseño. Los precursores que la OIEA señala se indican en la siguiente tabla.

PRECURSORES		
LENINGRADO - 1	1975	
KURSK	1980	LOOP
IGNALINA	1983	<i>Scram Positivo</i>
CHERNOBYL- 1	1985	Fallo del combustible

En esta tabla se ha incluido el suceso de pérdida total de energía eléctrica exterior (LOOP), ocurrida en la central nuclear de Kursk en 1980 y que fue el motivo por el que se propuso la prueba de Chernobyl<sup>21</sup> y que no está mencionado en el INSAG-7.

La falta de cultura de seguridad que denuncia la OIEA estriba en que, ante estos sucesos, no se tomaron las acciones correctivas pertinentes. Grigori Medvedev en su libro *“The Truth About Chernobyl”* dice que había una **conspiración del silencio**. *“Los errores no se publicaban; nadie los conocía y nadie aprendía de ellos. Durante treinta y cinco años no se comunicaron unos a otros los accidentes en las centrales nucleares y nadie aplicó en su trabajo las enseñanzas recibidas. Era como si no hubieran ocurrido accidentes: todo era seguro y fiable.”*<sup>22</sup>

No obstante, las reformas necesarias estaban en la mente de los especialistas soviéticos, razón por la cual las propusieron rápidamente a la OIEA a raíz del accidente de Chernobyl.

Como se ha dicho, en 1992 la OIEA editó el INSAG-7 que es una actualización del informe inicial (INSAG-1). Esto fue posible porque, tras la caída del muro de Berlín en 1989 y la desaparición de la URSS, hubo una mayor transparencia informativa y los expertos occidentales tuvieron acceso a nueva información sobre el accidente de Chernobyl.

En el nuevo documento se revisan una a una las acciones del operador, con objeto de ver si se ajustaban a los procedimientos vigentes de operación y de la prueba y si estas acciones provocaron o no el accidente, o incluso lo agravaron, llegando a las siguientes conclusiones:

1. En el procedimiento de prueba no estaba prohibido que se operase por debajo de la potencia de 700 MWt, aunque debería haberlo estado. La caída de potencia, llegando a alcanzar 30 MWt, no fue un error del operador, sino debido a las dificultades inherentes al sistema. El reactor era inestable, teniendo en cuenta sus grandes dimensiones y configuración. El procedimiento de prueba se modificó sobre la marcha. Además, como dice el académico Legasov en sus notas póstumas<sup>23</sup>, el procedimiento de prueba estaba lleno de tachaduras, lo cual obligaba a los operadores a interpretar lo que era válido o no. Todo esto denota una falta absoluta de cultura de seguridad.

<sup>21</sup> *“The legacy of Chernobyl”* Zhores Medvedev, página 269 y siguientes.

<sup>22</sup> *“The Truth About Chernobyl”*, Grigori Medvedev, página 39.

<sup>23</sup> *“The legacy of Chernobyl”* Zhores Medvedev, página 24 y 25

2. La prueba se hizo funcionando ocho (8) bombas principales, cuando normalmente el reactor operaba con seis (6), porque había dos de reserva en cada mitad del reactor. Justo antes de comenzar la prueba se arrancaron las ocho (8) bombas; cuatro de ellas se alimentaron desde el exterior y las otras cuatro con el turboalternador-8 que se iba a disparar. Los expertos de la OIEA consideran esta circunstancia como una violación del diseño<sup>24</sup>, ya que la unidad estaba operando con un caudal que superaba al nominal en condiciones de plena potencia, produciéndose una situación en la que probablemente no había suficiente margen de subenfriamiento a la entrada del núcleo. En tales circunstancias, y teniendo en cuenta que el reactor tenía un coeficiente de reactividad por huecos altamente positivo, se habría producido una excursión de potencia por este efecto, cuando se disparó el turboalternador – 8 y se empezó a reducir el caudal de las bombas a medida que caía la tensión del alternador. No se sabe el comportamiento de las bombas, si hubo mezcla agua-vapor, o incluso cavitaron. Según el informe de los socialistas soviéticos, las bombas no cavitaron. En cualquier caso, los expertos de la OIEA destacan que el reactor RBMK era muy sensible a un funcionamiento defectuoso de las bombas principales, debido a su coeficiente positivo de reactividad por huecos.
3. Durante la prueba no se mantuvo el Margen de Reactividad en Operación (ORM), lo que supuso una violación de las normas establecidas. Los operadores no eran conscientes de que el ORM era necesario para evitar el Disparo Positivo (*Positive Scram*) y mitigar el coeficiente positivo de reactividad por huecos.
4. La anulación del sistema de refrigeración de emergencia no supuso una violación del procedimiento de la prueba, porque así estaba establecido en el mismo; aunque su desarme desde el día anterior (25/4/1986), varias horas antes de la ejecución real de la prueba (00.00 horas del 26/4/1986), denotaba una falta absoluta de cultura de seguridad.
5. La anulación del disparo por nivel de vapor en los separadores de vapor fue una violación de los procedimientos, aunque se mantuvo uno de los dos disparos (600 mm y 1100 mm).
6. El desarme del disparo en las dos turbinas estaba permitido en el procedimiento de prueba y contrariamente a lo que se dijo en el INSAG-1, se considera que no hubiera provocado el accidente y, en todo caso, de haberse mantenido este disparo, se hubiera causado antes el daño al núcleo.

Si se lee entre líneas el INSAG-7, se observa el enorme enfado de los expertos de la OIEA al sentirse engañados por la primera delegación soviética con la que se entrevistaron en agosto de 1986. En esta ocasión, los expertos de la OIEA se desquitan y hacen un análisis pormenorizado de la normativa soviética vigente, en el momento en que ocurrió el accidente de Chernobyl. La normativa vigente es la siguiente:

- Nuclear Safety Regulations for Nuclear Power Plants, [NSR-04-74]
- General Safety Provisions for the Design, Construction and Operation of Nuclear Power Plants, [GSP-73]

El análisis que hacen los expertos de la OIEA es demoledor, porque demuestran que los técnicos soviéticos no cumplían su propia normativa.

---

<sup>24</sup> INSAG – 7, página 8

Los expertos de la OIEA hacen lo mismo con los procedimientos de operación, demostrando que en las centrales nucleares soviéticas se incumplían.

### **¿POR QUÉ NO SE HABÍA HECHO LA PRUEBA?**

Como cuenta Zhores Medvedev en su libro<sup>25</sup>, si Bryunakov no hubiese firmado el acta el 31 de diciembre de 1983 – justo al finalizar el año – miles de trabajadores, ingenieros y directivos de los ministerios y sus comités habrían perdido sus bonos, sus recompensas, sus extras, que a menudo llegan duplicar y triplicar el salario mensual. Como los salarios en la Unión Soviética rara vez suben, los bonos pagados por cumplir o superar los objetivos llegan a ser una parte importante de los ingresos medios de la industria. Esta es la razón por la que las cifras se falsifican a menudo y las estadísticas carecen de valor en la Unión Soviética.

**“If Bryukhanov had not signed the act on 31 December 1983 thousands of workers, engineers and his own superiors in the ministries and committees would have lost the bonuses, awards and other extras (which often amount as two or three times a monthly salary). Since salaries rarely increase in the Soviet Union, the bonuses paid for the fulfilment or over fulfilment of the plan become an increasingly important part of the average industrial income. This is one reason why output figures are often falsified (and why the usefulness of Soviet statistics has declined)”.**

### **¿CÓMO SE HIZO LA PRUEBA?**

Se puede decir que la prueba se hizo a ciegas.

La central disponía de un ordenador llamado *SKALA* cuyos datos se actualizaban cada cinco (5) minutos. En las centrales españolas se dispone de un ordenador que actualiza los datos cada cuatro (4) segundos (*SAMO*: Sistema de Ayuda Mecanizada del Operador, que equivale al *Safety Parameter Display System* de los EE.UU.)

Adicionalmente la central de Chernobyl disponía de un sistema de registro y diagnóstico de datos (*DREG*) que exploraba y registraba varios cientos de señales analógicas y digitales en un segundo; pero que no registraba los principales parámetros del reactor, tales como: potencia y niveles de reactividad, caudal del refrigerante en los canales de combustible, etc. La posición de las barras de control se exploraba cada minuto.

Sin embargo, el sistema *DREG* era poco fiable, porque antes de la prueba había fallado tres veces, cuando re-arrancaba el *SKALA*, y durante la prueba fatídica estuvo inoperable en dos ocasiones.

La velocidad de los registradores de la Sala de Control era de 240 mm/h, cuando en las centrales nucleares españolas la velocidad es de 600 mm/h.

---

<sup>25</sup> “*The legacy of Chernobyl*”. Zhores Medvedev, p. 13

Para realizar la prueba se instaló un oscilógrafo para vigilar diversas señales eléctricas, sin sincronizarlo con los parámetros del reactor.

## **ORGANIZACIÓN DE LAS CC.NN. EN URSS**

El diseño, construcción y explotación de las centrales nucleares en la Unión Soviética depende de un enjambre de ministerios y organizaciones.

La explotación de las CC.NN., como la de todas las centrales eléctricas en general, depende del *Ministry of Power & Electrification*, con una rama en Ucrania; el turbogenerador, del *Ministry of Power Machine Building*; el reactor y ciclo de combustible, del *Ministry of Medium Machine Building*, cuyas actividades se mantenían en secreto por estar relacionadas con las armas nucleares. Existía un Comité del Estado para la Utilización de la Energía Atómica, que, junto con el ministerio anterior, hacía labores de supervisión. A partir de 1983 se creó un Comité del Estado para la Seguridad de la Energía Atómica y que estuvo presente en el arranque de Chernobyl. En julio de 1986, como consecuencia del accidente de Chernobyl-4, se creó *Ministry of Atomic Power Stations*.

Como se puede ver, hay un enjambre de ministerios que intervienen en el diseño, construcción y explotación de las centrales nucleares soviéticas.

## **PROCESAMIENTO DE LOS RESPONSABLES**

Tras la catástrofe de Chernobyl, los principales responsables soviéticos fueron procesados y condenados. Victor Bryukhanov, el director, a diez años de prisión. Nicolai M. Fomin, Chief Engineer, fue el que aprobó el programa de pruebas. Anatoly Dyatlov, Deputy Chief Engineer, físico cualificado y experimentado, estuvo al cargo de la prueba, pero en el momento clave estaba en los urinarios y afirma que no dio la orden de subida de potencia, algo que no se puede contrastar porque los operadores están muertos, como dice Zhores Medvedev; fue condenado a diez años de prisión.

## **EL LEGADO PÓSTUMO DEL ACADÉMICO LEGASOV**

El académico Legasov presidió la delegación soviética que informó a la OIEA en agosto de 1986. Era el académico más competente en materia nuclear, razón por la cual le encargaron la redacción del informe oficial sobre la catástrofe de Chernobyl; sin embargo, al día siguiente del primer aniversario del accidente de Chernobyl-4 se suicidó. No obstante, conocemos algunas notas del informe que estaba elaborando.

Legasov dice: “Tengo entre mis notas la transcripción de una conversación telefónica entre los operadores la madrugada del accidente. Leyendo las notas, a uno se le pone la carne de gallina. Uno de los operadores telefona a otro y le pregunta: “¿Qué debo hacer? El procedimiento contiene las instrucciones de lo que hay que hacer y también un montón de cosas tachadas”. Su interlocutor pensó durante un rato y le respondió: “Sigue las instrucciones tachadas” La redacción de los procedimientos de algo tan serio como una central nuclear son tales que: alguien ha tachado algo y el operador debe decidir si es válido o no, pudiendo tomar acciones arbitrarias. Al

operador no se le puede culpar de todo, porque alguien redactó el plan,... alguien lo firmó y alguien no lo aprobó”.

**“I have in my safe transcript of the operators’ telephone conversation on the eve of the accident. Reading the transcripts makes one’s flesh creep. One operator rings another and asks: “What shall I do? In the programme there are instructions of what to do, and then a lot of things are crossed out”. His interlocutor thought for a while and then replied: “Follow the crossed out instructions”. The level of preparation of serious documents for something like an atomic station: someone has crossed something out, and the operator could decide whether what was correct or not. He could take arbitrary actions. One cannot lay all the blame on the operator because someone composed the plan... Someone signed it and someone did not approve it”.**

## PERFIL PSICOLÓGICO DE LOS OPERADORES

En el informe oficial de la OIEA (INSAG-7) se incluye la opinión del *Prognostic Psychological Research Laboratory* de la URSS sobre los operadores de las centrales nucleares soviéticas. Según estos psicólogos, globalmente hablando, el personal que estaba operando Chernobyl en 1986 se le podía considerar como el típico grupo de especialistas estables y maduros, con cualificaciones consideradas como satisfactorias en la URSS. No eran mejores, pero tampoco peores, que el personal de otras centrales de la Unión Soviética.

**“As a whole, the Chernobyl personnel in 1986 were characterized as a fairly typical, mature and stable group of specialists with qualifications regarded in the USSR as satisfactory. They were not better, but no worse, than the personnel at other nuclear plants “.**

Alexander Akimov, (Sasha), era el Jefe de Turno (*Senior Reactor Operator*) y Leonid Toptunov, (Lenya) el Operador de Reactor (*Reactor Operator*), ambos murieron como consecuencia de las radiaciones, porque las centrales nucleares soviéticas no tenían una Sala de Control blindada y con la ventilación controlada, como sucede con las centrales nucleares españolas y de Occidente.

Kudryavtsev y Proshuriakov eran operadores en prácticas. Tras ocurrir el accidente, Akimov les ordenó que fueran a inspeccionar la planta de operación del edificio del reactor. Le informaron a Akimov del desastre que había ocurrido, y éste no les creyó. Murieron horas después por efecto de las radiaciones, ya que habían estado encima del reactor dañado.

Sin embargo, para entender bien lo que sucedió en la Sala de Control de la Unidad 4 de Chernobyl, hay que hablar de Anatoly Stepanovich Dyatlov, subjefe de ingeniería del reactor y responsable de la prueba en curso. Según nos describe Grigori Medvedev en su libro<sup>26</sup>, Dyatlov hizo un verdadero acoso laboral a los operadores obligándoles a subir potencia, cuando éstos no estaban convencidos de que eso era lo correcto. Lo lógico es que hubieran suspendido la prueba, parando suavemente el

---

<sup>26</sup> “*The Truth About Chernobyl*”, Grigori Medvedev, p. 46 y siguientes.

reactor. Dyatlov era una persona con un carácter difícil que acostumbraba a regañar a sus subordinados, insultándoles a voz en grito y poniéndoles nerviosos, tanto en el panel de control como en la sala de reuniones<sup>27</sup>.

En las centrales nucleares españolas es inconcebible que un jefe de pruebas, o incluso el propio jefe de central, dé órdenes a voz en grito a los operadores de la Sala de Control. Sencillamente, ellos no tienen autoridad para eso. El Jefe de Turno y el Operador de Reactor son los que mandan en la Sala de Control, porque son los que tienen la licencia de operación a título personal, otorgada por el Organismo Regulador (CSN). Tan es así, que nadie entra en la sala de control, sin autorización del Jefe de Turno; aunque sea el mismísimo jefe de central o el gerente de la empresa. Es lo mismo que ocurre en un avión comercial, en cuya cabina no entra nadie sin autorización del comandante.

## FORMACIÓN DE LOS OPERADORES

Según indica Zhores Medvedev en su libro<sup>28</sup>, los operadores aprendían las maniobras de memoria y practicaban directamente sobre el Panel de Control. No tenían un simulador, para ensayar tanto las maniobras ordinarias (arranques y paradas) como extraordinarias (transitorios y accidentes), como es habitual en las centrales nucleares españolas y es práctica común entre los pilotos de aviación. La Sala de Control no estaba optimizada desde el punto de vista de los factores humanos; es decir, no se había tenido en cuenta la interfase hombre – máquina.

## TESTIMONIO DE LOS OPERADORES SUPERVIVIENTES

Como se ha dicho, los operadores que estaban en la Sala de Control murieron a consecuencia de las radiaciones. Antes de morir, les exigieron que escribieran sus impresiones en un memorándum. No tenemos este testimonio escrito, aunque Grigori Medvedev en su libro nos hace un relato muy detallado de las conversaciones entre Dyatlov, jefe de la prueba y Toptunov, operador del reactor y Akimov, operador jefe, que es absolutamente patético.

Zhores Medvedev en su libro incluye el testimonio de los operadores supervivientes del turno de mañana, que era el equipo que tenía que haber realizado la prueba, y había sido especialmente adiestrado para ello.

Igor Kazachkov del turno de mañana dijo: “A veces pienso ahora qué es lo que habría sido necesario para impedir que esto sucediera de nuevo. No estoy hablando de tecnología, sino de gente. No debería haber sólo gente más cualificada en el Panel de Control, **sino más libre. Gente que no tuviera temor a la espada de Damocles que pende sobre su cabeza. ¿Usted sabe lo que es ser despedido de Pripyat?...** Si Sasha Akimov (Jefe de Turno) hubiera sido libre, hubiera sido capaz de tomar las decisiones correctas”.

**“I sometimes think now about what we need to prevent it happening again. I’m am not talking about technology...but about people. There should**

---

<sup>27</sup> Por su interés, me he tomado la molestia de traducir la narración que Gregori Medvedev hizo de lo ocurrido en la Sala de Control entre el jefe de la prueba y los operadores.

<sup>28</sup> “*The legacy of Chernobyl*”, Zhores Medvedev, p.272 /273

**not just highly qualified people at the control panels, but freer people. People who aren't afraid of the sword constantly hanging over their heads. You know...what does mean to be fired at Pripyat? ...If Sasha Akimov (SRO) had been free, then he would have been able to take the correct decisions”.**

A. G. Uskov del turno de mañana dijo: “¿Si usted hubiera estado en el panel principal de la Unidad 4 en la noche del 26 de abril de 1986, habría infringido las normas para llevar a cabo las pruebas? Si fuera completamente sincero, tendría que responder que las hubiera infringido. Si hubiera estado trabajando en el panel de control, tal vez hubiera protestado ante el ingeniero jefe, pero no hubiera tenido el coraje suficiente para rechazar categóricamente una orden. ¿Por qué? Déjeme explicárselo. En primer lugar, no estamos acostumbrados a cumplir nuestras leyes al pie de la letra, porque estas leyes se quebrantan ante nuestros ojos – ¡y cuán a menudo! ¿No fue eso lo que hizo la Comisión del Gobierno cuando reconoció que la Unidad 4 estaba lista para la explotación, cuando quedaban pendientes? Por supuesto que lo sabían. Si uno mira más en profundidad, el accidente no comenzó a las 01 horas y 23 minutos del 26 de abril de 1986, sino cuando el director del AES, Bryukhanov, estampó su firma en el documento de la Comisión de Gobierno”.

**“If you have been in the place of engineers at the controls panel 4 on the night of 26 April 1986, would you have infringed the regulations to conduct that experiment? If I'm completely honest, then I have to reply that I may have infringed them. It have been working at the control panels, I might perhaps have protested to the chief engineer, *but I would not have enough spirit to refuse categorically out his command*”. “Why? Let me try explain...Firstly, we often don't the need to observe our laws to letter because these laws are broken all around us before our eyes – and quite often!...Can it really be that the Government Commission that accepted unit 4 as ready for operation did not know that it was accepting incomplete? Of course they knew”....If you look more deeply, the accident started not at 1.23 on 26 April 1986, but in December 1983, when the director of the AES, Bryukhanov, put his signature on the document of the Government Commission...”**

### **¿POR QUÉ PASÓ LO QUE PASÓ?**

Ante esta situación, uno se debe preguntar: ¿Por qué pasó lo que pasó? ¿Por qué ocurrió el accidente de Chernobyl – 4?

En la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas tenían normas, pero no las cumplían; tenían procedimientos, pero no los cumplían y, además, estaban llenos de tachaduras; tenían un enjambre de ministerios, todos ellos implicados en el diseño, construcción y explotación de las CC.NN.; tenían inspectores y organismos de inspección. No se puede decir que en la URSS no hubiese autoridad, la había; aunque, más que autoridad, habría que decir que existía autoritarismo y miedo.

Entonces, ¿por qué pasó lo que pasó?

Porque vivían en un sistema político comunista que no tenía separación de poderes, que no existía el binomio Empresas Eléctricas propietarias/Organismo

Regulador (CSN), que existe en España y en las democracias occidentales. En la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas no había propiedad privada y los funcionarios del Estado hacían y deshacían a su antojo, sin que nadie se pudiera oponer.

El accidente de Chernobyl ocurrió porque en la URSS existía un sistema comunista omnipotente y opaco, que no admitía la separación de poderes. Esta es la causa raíz del accidente, la que está en el fondo del problema.

Esto mismo es lo que dice la OIEA en su informe oficial (INSAG- 7), cuando afirma, en su conclusión I-5.3 lo siguiente:

**“The system of legal, economic and socio-political correlations that existed prior to the accident and still exist in the field of nuclear power has no legal basis, and did not and does not meet the requirements of ensuring the safe utilization of nuclear power in the USSR”.**

“El sistema legal, económico y las correlaciones socio-políticas que existían antes del accidente, y que todavía existen en el campo de la energía nuclear, no tienen la base legal y no cumplían, ni cumplen, los requisitos que garanticen la utilización segura de la energía nuclear en la USSR”.

Grigori Medevdev dice lo mismo<sup>29</sup>, aunque de una forma mucho más elocuente y contundente:

*“Un absceso, ocultado durante mucho tiempo a nuestra sociedad, acababa de estallar. El absceso de la complacencia, de la corrupción, del proteccionismo, de la estrechez de miras y de los privilegios egoístas. Ahora, según se corrompía el cadáver de una época que desaparecía – la época de las mentiras y el decaimiento espiritual – llenaba el aire el hedor de la radiación”.*

**“An abscess, long hidden within our society, had just burst: the abscess of complacency and self-flattery, of corruption and protectionism, of narrow-mindedness and self-serving privilege. Now, as it rotted, the corpse of a bygone age – the age of the lies and spiritual decay – filled the air the stench of radiation”.**

Un problema no está resuelto, si no se ataca la causa raíz. Por esta razón en el campo nuclear se da tanta importancia a los estudios de causa raíz.

No es fácil resolver este problema, porque Ucrania – al igual que la URSS- no ha conocido nunca la separación de poderes, ni la conoció en la época de los zares, ni mucho menos en la época de la URSS. Un cambio como ése no se produce por decreto-ley, es algo mucho más profundo. A nosotros, los españoles, nos ha costado siglos tener la separación de poderes y nunca la hemos alcanzado de forma perfecta. Basta leer el preámbulo a la Constitución Española de 1812<sup>30</sup> para ver que nuestra historia ha sido un Guadiana, en cuanto a la separación de poderes.

---

<sup>29</sup> “The Truth About Chernobyl”, Grigori Medevdev, p.161

<sup>30</sup> La Constitución Española de 1812 y su preámbulo se pueden leer en Internet, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.

Por eso, podemos decir que el problema de Chernobyl-4 es de gran envergadura y no tiene fácil solución.

El único país que nació como una democracia y que tiene separación de poderes es los Estados Unidos de Norteamérica. Sus padres fundadores, hombres ilustrados que conocían bien a Montesquieu, se preocuparon porque hubiera una auténtica separación de poderes, un sistema de pesas y contrapesas que es la base de su estabilidad y prosperidad.

## HÉROES DEL PUEBLO

No se puede terminar de hablar del accidente de Chernobyl-4, sin hacer un homenaje a los auténticos héroes del pueblo: los bomberos y los operadores que murieron cumpliendo con su deber por efecto de las radiaciones. Los bomberos tuvieron que apagar el incendio que se había extendido a las 1.700 Tm de grafito y evitaron que se propagara a las otras unidades. También hubo operarios que se encargaron de drenar la piscina de supresión de vapor, con objeto de evitar que el núcleo fundido pudiera caer en su interior, causando una catástrofe aún mayor por su reacción con el agua. Los pilotos de los helicópteros sobrevolaron el núcleo dañado para arrojar una mezcla de arena y boro. En la miniserie de HBO también aparecen unos mineros que van a excavar un túnel debajo del reactor a pico y palo, bajo una temperatura de 50 ° C. Inicialmente les ofrecen una recompensa de unos centenares de rublos y la rechazan; sólo se deciden cuando son conscientes de que pueden salvar la vida de miles de personas, poniendo en juego la suya.

Recordemos los nombres de algunos de ellos:

<b>Bombero</b>	<b>Operadores</b>	
Vaschuk	Akimov	Perchuk
Ignatenk	Toptunov	Vershinin
Pravik	Perevozchen	Kurgus
Kibenok	Braznik	Novik
Titenok	Proskuryakov	
Tischura	Kudryavstsev	

Muchos de ellos eran conscientes de que estaban arriesgando sus vidas por salvar la de los demás, y no dudaron en hacerlo. Esto es lo más hermoso que se puede decir de una persona y, por lo tanto, merecen nuestro homenaje.

## ANEXO: LOS FALLOS DE LA NASA

El desastre del transbordador espacial *Challenger* ocurrido el 26 de enero de 1986, que ocasionó la muerte de toda la tripulación durante el despegue, fue consecuencia del fallo de unas juntas tóricas de un material elastómero, que hacían de cierre entre las fases de los cohetes propulsores. El material elastómero, como su

nombre indica, es elástico y equivale a una goma; pero pierde su elasticidad a bajas temperaturas, de tal forma que de elástico se transforma en frágil. El accidente ocurrió porque en la madrugada del 26 de enero de 1986 se había producido una helada en Cabo Kennedy, que había fragilizado el material de las juntas tóricas, haciendo que estallara el cohete durante el despegue. La causa primera o aparente es el fallo de un componente; pero la causa raíz es un fallo humano, porque – como dice el informe de la NASA- no se tenía que haber autorizado el lanzamiento; pero se autorizó, porque todos las autoridades lo estaban presenciando.

Años después ocurrió el desastre del transbordador espacial *Columbia* (1 de febrero de 2003), desintegrándose el transbordador en su entrada en la atmósfera terrestre después de haber cumplido su misión espacial. En esta ocasión el fallo se produjo porque, durante el despegue del transbordador, se había dañado una loseta de aislamiento térmico del borde de ataque del ala del transbordador. No pasó nada durante la misión espacial, porque la función de la loseta es que no se alcancen altas temperaturas cuando el transbordador entra en contacto con la atmósfera terrestre. Ese es el momento crucial en el que la loseta dañada no cumplió su misión e hizo que estallara el transbordador, cuando estaba regresando a la Tierra, causando la muerte de toda la tripulación.

Los informes de la NASA fueron contundentes al respecto. Resumo sus conclusiones en las siguientes frases:

- ***“For a successful technology, reality must take precedence over public relations”. Richard Feynman<sup>31</sup>***

*“Para que un logro técnico tenga éxito, la realidad siempre debe prevalecer sobre las relaciones públicas”.*

En clara alusión a que se debía haber suspendido el lanzamiento del *Challenger* por la helada existente, aunque estuvieran las autoridades y el público presenciándolo.

- ***“Failures in communication between engineers and managers that permitted internal flight safety problems to bypass key Shuttle managers”.***

*“Hubo fallos de comunicación entre los ingenieros y los directivos que impidieron que se tuvieran en cuenta los problemas de seguridad en el vuelo del transbordador”.*

- ***“The Challenger disaster was “an accident rooted in history”. The fundamental problem was poor technical decision-making over a period of several years by top NASA and contractor personnel, who failed to act decisively to solve the increasing serious anomalies in the Solid Rocket Booster joints”.***

*“El desastre del Challenger tiene sus raíces en la historia. El problema fundamental fue un proceso deficiente de toma de decisiones mantenido durante varios*

---

<sup>31</sup> Richard Feynman fue un físico teórico norteamericano, que en 1965 recibió el Premio Nobel de Física por sus trabajos en electrodinámica cuántica. Fue un extraordinario divulgador de la ciencia, que formó parte del equipo que investigó el desastre del Challenger.

años por los directivos de la NASA y sus contratistas, que no actuaron de forma eficiente para resolver las importantes anomalías de las juntas tóricas de los cohetes propulsores”.

- ***“The causes of the institutional failure responsible for Challenger have not been fixed. The same flawed decision making process that had resulted in the Challenger accident was responsible for de Columbia’s destruction seventeen years later” CAIB<sup>32</sup>.***

*“Las causas de los fallos institucionales responsables del desastre del Challenger no se habían llegado a resolver. Los mismos fallos en el proceso de toma de decisiones que habían provocado el accidente del Challenger fueron responsables de la destrucción del Columbia, diecisiete años después”.*

---

<sup>32</sup> CAIB = *Columbia Accident Investigation Board*; es decir, el Comité que investigó el desastre del Columbia.