

**INFORME DE ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LAS CENTRALES NUCLEARES DE  
VANDELLÓS II Y ASCÓ I Y II DE LOS TERREMOTOS DE LA SERIE SÍSMICA  
DEL GOLFO DE VALENCIA**

## ÍNDICE

1. OBJETO
  2. ACLARACIONES PREVIAS
  3. MEDIOS DE DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE EVENTOS SÍSMICOS EN LAS II.NN.
  4. ACTUACIÓN EN CASO DE TERREMOTO
  5. VALORACIÓN DEL CSN
- 
6. CONCLUSIONES

## ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LAS CC.NN. DE VANDELLÓS II Y ASCÓ I – II DE LOS TERREMOTOS DE LA SERIE SÍSMICA DEL GOLFO DE VALENCIA.

### 1.- OBJETO

En las semanas previas a la emisión de este informe, se han sentido en zonas costeras del levante español (en concreto en las provincias de Castellón y Tarragona) un elevado número de terremotos de diversa magnitud<sup>1</sup>, que han supuesto la aparición de una cierta inquietud tanto entre la población como en las autoridades de las zonas afectadas.

Según la información conocida, la zona de ocurrencia tiene registrada baja tasa de actividad y, atendiendo a su coincidencia temporal pero sin evidencia científica concluyente de ello, los terremotos naturales habrían sido inducidos por las actividades del proyecto CASTOR de inyección de gas natural desde la plataforma Amposta situada a unos 25 km mar adentro de la localidad castellanense de Vinaros.

En este informe de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear del CSN se analiza el impacto en las CC.NN. Vandellós II y Ascó I – II, de los terremotos de la serie sísmica<sup>2</sup> localizada desde hace un mes en el Golfo de Valencia, y se informa de la respuesta prevista en estas plantas frente a la posible ocurrencia de terremotos de mayor magnitud a los registrados.

### 2.- ACLARACIONES PREVIAS

El parámetro sísmico es un aspecto relativamente complejo que habitualmente recibe un tratamiento simplificado en los medios de comunicación y, a efectos de este informe, se considera conveniente aclarar diversos conceptos relacionados con las explicaciones que se desarrollan más adelante.

En primer lugar es necesario recordar que cuando se habla de peligrosidad sísmica en el emplazamiento de una central nuclear, nos referimos a un movimiento ondulatorio que se propaga con rapidez hacia esta, y que ha sido generado por la ruptura de una falla en la corteza terrestre; pero que también se pueden inducir por la acción del ser humano (pruebas nucleares subterráneas, llenado de pantanos,...), aunque con menor efecto.

---

<sup>1</sup> <http://www.ign.es/ign/layout/n/sismoTerremotos30Spain.do>

La cantidad de energía liberada se cuantifica por medio de la 'Magnitud', mientras que la severidad (o daños producidos por un terremoto) se cuantifica con la 'Intensidad'. La primera se mide de forma instrumental, no hay techo conocido, y hay diversos tipos en función del modo de obtención; entre ellas la magnitud Richter es la más común (en peligrosidad se utiliza la magnitud 'Momento' Mw por su relación con la superficie de ruptura en las fallas). La intensidad se mide mediante escalas como la de Mercalli ó la EMS-98 (European Macroseismic Scale de 1998).

Con especial importancia se señala que en Ingeniería Sísmica, y en concreto en el diseño antisísmico de las instalaciones nucleares, se hace un uso amplio del concepto PGA (Peak Ground Acceleration) que se refiere al valor mayor de aceleración que registra un acelerómetro, siendo ésta la que experimenta la superficie libre del terreno en un punto determinado de la superficie terrestre donde se quiere emplazar una planta, y cuya unidad de medida suele ser la aceleración de la gravedad ( $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$  en Madrid). La PGA se mide en dirección horizontal o vertical y su uso como valor de escala de los espectros de respuesta del terreno ha sido una práctica usual. Así, las bases de diseño de las plantas españolas se caracterizan por una PGA cuyo valor se utiliza para escalar los espectros de diseño correspondientes al terremoto base de operación OBE (Operating Basis Earthquake), y al de parada Segura SSE (Safe Shutdown Earthquake).

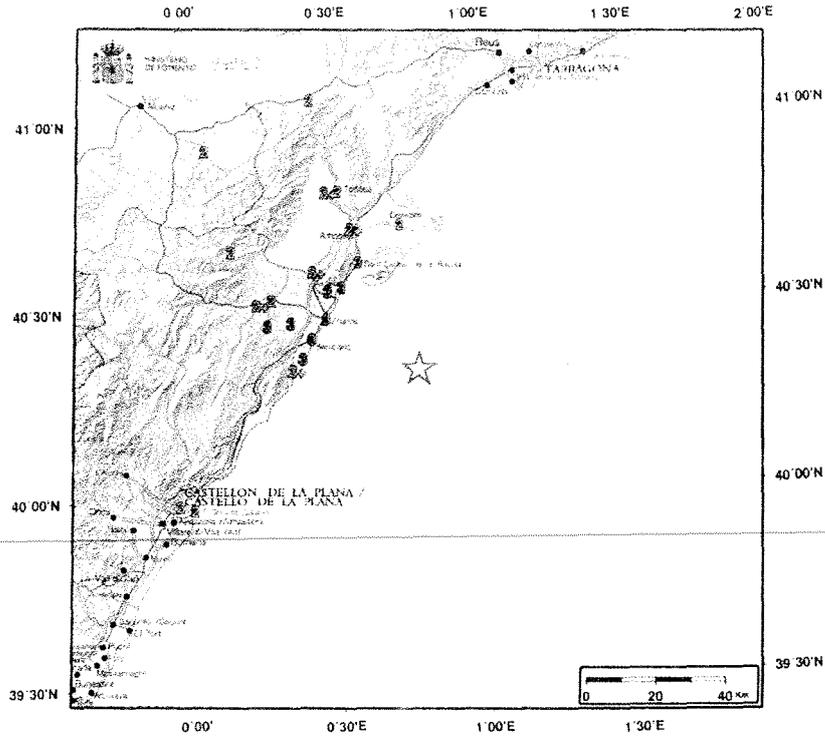
Por último, y aunque es más intuitivo, cabe recordar que se denomina epicentro al punto de la superficie terrestre localizado justo encima del hipocentro, que es el punto bajo la corteza terrestre en que se localiza la ruptura del plano de la falla sismogénica.

### **3.- MEDIOS DE DETECCIÓN Y ANALISIS DE EVENTOS SÍSMICOS EN LAS II.NN.**

El uno de octubre se registró el terremoto principal de la serie sísmica con Mw 4'2. Los mapas adjuntos muestran la distribución de intensidades sentidas y la distancia del epicentro a los emplazamientos nucleares (Fax del IGN). Del primero se observa que aunque no hay información de la provincia de Tarragona, puede estimarse que la intensidad sentida en las plantas habría sido como máximo de grado II (EMS-98<sup>3</sup>); y del segundo que la magnitud ha sido Mw 4'2, con distancias respectivas al epicentro de unos 68 y 78 km.

---

<sup>3</sup> Grado II – Apenas sentido: a) El temblor es sentido sólo en casos aislados (1%) de individuos en reposo v en posiciones



EVALUACION DE LA INTENSIDAD-EMSEB 205 respuestas en 23 localidades.  
 El mapa muestra la localización de las estaciones y la zona epicentral. El epicentro se encuentra a las 23 horas 06 minutos de tiempo universal (\*) en las coordenadas 40.34 grados norte y 0.80 grados este. La magnitud preliminar es de 4.2 (MLg) y la profundidad es de 10 km.  
 Actualizada el 07/10/2013 a las horas 07:48 (UTC). (Hora oficial verano UTC+2h, invierno UTC+1h, en Canarias 1h menos)



MINISTERIO DE FOMENTO

SUBSECCIONARIA  
 DIRECCION GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Madrid 02/10/2013 EVENTO: ign2013libe

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL informa que el día 02/10/2013 a las 23 horas 06 minutos de tiempo universal (\*), ha ocurrido un terremoto con los siguientes datos preliminares:

Latitud: 40.34 grados norte Longitud: 0.80 grados este  
 Magnitud preliminar: 4.2 (MLg) Profundidad: 10 km  
 Zona epicentral: GOLFO DE VALENCIA

★ Epicentro ■ Instalaciones nucleares

VERBA (Hora Oficial Tiempo Universal: 23h, Invierno Oficial Tiempo Universal: 1h) (en Canarias una hora menos)

**EL TERREMOTO TIENE UNA MAGNITUD MAYOR O IGUAL A 4.0 Y ESTA SITUADO A:**

|              |        |                |        |
|--------------|--------|----------------|--------|
| VANDELLÓS    | 68 KM  | GARONA         | 429 KM |
| VANDELLÓS I  | 69 KM  | F.U.A.         | 491 KM |
| ASCÓ I       | 97 KM  | ALMARAZ I      | 566 KM |
| ASCÓ II      | 98 KM  | ALMARAZ II     | 556 KM |
| COFRENTES    | 202 KM | JUZBADO        | 570 KM |
| TRILLO       | 292 KM | EL CABRIL      | 582 KM |
| JOSÉ CABRERA | 312 KM | PLANTA QUERCUS | 827 KM |

Por favor contacten con Sismólogo de guardia Tfn:606403316  
 Director de la Red Sísmica 606403317 Teléfono restringido Sala 24 hrs 915979717

Los sistemas de vigilancia sísmica (SVS) de las CC.NN. Vandellós II y Asco I – II son del mismo fabricante y características, y cumplen las guías reguladoras de la USNRC 1.12, Rev. 2 y 1.166<sup>4</sup>. Su funcionamiento adecuado, se asegura con la realización periódica de pruebas (Calibración, funcionalidad, y operabilidad de la Instrumentación), como indican los Requisitos de Vigilancia de la Especificación Técnica de Funcionamiento.

Cada SVS se compone de: a) seis acelerómetros triaxiales; b) una UPC (Unidad de Procesamiento Central) con capacidad para calcular en pocos segundos la Velocidad Absoluta Acumulada (CAV, indicador del potencial de daño) del terremoto registrado, y comparar los espectros de respuesta frente a los del diseño sísmico (OBE y SSE) de ambas instalaciones; c) alarmas por excedencia del TRIGGER del SVS y de la  $PGA_n$  del OBE y del SSE; d) Fax automático del IGN con los criterios sismológicos de excedencia del OBE; y e) Protocolos de actuación en caso de terremoto, incluidos en ETFs, PEI (Plan de Emergencia Interior) y procedimientos específicos del SVS.

Para vigilar en continuo la actividad microsísmica y compensar la resolución de los SVS instalados, el titular de CN Vandellós II también dispone de la estación VAN2, equipada con un sismógrafo triaxial digital (los sensores son electromagnéticos de período corto), y procedimientos de actuación asociados. Se localiza a unos 3'2 km del emplazamiento.

#### **4.- ACTUACIÓN EN CASO DE TERREMOTO**

La activación del registro continuo del SVS de estas plantas se produce cuando la señal sísmica excede en dos de los seis acelerómetros el valor del tarado ( $PGA$  0'015g) de la alarma TRIGGER que se anuncia en el panel de la UPC y en la Sala de Control. Las alarmas OBE y SSE también se anuncian si durante el registro se excede la  $PGA_n$  del OBE (0'07g en Ascó, y 0'10g en Vandellós II) o del SSE (0,13g en Ascó, y 0'20g en Vandellós II). El cálculo del CAV y el análisis espectral del evento se realizan rápidamente, y en pocos segundos el SVS informa sobre la significación del potencial de daño del terremoto y establece si ha habido excedencia instrumental de la base de diseño OBE o SSE. Después de la alarma TRIGGER los protocolos de actuación dirigen a la realización de una inspección preliminar de la planta para identificar posibles daños.

---

Si ha habido excedencia del OBE<sup>5</sup>, el titular dispone desde el inicio del suceso de cuatro horas para su declaración. Todas las CC.NN. tienen una ETF donde la excedencia del OBE es una CLO (Condición Límite de Operación) para la planta, cuya 'Acción' asociada requiere parar de forma ordenada. Así mismo, en caso superarse el OBE en una planta, el titular debe declarar la Categoría I (Prealerta) del PEI; si además se producen daños en ESC de seguridad, pero no impiden realizar ni mantener la parada segura de la central, se debe declarar la Categoría II (Alerta de Emergencia); y si los daños en las ESC de seguridad impiden realizar o mantener la parada segura, el titular debe declarar la Categoría III (Emergencia en el Emplazamiento).

Las actuaciones precedentes están descritas y desarrolladas en las ETF, el PEI y en diferentes procedimientos de la planta: del propio SVS, de excedencia del OBE, de operación anómala. Por otra parte, en las plantas también se dispone de guías de evaluación de las ESC (estructuras, sistemas y componentes), cuyo uso se requiere tras la ocurrencia de un terremoto.

Un suceso derivado de la ocurrencia submarina de terremotos fuertes puede ser la generación de un tsunami. En el caso particular de CN Vandellós II, desde el año 2007 existe un nuevo sistema de refrigeración esencial que utiliza agua dulce y se sitúa a más de 23 metros del nivel medio del mar.

## 5.- VALORACIÓN DEL CSN

De acuerdo con la información recogida por la inspección residente del CSN en las plantas Ascó I – II y Vandellós II, durante el periodo en que se viene observando este incremento de la actividad sísmica en el Golfo de Valencia, no se ha superado el valor del tarado de la alarma TRIGGER (PGA, 0,015g) en ninguno de los seis acelerómetros triaxiales del SVS de la instalación, por lo que se puede afirmar que no ha habido impacto alguno en la seguridad nuclear de estas instalaciones.

La excedencia del umbral de disparo en dos acelerómetros, habría activado en el SVS el registro de la señal sísmica en todos ellos, el análisis de la excedencia espectral y del CAV (0'16g\*s), obteniendo con ello información suficiente para poder declarar en las

---

<sup>5</sup> En caso de inoperabilidad del acelerómetro de Campo Libre, se considera OBE excedido si la información del IGN se ajusta a los criterios sismológicos preestablecidos.

cuatro horas siguientes si ha habido excedencia del OBE. Así mismo, se habrían activado los protocolos de actuación de la planta por ocurrencia de terremotos, incluido si son superiores a los de diseño (OBE y SSE), y el inicio de la inspección de la planta.

## 6.- CONCLUSIONES

- Los terremotos producidos hasta el momento en el Golfo de Valencia son de baja magnitud y se han generado en el campo lejano, por lo que no han puesto en peligro la seguridad nuclear ni han afectado a la producción. Por el contrario, el umbral de la aceleración asociada resulta inferior a la que, de modo preventivo, hubiera activado las medidas de verificación y protección establecidas en estas plantas y que, además, es muy inferior a la considerada en el diseño de las ESC relacionadas con la Seguridad Nuclear.
- Las CC.NN. Vandellós II y Ascó I – II disponen de un Sistema de Vigilancia Sísmica adecuado para registrar y analizar terremotos fuertes. Y en Vandellós II también se vigila en la microsismicidad.
- Las plantas disponen de protocolos de actuación frente a la ocurrencia de terremoto, que están incluidos en ETF y en el PEI, y contemplan respuestas crecientes según la severidad del mismo.
- En CN Vandellós II la refrigeración esencial está asegurada por un sistema situado a más de 23 m por encima del nivel del mar, por lo que la ocurrencia de un tsunami por terremoto fuerte no pondría en riesgo la seguridad nuclear de la planta.