

ANEXO 1. ANÁLISIS SÍSMICO

Se compara la respuesta de dos silos para clinker con idéntica capacidad de 50.000 tm. El primero de ellos, convencional, con geometría cilíndrica con 19 m de radio y 25 de altura. El segundo, un silo domo con geometría esférica con el centro situado a 6,75 m. de altura y con un radio interior de 23 m.

Se considera que ambas estructuras son excitadas por un movimiento uniforme en su base en forma de los espectros elásticos de respuesta de la aceleración horizontal definida en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-94 utilizando para la aceleración sísmica básica un valor de 0,12g.

La masa del clinker se considera distribuida senoidalmente en la pared del silo según indican las Règles Professionnelles de Conception et de Calcul des Silos en Béton Armé ou Précontraint.

Se obtienen las 60 primeras frecuencias y los modos de vibración correspondientes y para la estimación de las tensiones máximas de respuesta se utiliza como técnica de combinación de los valores de los corrimientos el método SRSS de raíz cuadrada de la suma de los cuadrados, que es el método más corriente, considerando un valor para el factor de cluster de 0,10.

En las siguientes figuras aparecen los valores de las tensiones obtenidos en ambos casos, observándose que el pico de tensiones alcanza un valor 3 veces superior en el caso del silo convencional, limitándose en el caso del domo a una zona muy puntual, además en el caso de silo convencional, una gran parte de su superficie está sometida a esfuerzos comprendidos entre los factores de 1 y 4 en comparación con el valor más importante que aparece en una zona extendida del domo.

La respuesta tan favorable del domo se debe, en primer lugar, al tratarse de una estructura de cúpula cerrada en su parte superior frente a la abierta de cilindro con un extraordinario comportamiento frente a cargas descentradas. Razón que históricamente se comprueba por la pervivencia de estas estructuras en muchos casos desde la antigüedad.

Y en nuestro caso, además la respuesta es más favorable al haber apoyado la cúpula elásticamente sobre el cimiento mediante un sistema combinado de aparatos de apoyo de material elástico zunchado y de guías anulares que atenúan el efecto del sismo.

Esto produce un aumento de las frecuencias naturales de la estructura con lo cual disminuyen los valores de las aceleraciones espectrales y por tanto la respuesta global.

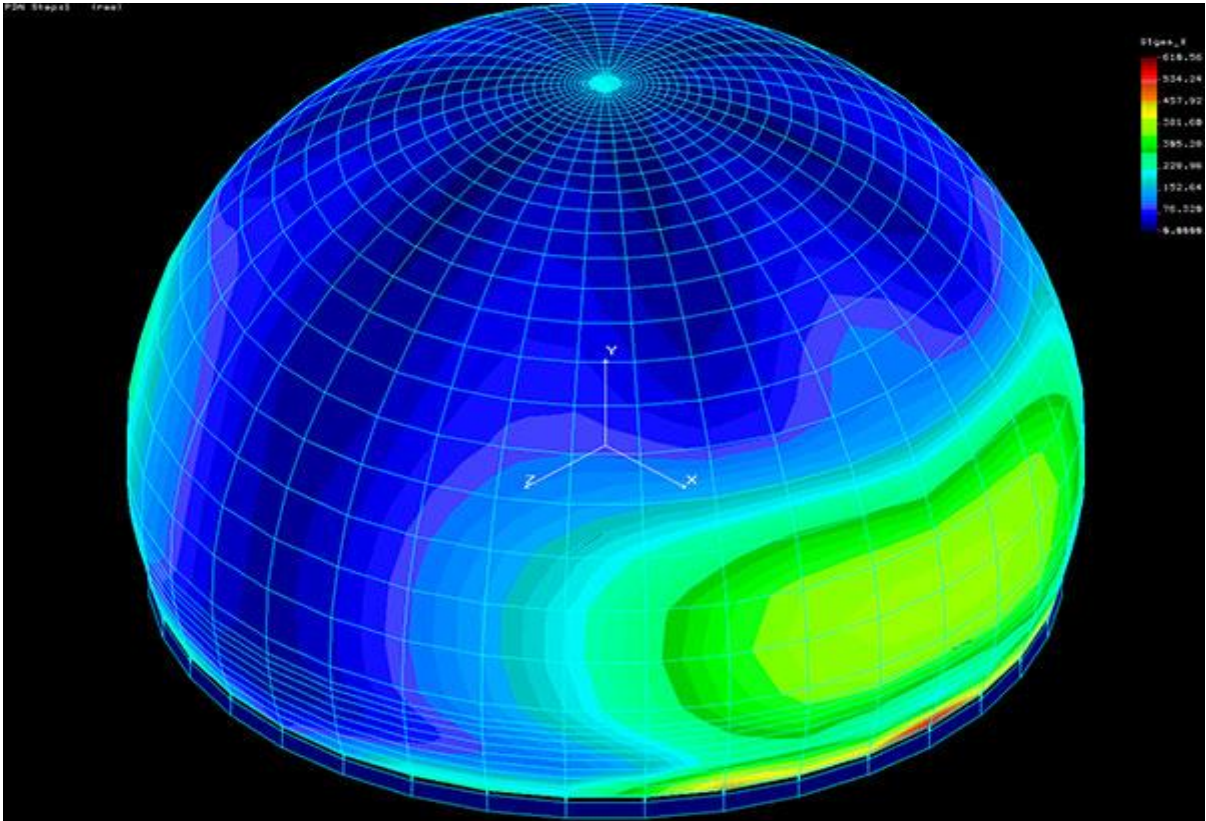


Fig 1. Silo Domo. Acción Sísmica. Tensiones SRSS

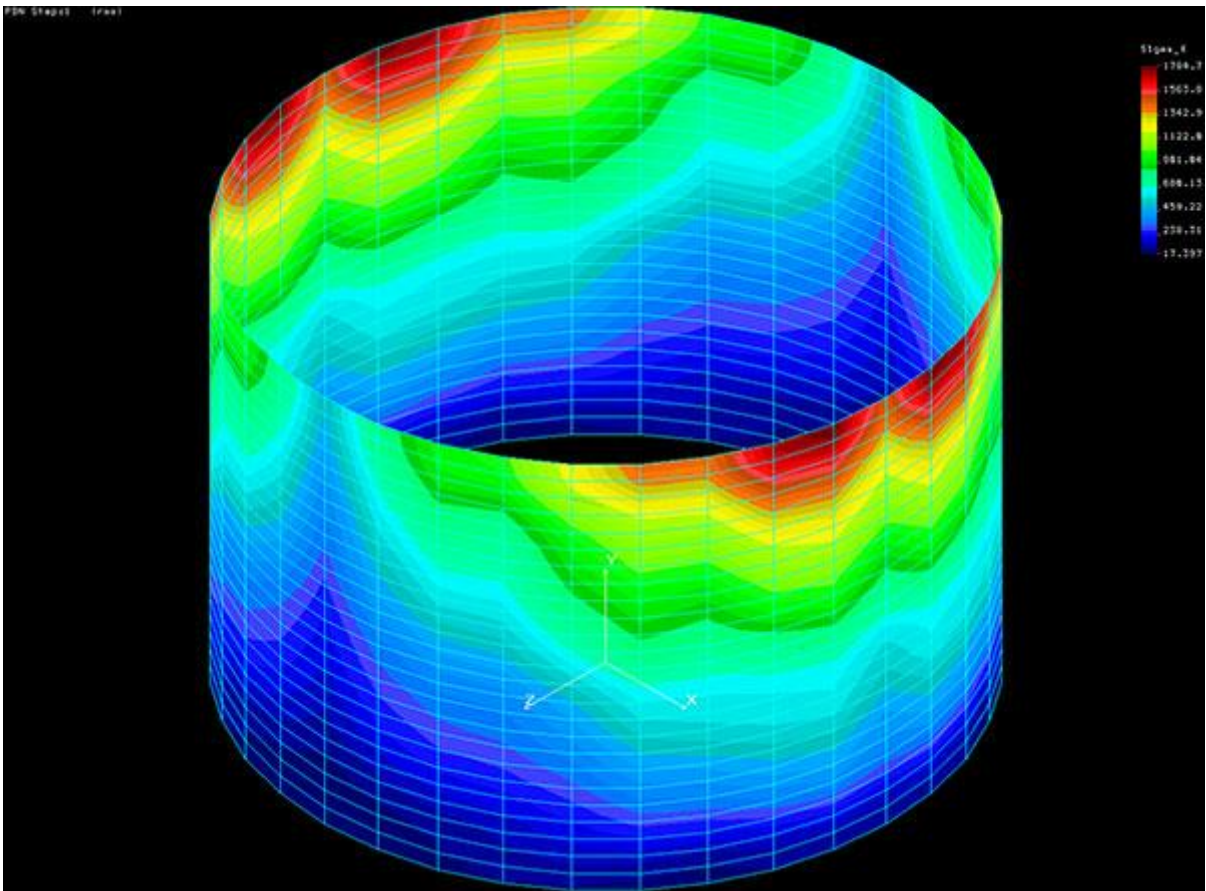


Fig 2. Silo convencional. Acción Sísmica. Tensiones SRSS

