

Caso práctico: Alifrut

Estanterías compactas 'drive-in' antisísmicas en la cámara de congelación de Alifrut en Chile

Ubicación: Chile



Mecalux ha suministrado a Alifrut –productor chileno de frutas y verduras congeladas– cuatro bloques de estanterías de paletización compacta *drive-in* en su cámara de congelación. Las estanterías están especialmente diseñadas y reforzadas para absorber toda fuerza generada por posibles movimientos sísmicos. La instalación superó con éxito el terremoto de magnitud 8,3 en la escala de Richter que sacudió la zona central del país en septiembre de 2015: no se cayeron las mercancías ni fue necesario cambiar ni reforzar ningún material.



Quién es Alifrut

Alifrut es uno de los mayores productores y exportadores de frutas y hortalizas congeladas de Chile. La compañía posee cuatro plantas de producción cerca de los principales puertos marítimos del país, con el fin de optimizar la logística, mantener la cadena de frío de la mercancía y agilizar su distribución en todo el mundo.

La planta de Alifrut en Quilicura (Santiago de Chile) se dedica mayormente al procesamiento y envasado final de los productos. Mecalux ha equipado una de sus cámaras de congelación con cuatro bloques de estanterías compactas *drive-in*. Las estanterías están compuestas por materiales de la mejor calidad y cumplen la exigente normativa antisísmica chilena, asegurando un óptimo comportamiento de las estructuras frente al sismo.

La actividad sísmica golpea Chile cada cierto tiempo. Por ese motivo, las estanterías están diseñadas para soportar la elevada sismicidad de la zona

La instalación

Las estanterías compactas de Alifrut están constituidas por calles con cuatro niveles de altura cada una, que alcanzan los 10,5 m. A su vez, los niveles disponen de carriles de apoyo a ambos lados, fabricados con una forma triangular que facilita la colocación y apoyo de los palets.

A la hora de gestionar las cargas, los operarios, ayudados por carretillas retráctiles, penetran en el interior de las calles con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser depositada.

En el suelo hay carriles guía que facilitan que las carretillas se introduzcan centradas y circulen por el interior de las calles con total seguridad, minimizando la posibilidad de causar daños accidentales a las estanterías.

Los bastidores de las estanterías se han reforzado mediante perfiles atirantados que confieren rigidez y estabilidad longitudinal a la estructura. De este modo, las estanterías están preparadas para resistir los posibles movimientos sísmicos y evitar la caída de la mercancía.



Cálculos sísmicos

En Chile se utiliza el análisis modal espectral –el más común y generalizado según las normas sismorresistentes– para preservar las estructuras frente al sismo. Es un estudio orientado a obtener el conjunto de fuerzas horizontales (esfuerzos cortantes) que actúan sobre cada nivel de las estanterías y que deben ser absorbidos por los bastidores, largueros, arriostrados, uniones entre ellos, etc.

La metodología de Mecalux a la hora de diseñar el proyecto de Alifrut y, en definitiva, cualquier instalación antisísmica en Chile consiste en generar un modelo tridimensional de la estructura utilizando el programa de elementos finitos SAP2000. En él se introducen un conjunto de datos para realizar el cálculo:

- **Tipos de materiales** (características mecánicas y calidad del acero).

- **Dimensiones y propiedades mecánicas de los perfiles** (puntales, largueros, arriostrados, etc.).

- **Estados de carga simples** (cargas debidas al peso de la estructura, de las unidades de carga alojadas, etc.).

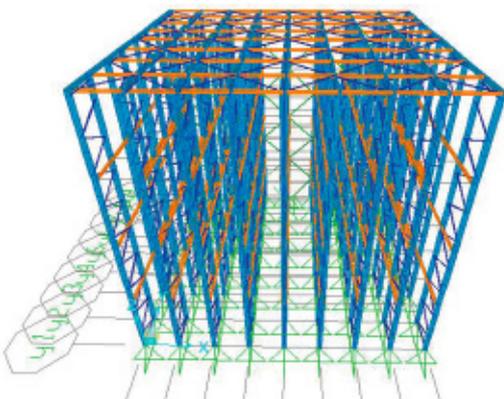
- **Definición del espectro de diseño** para el sismo en dos direcciones ortogonales entre sí. Este espectro depende de las dimensiones de la estructura y los datos del sismo (zona sísmica donde está localizado el almacén, tipo de suelo, etc.).

- **Combinación de cargas** según lo indicado en la norma NCh 2369.

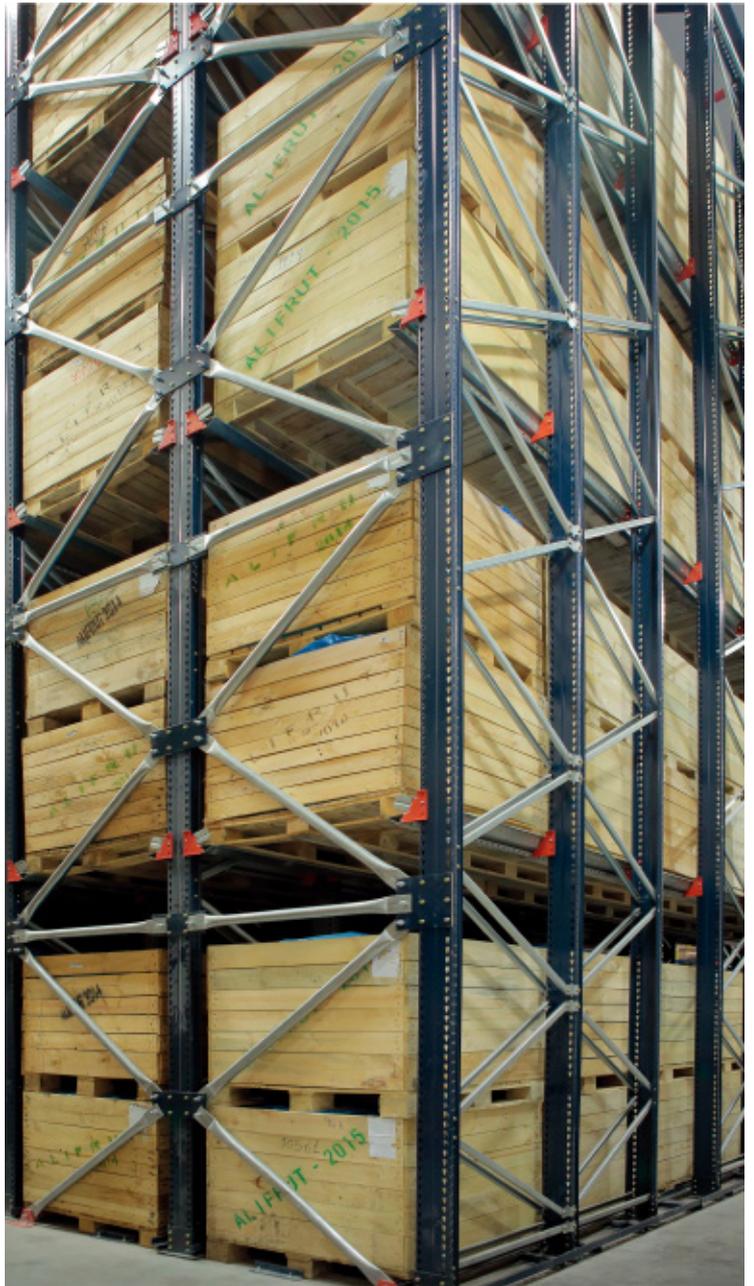
el que se combinan todas las fuerzas que interactúan sobre la estructura para determinar los esfuerzos y deformaciones. A continuación, se comprueba que estén dentro de unos rangos admisibles de seguridad y, finalmente, se dimensionan los componentes de la estantería.

Un aspecto particular a tener en cuenta sobre la norma NCh 2369 es que obliga a que todos los elementos de la estructura sean capaces de resistir la tracción y la compresión. El análisis se realiza en dos direcciones ortogonales entre sí: en la dirección paralela a los bastidores el efecto del sismo es soportado mediante los propios bastidores, mientras que en la dirección perpendicular a los bastidores es soportado por el atirantado horizontal y el atirantado vertical.

Una vez introducidos los datos en el modelo, se lleva a cabo el cálculo estructural en



Modelo tridimensional de la estructura de las estanterías generado por SAP2000



Beneficios para Alifrut

- **Óptima capacidad de almacenaje:** las estanterías de paletización compacta *drive-in* ofrecen una capacidad de almacenaje que supera los 2.900 palets.
- **Resistencia contra el sismo:** las estanterías están calculadas y reforzadas específicamente para soportar cualquier movimiento sísmico que se pueda producir.



Datos técnicos

Capacidad de almacenaje	2.984 palets
Medidas de los palets	1.200 x 1.200 x 1.200 mm
Peso máximo de los palets	700 kg
Altura de las estanterías	10,5 m
Temperatura del almacén	-20 °C

