



Tecnología del Producto Pesquero I

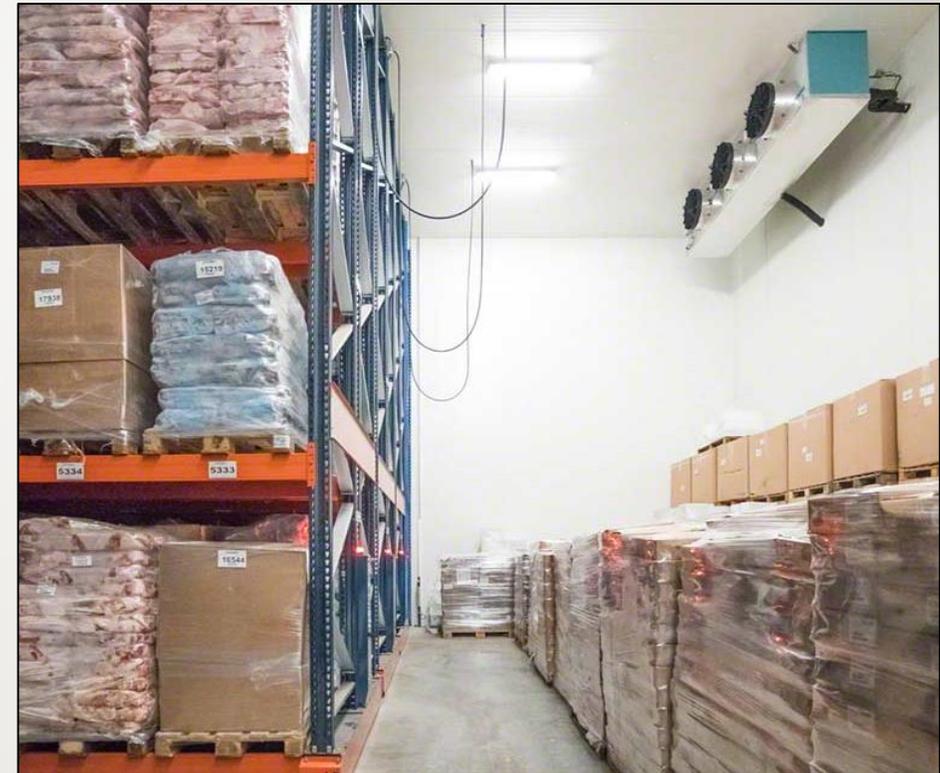
Cámaras de almacenamiento para pescado



¿Qué es una cámara de almacenamiento?

Partes de una cámara frigorífica:

- o Paneles, suelos y techos de conservación de temperatura
- o Puertas herméticas sin desperdicios o intercambios térmicos
- o Compresores de aire
- o Evaporadoras de gases refrigerante
- o Condensadores de gases refrigerantes
- o Evaporadoras y válvulas de expansión
- o Sistemas de ventilación y extracción de aire



Tipos de cámaras

- Cámaras de refrigeración: mayor a 0 °C.
- Cámaras de Congelación: menor a 0 °C.

Condiciones recomendadas para cámaras de congelado

1. La temperatura óptima es de -24°C.
2. Recomendación: -18°C para pescado magro y -24°C para especies grasas.
3. Humedad relativa con niveles altos en lo posible.
4. La carga de calor del producto y las puertas abiertas deben ser eliminadas.
5. Correcto uso del espacio de guarda, estiba y circulación de aire.

Diseño y construcción de una cámara de congelado



Diseño y construcción de una cámara de congelado

- o Cantidad de entrada de cada producto (kg; tn).
- o Temperatura de entrada de cada producto.
- o Lugar, espacio y ubicación en planta.
- o Número máximo de operarios y moto elevadores que operarán en la cámara simultáneamente.
- o Número de aperturas de puerta.
- o Máxima cantidad de salidas de mercadería simultáneas.
- o Logística de movimientos y productos. (FIFO).
- o Capacidad de equipos de frío.
- o Metodología de estiba.
- o Iluminación.
- o Posibles ampliaciones.
- o Sistema anti escarcha.

Diseño y construcción de una cámara de congelado

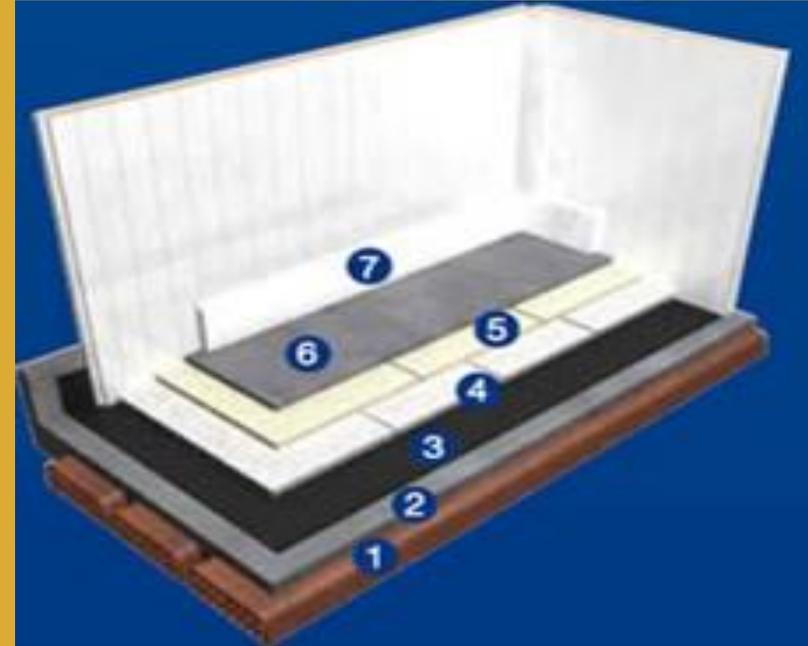
Aislación

- La aislación representa un gran porcentaje del costo total de una cámara de almacenamiento normal.
- A mayor espesor de la aislación, menores van a ser los costos de refrigeración, pero aumentan los costos de aislación.
- Los paneles prefabricados son de espuma de poliuretano o poliestireno expandido.

Diseño y construcción de una cámara de congelado

Aislación

- Del lado exterior la aislación debe ser barrera al vapor. El revestimiento interior debe ser duro, higiénico y de correcta apariencia (finas láminas de aluminio, hojas de acero galvanizado u hojas de polietileno de alta resistencia).



1. Sistema de aireación
2. Carpeta de hormigón
3. Tela asfáltica
4. Placas polietileno
5. Lámina aislante polietileno
6. Hormigón alisado
7. Zócalos

Diseño y construcción de una cámara de congelado

Sistema de refrigeración

- Diseño acorde a las condiciones requeridas para la mercadería almacenada.
- Debe contemplar un margen de seguridad en días de máximo trabajo y condiciones de verano.
- Los enfriadores (evaporadores) deben ser ubicados de modo de mantener una temperatura uniforme, sin generar altas velocidades de aire dentro de la cámara.
- También se pueden utilizar varias unidades evaporadoras distribuidas en la cámara (reducir velocidad).



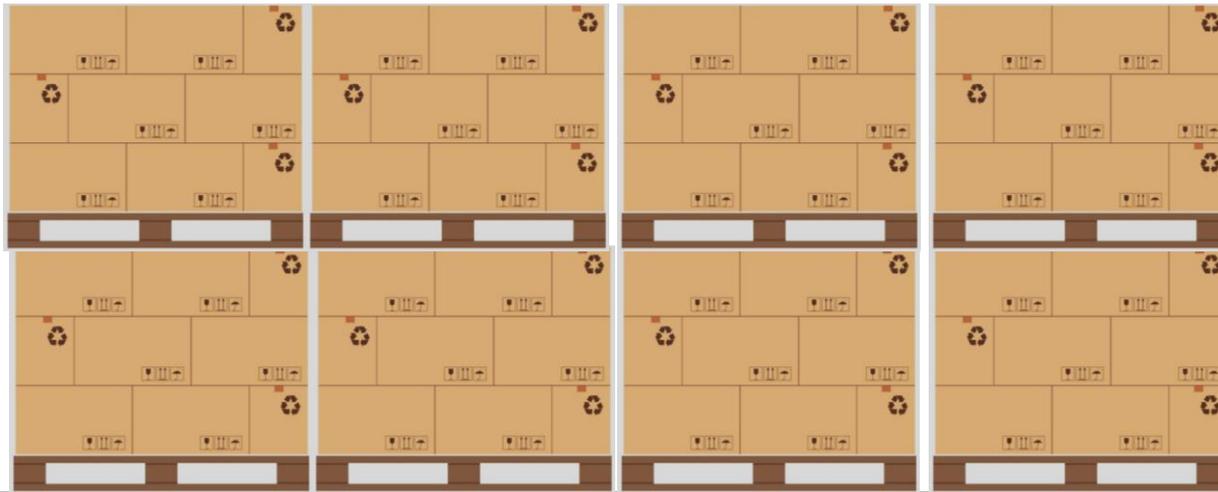
Almacenamiento en cámara de congelado

Escenario 1: Uso del espacio disponible y flujo de aire



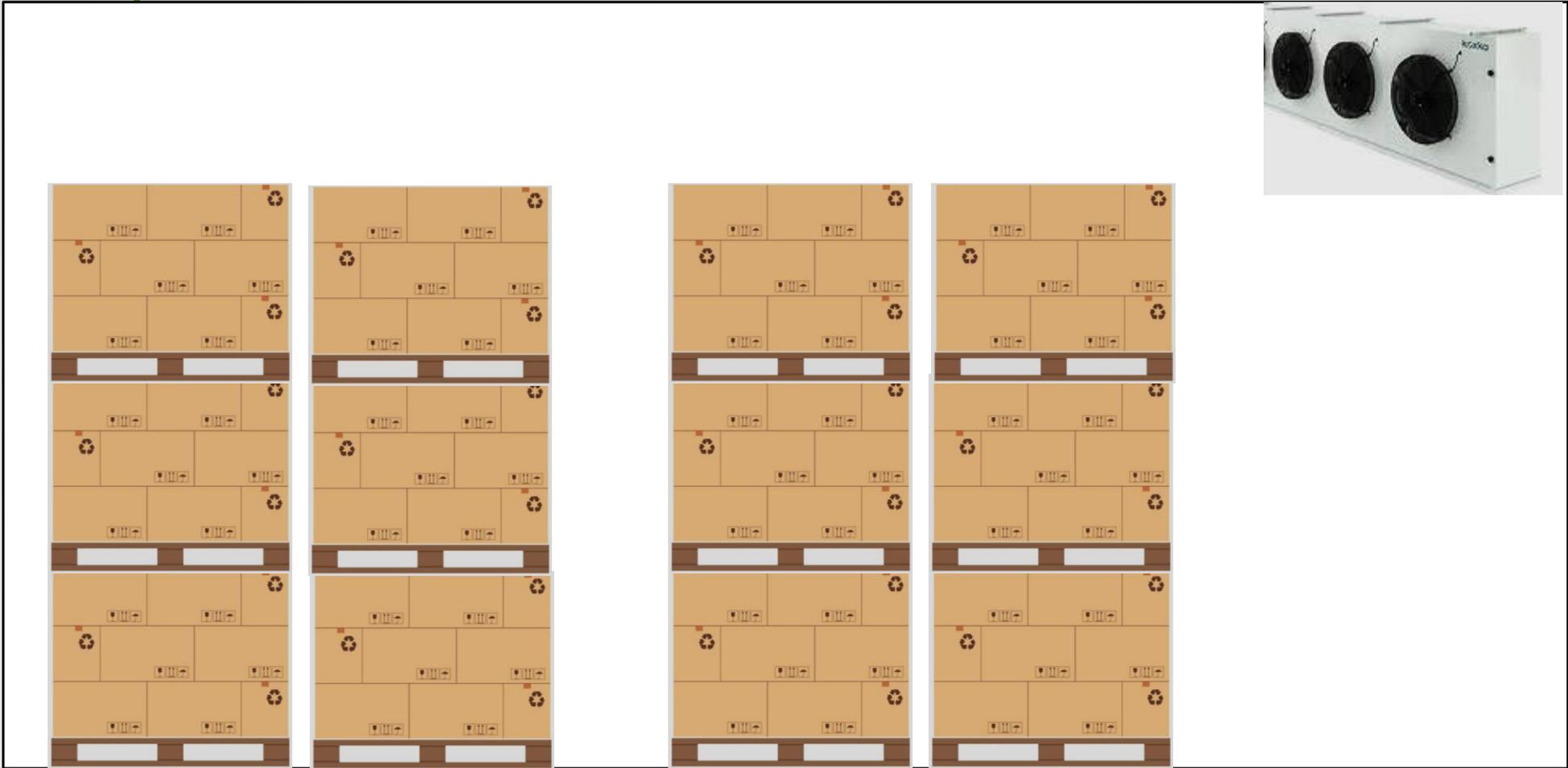
Almacenamiento en cámara de congelado

Escenario 2: Uso del espacio disponible y flujo de aire



Almacenamiento en cámara de congelado

Escenario 3: Uso del espacio disponible y flujo de aire



Cargas Térmicas

La carga térmica se define como la cantidad de calor que debe ser retirada del sitio por refrigerar para reducir o mantener la temperatura deseada.

- **$Q_{\text{total}} = Q_{\text{producto}} + Q_{\text{otras fuentes}}$**

1. Calor por producto : **$Q1 = m_p \cdot c_p \cdot \Delta T$**
2. Transmisión de calor por superficie: **$Q2 = U \cdot A \cdot \Delta T$**
3. Pérdidas por renovación de aire a través de puertas: **$Q3 = (N^{\circ} \text{ de cambios de aire}) / (24 \text{ horas}) \cdot \text{volumen de la cámara} \cdot ((\text{calor a remover}) / (m^3 \text{ de aire}))$**
4. Carga por ocupación (mano de obra) = **$Q4$**
5. Carga por iluminación (prendidas todo el día) = **$Q5$**
6. Carga por descongelamiento de los evaporadores = **$Q6$**
7. Carga por ventiladores = **$Q(7)$ (Tabla 4)**

Tiempo máximo de almacenamiento

- En algunos casos puede estar basado en un producto de buena calidad, mientras que en otros alcanza con que aún sea comestible.
- Sin embargo, como es muy difícil determinar de antemano si una cámara de almacenamiento va a trabajar con una sola especie de pescado, o que el tiempo de almacenamiento será limitado, es preferible construir las cámaras para que operen a -24°C .

Condiciones recomendadas

- Es de importancia controlar la humedad
- Para el almacenamiento de productos pesqueros congelados, la humedad relativa de la cámara deberá mantenerse en un nivel tan alto como sea posible para eliminar la deshidratación excesiva de los productos.
- Un evaporador pequeño que opere con una gran diferencia de temperatura producirá una **menor humedad relativa**.
- **La diferencia de temperatura entre la superficie de los evaporadores y la temperatura ambiente requerida, deberá ser tan pequeña como sea posible y nunca superior a 6°C.**

Riesgos para el producto en cámara de congelado

1. Una baja humedad relativa en la cámara de almacenamiento.
2. Retener el producto por un período mas largo que su tiempo de vida útil, por descuido o falta de ventas.
3. Fluctuaciones de temperatura (tanto durante el almacenamiento, como durante los procesos de carga, descarga y distribución).
4. Daño físico al envase o producto durante el curso de la manipulación y el transporte.
5. Contaminación del producto por cuerpos o vectores extraños.

Formación de escarcha

- Debe prevenirse la formación de escarcha en el piso de la cámara.
- Para ello se utilizan o bien sistemas de calentamiento o espacios de circulación de aire bajo el piso.
- Los sistemas de calefacción pueden ser eléctricos, o cañerías por donde circulen fluidos calientes.
- La formación de hielo en las superficies de refrigeración también debe evitarse y para ello se utilizan tanto resistencias eléctricas, como circulación de fluido caliente.

Diseño y construcción de una cámara de congelado

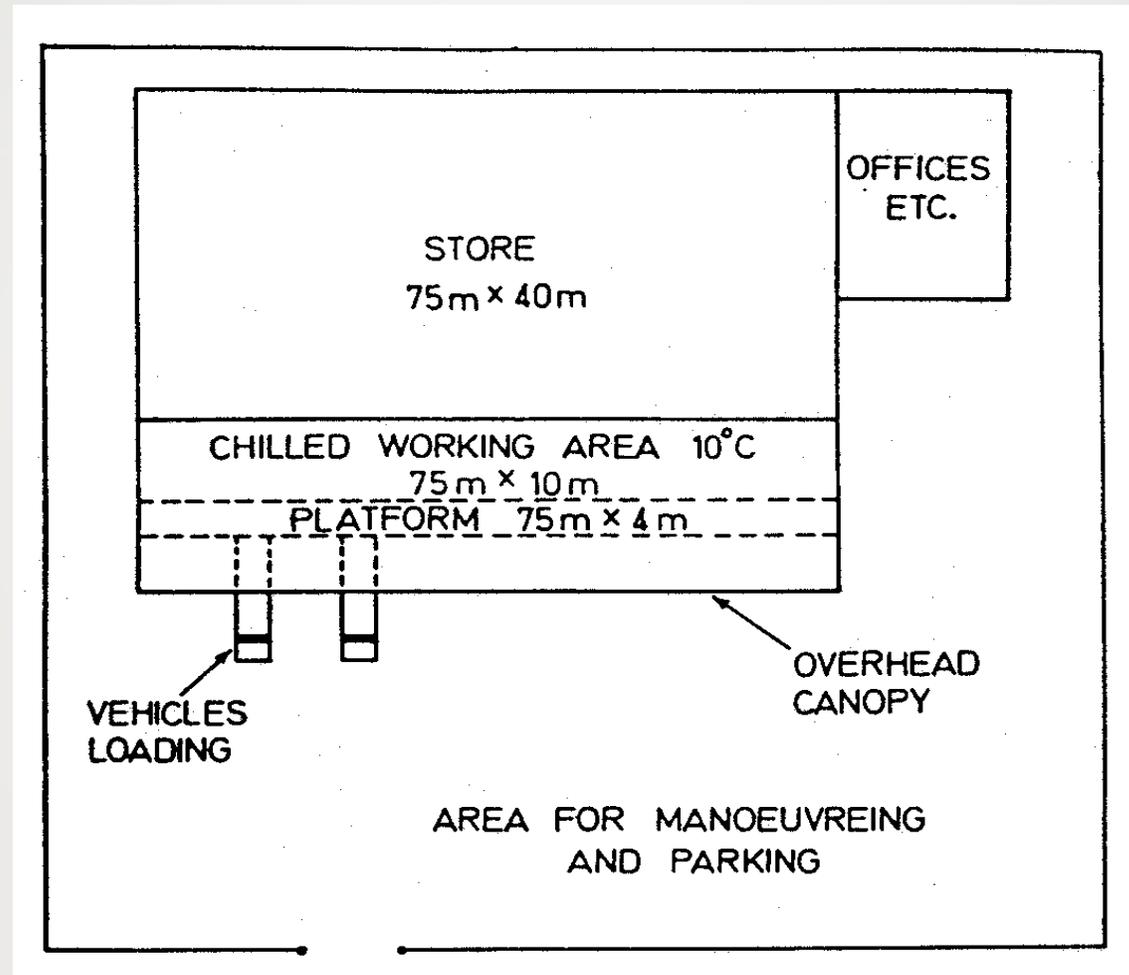
Sistema de refrigeración

- El sistema de refrigeración más común para grandes cámaras de refrigeración es el de compresión en dos etapas, con la circulación del refrigerante por bombeo a los evaporadores.
- Para estos casos el refrigerante más común utilizado es el amoníaco.
- Para pequeñas cámaras, puede utilizarse un compresor de expansión directa de una sola etapa, utilizando hidrocarburos halogenados (freones) como fluido refrigerante.
- Para mejorar la seguridad y hacer el control más fácil y económico la mayoría de las modernas plantas de refrigeración están automatizadas.

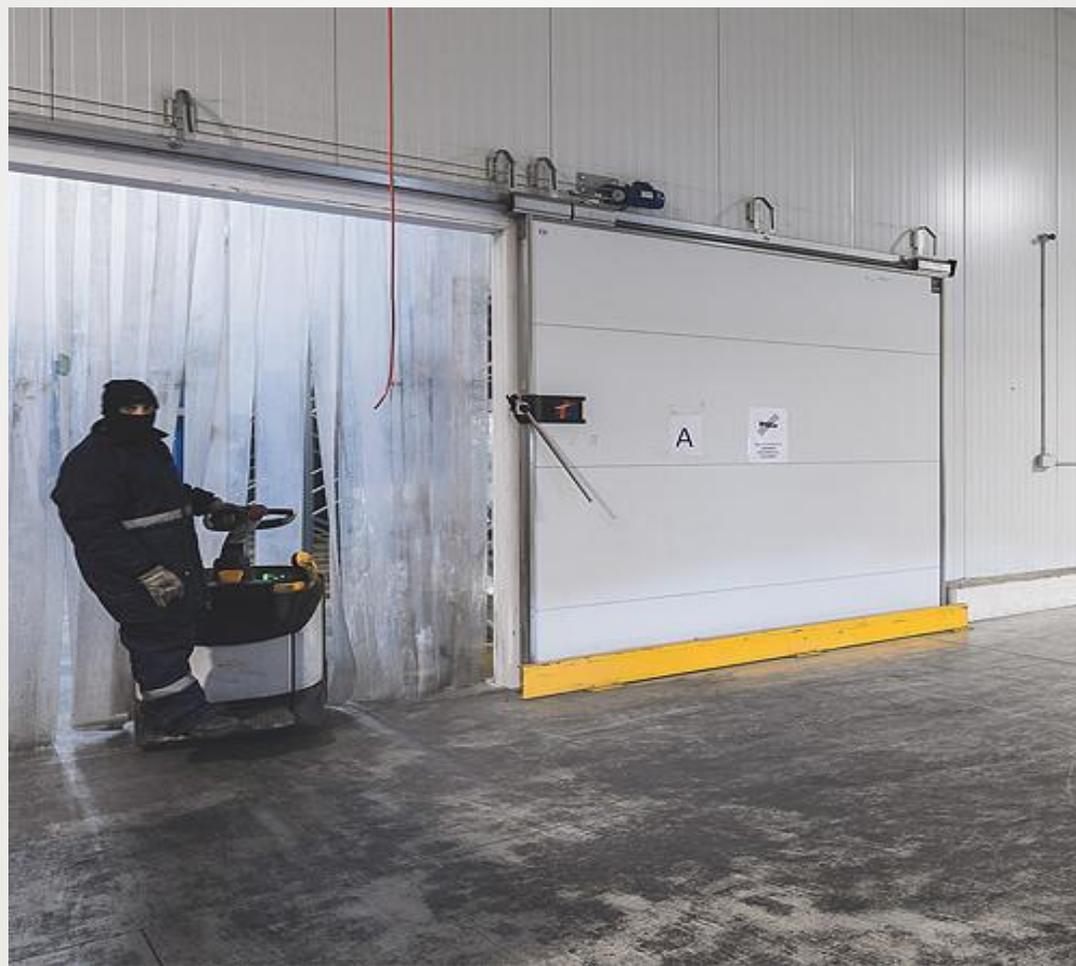
Iluminación

- Una cámara de refrigeración es el lugar de trabajo de los conductores de máquinas elevadoras y otros operarios relacionados con la manipulación de los productos.
- Por lo tanto la iluminación de las cámaras debe ser adecuada.
- Deben utilizarse lámparas con una alta relación iluminación/potencia.
- Una cámara de almacenamiento normal debe tener una iluminación promedio de 100 lux a nivel de piso y 200 lux en las áreas divisorias

Antecámara y muelle de carga para una cámara de almacenamiento



Antecámara



Muelle de carga



Descongelado del producto para reproceso

- Productos para consumo directo.

Congelados en bloque para ser procesados sin descongelar después del almacenamiento.

- Productos para su ulterior procesamiento.

Congelarlos en bloque y después del almacenamiento descongelarlos para reprocesarlos como si fuera pescado fresco.

Descongelado del producto para reproceso

- Si el proceso no se lleva a cabo correctamente podemos tener pérdidas de rendimiento y calidad.
- Muy importante:
 1. Evitar el sobre calentamiento.
 2. Reducir los tiempos de descongelación.
 3. Evitar la excesiva deshidratación

Descongelado del producto para reproceso

- La descongelación de un alimento es más lenta que la congelación, porque en la superficie se forma agua y luego avanza hacia el interior una capa líquida acuosa.
- La conductividad térmica del agua líquida es unas 4 veces menor que la del hielo, que aumenta con el descenso de temperatura ($k_{\text{agua}}=0,6 \text{ W/m}^\circ\text{K}$) ($k_{\text{hielo}} = 2,3 \text{ W/m}^\circ\text{K}$)

Descongelado del producto para reproceso

Mientras dura el descongelado el producto permanece mucho tiempo en torno a los 0°C lo que no resulta muy favorable porque:

- El producto queda expuesto a concentraciones relativamente altas de solutos.
- Los cristales de hielo se agrandan.
- Se favorece el desarrollo de microorganismos psicrófilos debido a que el exudado se enriquece en componentes nutritivos (esto es particularmente importante en los establecimientos de venta al por menor).

Descongelado del producto para reproceso

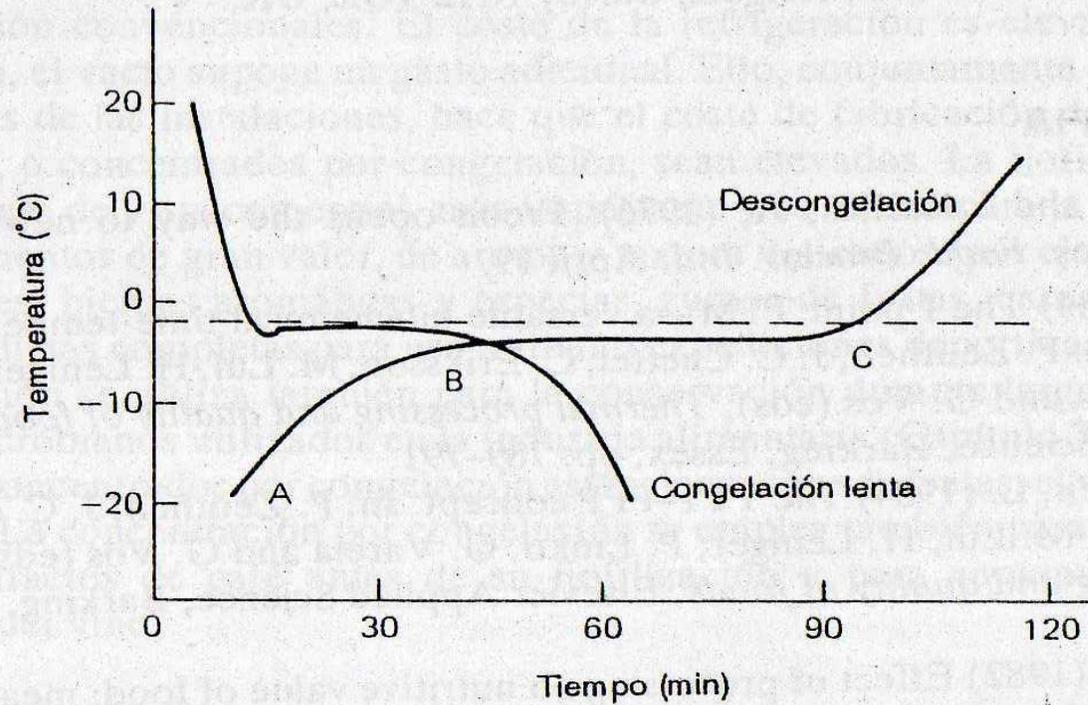


Figura 19.12 Evolución de la temperatura durante la descongelación.
(De Fennema y Powrie (1964))

Descongelado del producto para reproceso

- Métodos

1. Aquellos en los que el calor es introducido al producto a través de las superficies (Ej.: superficies radiantes, aire caliente, agua caliente, placas metálicas calentadas, vapor de agua bajo vacío).
2. Aquellos en los que el calor es generado dentro del producto (resistencias eléctricas o dieléctricas o calentamiento por microondas).

Descongelado del producto para reproceso

- **Métodos**

- La temperatura del aire no debe exceder los 20°C.
- En esas condiciones un bloque de merluza entero de 9 cm tardaría 20 horas en descongelarse.
- Si los pescados pudiesen separarse a medida que se van descongelando, para un pescado sólo de 10 cm de espesor, el tiempo se reduciría a 6 a 8 horas.

Descongelado del producto para reproceso

- Métodos

- Con velocidades del aire de 5 m/min y temperaturas que no excedan los 20°C con el aire saturado de humedad, un bloque de pescado de 10 cm de espesor se descongelará en 4 horas.
- Velocidades de aire mayores a menores temperaturas pueden causar deshidratación superficial.

Descongelado del producto para reproceso

- **Métodos- Descongelado con aire**

- Con velocidades del aire de 5 m/min y temperaturas que no excedan los 20°C con el aire saturado de humedad, un bloque de pescado de 10 cm de espesor se descongelará en 4 horas.
- Velocidades de aire mayores a menores temperaturas pueden causar deshidratación superficial.

Descongelado del producto para reproceso

- **Métodos- Descongelado con agua**

- En filets se corre el riesgo de que se absorba mucha agua en la superficie y se pierda flavor. El método puede ser útil para descongelar pescados enteros.
- Con agua circulando, su temperatura no debe ser mayor que 20°C y la velocidad de flujo de 30 cm/min para que el descongelamiento sea rápido.
- El tiempo de descongelado para un bloque de pescado entero de 10 cm de espesor, con agua a 20°C y velocidades de circulación de 120 cm/min es de aproximadamente 4 horas.

Descongelado del producto para reproceso

- **Métodos- Descongelado al vacío**

- Los pescados se introducen en un contenedor en el cual se ha hecho un vacío parcial.
- Dentro del ambiente hay recipientes con agua que se mantienen a 18°C, lo que hace que el agua se evapore libremente por efecto del vacío.
- En ausencia de aire el vapor de agua se transfiere rápidamente a la superficie del pescado transfiriendo su calor latente de condensación.
- En principio sería más rápido que los otros métodos de calentamiento superficial.

Descongelado del producto para reproceso

- **Métodos- Descongelado por doble placa**

- Sería equivalente a un congelador de placas en el que el fluido calefactor circula por las placas a temperaturas no mayores a 20 °C.
- Se debe evitar que los bloques se hayan deformado en el almacenamiento porque eso daría lugar a un pobre contacto y en consecuencia mayores tiempos.

Descongelado del producto para reproceso

- **Métodos- Descongelado por doble placa**

- Sería equivalente a un congelador de placas en el que el fluido calefactor circula por las placas a temperaturas no mayores a 20 °C.
- Se debe evitar que los bloques se hayan deformado en el almacenamiento porque eso daría lugar a un pobre contacto y en consecuencia mayores tiempos.