

# Los desafíos de la Logística de Cadena de Frío



Por **Rodrigo Guallar Korn**, Ingeniero Civil Industrial Minero PUC, Expresidente y actual Miembro del Consejo del Supply Chain Council Chile.

Las cadenas de frío seguirán siendo fundamentales e indispensables para el desarrollo de la población a nivel mundial. De acuerdo a los reportes de Grand View Research, MarketsandMarkets y Allied Market Research, los productos que requieren de frío están proyectado crecer al 2030 entre el 7 al 12% anualmente, dependiendo de la región y el segmento.

**L**a cadena de frío es uno de los procesos más complejos y costosos dentro de la logística actual. Desde la producción hasta el consumidor final, mantener productos perecederos—alimentos, medicamentos y productos químicos—dentro de rangos de temperatura específicos requiere de una infraestructura especializada y procesos rigurosos, donde

el personal calificado es clave. Por lo mismo, los montos de inversión y los costos operativos son significativamente mayores que en una cadena logística convencional (seca), y los riesgos asociados—tanto operativos como regulatorios e incluso reputacionales—son considerables.

En este artículo exploraremos los principales desafíos de la cadena de

frío, desde los elevados costos y riesgos asociados hasta revisar algunas de las mejores prácticas para optimizar su gestión.

### ¿Por qué son tan altos los costos de la cadena de frío?

La inversión en un almacén o bodega de frío puede costar hasta tres veces más que uno convencional. Esta diferencia se debe a múltiples factores, entre los que podemos mencionar:

**Sistemas de refrigeración:** Compresores, condensadores, evaporadores y sistemas de expansión de frío, que adicionalmente requieren de renovación cada 5-10 años.

**Aislamiento térmico:** Termopaneles, puertas térmicas, pisos ventilados, y sistemas de monitoreo y respaldo eléctrico continuo.

**Equipamiento térmico:** Handhelds resistentes al frío, montacargas adaptados, implementos térmicos para operarios.

A nivel de transporte ocurre algo similar, un camión refrigerado cuesta entre un 30% y 50% más que uno seco debido a:

**Equipamiento especial:** Unidades de refrigeración independientes (eléctricas o diésel), doble pared con aislamiento térmico, sistemas de control de temperatura con registro continuo, puertas de sellado hermético

**Capacidad útil reducida:** El aislamiento ocupa espacio, disminuyendo carga útil.

Los costos de operación también son considerablemente más altos que en una operación de seco debido a múltiples razones:

**Energía:** A nivel de almacén y depen-

### ROMPER LA CADENA DE FRÍO GENERA:



### PRODUCTOS QUE AFECTA LA ROTURA DE LA CADENA DE FRÍO



### PUNTOS CRÍTICOS DONDE SE PUEDE ROMPER LA CADENA DE FRÍO



diendo de la temperatura requerida, se puede tener un gasto de 5 a 10 veces más de energía eléctrica que una operación de seco, representando más del 20% de los costos totales operativos. A nivel de transporte, se genera un consumo de entre un 15-25% más por los equipos de refrigeración para la zona de carga.

**Mantenimiento periódico:** Overhalls de compresores, renovación de paneles, recargas de refrigerante, desgaste acelerado por humedad y temperatura.

**Personal calificado:** Salarios más altos por especialización y disposición a trabajar en condiciones de frío continuo, así como una menor productividad por la necesidad de descansos frecuentes. Además se requieren dotaciones adicionales mandatorias

para todas las actividades de mantenimiento y operación de los equipos de frío, así como de controles de calidad y normativos. Todo esto puede significar costos por sobre el 20% versus una operación convencional.

**Mermas y reprocesos:** Pérdidas de producto por rotura de cadena de frío, contaminación por refrigerantes.

**Seguros más caros:** Mayor riesgo de siniestros (fugas de refrigerante, accidentes laborales, daños a productos), que pueden llegar a triplicar los valores normales.

**Certificaciones y habilitaciones:** Cumplir las normas regulatorias implica auditorías y capacitación continua, con todos los costos asociados a la obtención y mantenimiento de estos.

**Tecnología de monitoreo:** Sensores de temperatura, sistemas de trazabilidad.

### Riesgos asociados a la Cadena de Frío

Como mencionamos antes, la cadena de frío logística es esencial para preservar la calidad y seguridad de productos perecederos o sensibles a la temperatura. Sin embargo, existen varios riesgos asociados a su gestión, que pueden comprometer la integridad de los productos y que pueden incluso llegar a afectar a los consumidores finales con consecuencias muy negativas.

#### Riesgos en el almacén

**Fallas en equipos de refrigeración:** Mal funcionamiento de cámaras frigoríficas, contenedores refrigerados o vehículos.

**Cortes de energía:** Falta de electricidad en almacenes o en el transporte.

La cadena de frío exige invertir de manera relevante en infraestructura, tecnología, procesos y personal calificado, pero también ofrece oportunidades para optimizar costos y minimizar riesgos mediante soluciones inteligentes

**Errores humanos:** Manipulación incorrecta, apertura frecuente de puertas o configuración errónea de temperaturas.

**Capacidad insuficiente:** Sobrecarga de cámaras frigoríficas que afecta la distribución del frío.

**Mala distribución:** Zonas con puntos calientes por falta de circulación de aire.

### Riesgos laborales

**Exposición a bajas temperaturas:** Hipotermia, accidentes por menor destreza motriz.

**Peligros mecánicos:** Caídas por pisos resbaladizos por hielo, empañamiento de visores, atrapamientos en cámaras.

**Fugas de refrigerantes:** Intoxicaciones, asfixiamentos o quemaduras.

### Riesgos en el transporte

**Problemas de estiba:** Mala distribución de carga afecta la circulación de aire frío.

**Demoras en tránsito:** Congestión vehicular, problemas aduaneros o paradas no planificadas.

**Vehículos inadecuados:** Equipos sin mantenimiento o con aislamiento térmico deficiente.

**Cambios de temperatura:** Exposición a condiciones climáticas adversas en ruta, por aperturas de puertas frecuentes o tiempos de descargas prolongadas.

### Riesgos financieros y reputacionales

**Pérdida de productos:** Por rechazos o decomisos/destrucción de mercancía dañada por temperaturas inadecuadas.

**Sanciones legales:** Multas, pérdida de

certificaciones, clausuras por incumplimiento de regulaciones, normativas sanitarias y ambientales.

**Daño reputacional:** Pérdida de confianza de clientes o socios comerciales.

### Soluciones y mejores prácticas

Actualmente, existen variadas estrategias y soluciones más o menos innovadoras para minimizar riesgos, disminuir costos y hacer más eficiente la logística de frío, que deben ser siempre evaluados desde la perspectiva de costo vs. beneficio. Estos son algunas de las mejores prácticas a considerar:

**Selección de los sistemas refrigerantes:** Se debe evaluar en profundidad la inversión necesaria y el equilibrio entre eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad ambiental. Los refrigerantes naturales (amoníaco, CO<sub>2</sub>, en este orden) son las alternativas más usadas para reemplazar a los HFC (hidrofluorocarburos) que ya están en franca desaparición, principalmente por restricciones ambientales.

**Infraestructura eficiente:** Almacenamiento de alta densidad (estructuras de racks densos, pasillos estrechos, maximización de altura), minimizar puertas y conexiones entre cámaras y antecámaras, calefacción por glicol, membranas TPO en techumbres, uso de motores de alto desempeño, inversores eléctricos, iluminación LED, baterías de litios en equipos de movilidad eléctricos.

**Automatización y Tecnología:** Sistemas autónomos para reducir exposición humana al frío (ej: vehículos autoguiados), monitoreo en tiempo real con monitoreo IoT con alertas pre-

dictivas para evitar fallas en equipos, sistemas con telemetría para monitoreo continuo de temperatura, machine learning para predecir eventos y optimizar rutas.

**Energía:** Negociar contratos eléctricos a mediano plazo. Invertir en autogeneración con energías renovables.

**Redes:** Generar acercamientos y alianzas con la industria, acceder a organismos expertos de apoyo a toda esta complejidad como el GCCA (Global Cold Chain Alliance) para compartir mejores prácticas y estar actualizados de los últimos avances y tendencias en el rubro. En este ámbito destaca el **Proyecto de los tres grados**, iniciativa que busca cambiar la temperatura estándar de almacenamiento y transporte de alimentos congelados, bajándola de los actuales -18°C a -15°C, con el objetivo de disminuir significativamente el impacto ambiental sin comprometer la seguridad alimentaria.

**Invertir en las personas:** Para tener un equipo calificado, capacitado y con alto expertise que de el soporte necesario a todo los procesos de operación y de control implementados, que deben ser revisados y optimizados periódicamente.

### Conclusiones

La cadena de frío es un eslabón vital pero muy complejo dentro de la logística. Esto exige invertir de manera relevante en infraestructura, tecnología, procesos y personal calificado, pero también ofrece oportunidades para optimizar costos y minimizar riesgos mediante soluciones inteligentes.

Las empresas que logren equilibrar eficiencia (optimizando costos y minimizando el impacto ambiental), seguridad (en los productos y las personas) y calidad (que asegure la continuidad en la cadena de frío) no solo reducirán riesgos, sino que también ganarán ventajas competitivas en un mercado en sostenido crecimiento, pero cada vez más exigente./NG