

Transporte pasivo de cadena de frío

Los métodos de transporte pasivo de cadena de frío se refieren en general a cualquier método para transportar productos sujetos a la cadena de frío que no requieren una fuente de energía externa ni un mantenimiento durante el proceso. Los sistemas pasivos son autónomos y se preparan en el punto de origen sin que se necesite una gestión continua por parte del transportista, excepto en lo relativo a algunas tareas básicas de cuidado o mantenimiento.

Contenedores pasivos de cadena de frío

Algunos productos sanitarios de ayuda humanitaria, como las vacunas y otros medicamentos esenciales, dependen en gran medida de los contenedores pasivos de cadena de frío para su transporte en entornos humanitarios sobre el terreno. Los contenedores pasivos de cadena de frío son sistemas de transporte aislados, normalmente acompañados de bolsas de hielo o acumuladores de frío, que no requieren el uso de energía externa ni de elementos de soporte mecánicos. Además, resultan útiles sobre todo en entornos humanitarios en los que no se dispone de una conexión continua o de una infraestructura avanzada, o donde estas no funcionan correctamente. Los contenedores pasivos de cadena de frío, ya sean desechables o reutilizables, según el contexto, están concebidos únicamente para mantener los productos de la carga en un intervalo de temperatura predefinido durante un período de tiempo limitado, que oscila entre 12 horas y 120 horas dependiendo del contenedor y de la temperatura ambiente exterior. Tenga en cuenta que la duración real del contenedor pasivo depende siempre del contenedor y de las condiciones reales del terreno. Para tiempos de transporte relativamente cortos, como viajes en automóvil de un solo día o desplazamientos en helicóptero, los contenedores pasivos de cadena de frío son ideales para transportar pequeñas cantidades de productos.

Hay dos tipos principales de dispositivos: los contenedores reutilizables (cajas refrigerantes y portavacunas) y las cajas desechables. Tenga en cuenta que, en este contexto, el término «desechable» no significa que este tipo de cajas isotérmicas solo puedan utilizarse una vez, sino que hace referencia a la naturaleza fácilmente desechable de los materiales. De hecho, las cajas isotérmicas desechables suelen reutilizarse varias veces en una sola operación.

Cajas refrigerantes. Se trata de contenedores reutilizables provistos de aislamiento que se cargan con paquetes de refrigerante y se utilizan para transportar suministros entre diferentes almacenes de productos sanitarios o a centros sanitarios. También se utilizan para almacenar temporalmente las vacunas cuando la nevera está averiada o se está descongelando.

La capacidad de almacenamiento de las cajas refrigerantes oscila entre 5 y 25 litros y la duración de la temperatura fría oscila entre un mínimo de 48 horas y un máximo de 96 horas (conocidas respectivamente como cajas refrigerantes de «corta duración» y «larga duración»).



Portavacunas. Se trata de contenedores reutilizables provistos de aislamiento que, al estar equipados con paquetes de refrigerante, mantienen las vacunas y sus diluyentes refrigerados durante el transporte desde los centros sanitarios hasta los lugares de vacunación donde no se dispone de refrigeración ni de hielo. Son más pequeños que las cajas refrigerantes, por lo que resultan más fáciles de transportar por un único trabajador sanitario que se desplace a pie o por otros medios, cuando el tiempo total del trayecto y la actividad de vacunación oscila entre unas pocas horas y un día entero. La capacidad de almacenamiento de los portavacunas oscila entre 0,1 y 5,0 litros.



Cajas isotérmicas desechables. También conocidas como contenedores de envío isotérmicos. Se trata contenedores aislados fabricados en cartón o espumas moldeadas como poliuretano, polietileno o poliestireno expandido (EPS). Algunas están diseñadas para un solo uso mientras que otras pueden devolverse para su reutilización. Se utilizan para el transporte de vacunas a largas distancias. Su capacidad de almacenamiento, su intervalo de temperaturas, la duración de la temperatura refrigerada y su resistencia varían según la solución de que se trate: algunas soluciones son adecuadas para el transporte por carretera con tiempos de almacenamiento de entre 36 y 48 horas, mientras que otras soluciones son aptas para el transporte aéreo con tiempos de almacenamiento de hasta 120 horas. Una de las principales desventajas relacionadas con las cajas de cartón isotérmicas desechables es su vida útil de un solo uso y el hecho de estar fabricadas con materiales de bajo coste, EPS y paquetes de gel a base de agua, que raramente son reciclables.



Los fabricantes utilizan cajas de cartón isotérmicas desechables para enviar productos con necesidades delicadas de cadena de frío a todo el mundo. Los contenedores isotérmicos desechables deben cumplir determinadas normas y suelen tener una vida útil en frío de 4 días como máximo. Los contenedores isotérmicos están regulados por las normas de precalificación de la OMS.

Para el transporte aéreo internacional se utilizan tres categorías de envases (que se enumeran a continuación en orden descendente de volumen):

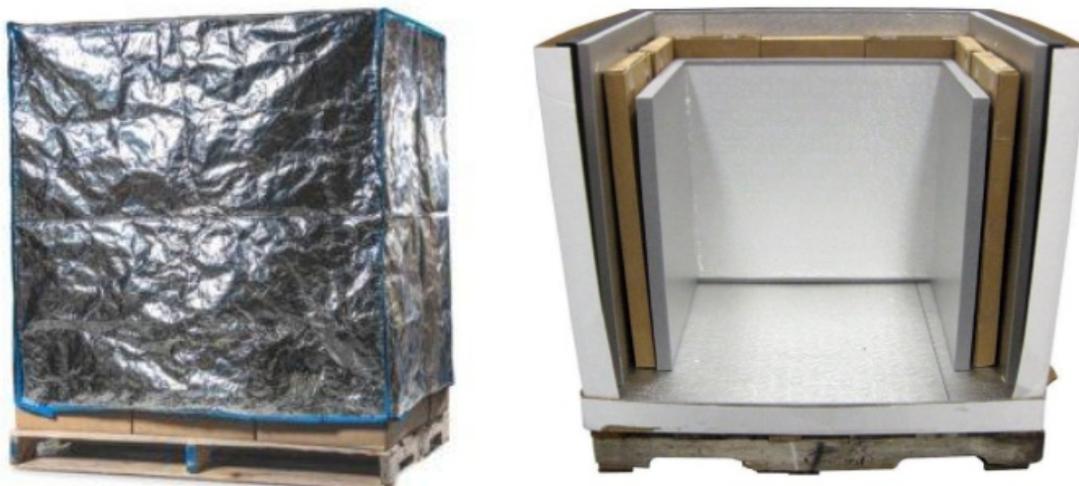
Clase A	Estos embalajes están diseñados para garantizar que la temperatura del producto no supere +8 °C durante una exposición mínima de 48 horas a una temperatura ambiente de 43 °C.
Clase B	Estos embalajes están diseñados para garantizar que la temperatura del producto no supere +30 °C durante una exposición mínima de 48 horas a una temperatura ambiente de 43 °C. También sirven para evitar que la temperatura del producto descienda por debajo de +2 °C durante un mínimo de 48 horas a una temperatura ambiente de -5 °C.
Clase C	Estos embalajes no proporcionan una protección específica contra las altas temperaturas. No obstante, se utilizan para evitar que la temperatura del producto descienda por debajo de los +2 °C durante una exposición mínima de 48 horas a una temperatura ambiente de -5 °C.

Independientemente del tipo de transporte isotérmico pasivo que se utilice, se recomienda que cada caja isotérmica pese menos de 50 kg para garantizar la facilidad de manipulación durante el transporte, pues con frecuencia se cargan y descargan de forma manual.

Cargadores de palés

Los cargadores de palés son embalajes isotérmicos pasivos diseñados específicamente para cubrir o abarcar palés enteros de productos relacionados con la cadena de frío. Los cargadores de palés pueden ser de espuma aislante, cartón o algún tipo de tejido termorresistente. Los cargadores de palés son utilizados sobre todo por proveedores comerciales que envían grandes volúmenes de productos sanitarios que deben mantener la cadena de frío.

Ejemplo de cargadores de palés:



Los cargadores de palés llevan incorporada una plataforma de palés de madera o plástico para permitir el manejo y el transporte con una carretilla elevadora o con equipos de manipulación de palés. Los contenedores de palés suelen admitir volúmenes más altos de vacunas por unidad. Cuando se utilicen o encarguen, se recomienda que las dimensiones externas de los cargadores de palés no superen [las medidas estándar de los palés ISO](#) así como que tampoco superen una altura de 160 cm. Los requisitos de altura varían en función del contexto, pero 160 cm suele ser la altura máxima que puede tener un palé para caber como una sola unidad en la mayoría de los aviones. Los remitentes deben conocer los requisitos finales de transporte antes de utilizar los cargadores de palés. Los cargadores de palés no deben despaletizarse en ningún caso durante el transporte, ni tampoco apilarse de forma doble.

Transporte de contenedores pasivos de cadena de frío

Independientemente del método que se utilice, el transporte de contenedores pasivos de cadena de frío debe seguir generalmente unos pasos básicos:

- Siempre que sea posible, los contenedores y las cajas pasivas de cadena de frío deben estar cubiertos y alejados de la luz solar directa.
- Los contenedores deben mantenerse alejados de fuentes de calor ambiental excesivo (como motores)
- Los tiempos de transporte deben mantenerse dentro del límite establecido para el contenedor pasivo de mantenimiento en frío. Lo ideal es que los tiempos máximos de transporte no superen los 2/3 de la duración prevista de la capacidad del contenedor para mantener los productos refrigerados. En muchos casos, los tiempos de transporte también deben calcularse teniendo en cuenta los tiempos previstos para el trayecto de regreso, por si los productos de la carga se rechazan o no puedan descargarse por diversos motivos.
- Se debe notificar con antelación a las personas encargadas de recibir los contenedores pasivos para que ya estén esperando en el área de recepción.
- Dependiendo de la naturaleza de la operación, o de los requisitos de los productos de la carga, pueden incluirse dispositivos de control de la temperatura. Para obtener más información sobre los dispositivos de control, consulte el apartado dedicado al [control de la temperatura](#) de esta guía.

Además, una lista de comprobación general para el transporte de contenedores pasivos de cadena de frío puede incluir los siguientes puntos:

**Acciones
previas al
envío**

- Asegurarse de que haya cantidades suficientes de todos los componentes de embalaje para gestionar correctamente el envío el día de la expedición.
- Asegurarse de que todos los componentes se hayan acondicionado a la temperatura correcta (es decir, medios estabilizadores de la temperatura, ya sean congelados o refrigerados). Las instrucciones para acondicionar las cajas pasivas de mantenimiento en frío dependen del tipo de contenedor utilizado y suelen variar dependiendo de las condiciones de temperatura ambiente de «verano» e «invierno».
- Asegurarse de que el vehículo designado esté en buen estado de funcionamiento, de que su registro de mantenimiento esté al día y de que el conductor haya realizado la correspondiente inspección de seguridad diaria.

**Día de
expedición:
acciones
en el punto
de origen:**

- Preparar y envasar el producto en el acondicionamiento secundario o auxiliar designado a tal fin.
- Montar el sistema de transporte pasivo y embalar y cargar el producto de acuerdo con los procedimientos aprobados del emplazamiento de que se trate.
- En caso necesario, incorporar registradores de datos de temperatura o indicadores de temperatura, y colocarlos cerca del producto, pero evitando que entren en contacto con medios estabilizadores de la temperatura, como los acumuladores de hielo.
- Asegurarse de que los responsables cumplimenten toda la documentación y las listas de verificación.

**Acciones
durante el
transporte:**

- Si procede, los vehículos deben estacionarse en una zona de aparcamiento vigilada durante las paradas de descanso y, en la medida de lo posible, deben estacionarse a la sombra.
- Los contenedores no deben abrirse durante el transporte.

**Día de
llegada:
acciones
en destino:**

- Abrir el embalaje, sacar el producto de su sistema de transporte pasivo y ponerlo inmediatamente en las condiciones correctas de almacenamiento a temperatura controlada.
- Recuperar y desactivar los monitores de temperatura para recuperar los datos correspondientes.
- Asegurarse de que las partes responsables cumplimenten todas las listas de comprobación y los formularios de llegada.

**Acciones
posteriores
al envío:**

- Remitir las listas de verificación cumplimentadas al personal adecuado, inclusive los archivos electrónicos de datos de temperatura.
- Eliminar, reacondicionar o reutilizar los envases según proceda.

Adaptado del documento [Temperature-controlled transport operations by road and by air](#) (Operaciones de transporte a temperatura controlada por carretera y por aire) de la OMS

Planificación del transporte de contenedores pasivos de mantenimiento en frío

Uso de contenedores pasivos portátiles de mantenimiento en frío

Dadas las limitaciones en cuanto a infraestructura y logística que existen en algunos lugares,

se recomienda evaluar la capacidad logística de las instalaciones de recepción posteriores antes del envío. En el caso de que la capacidad logística sea limitada, es preferible transportar los productos en cajas isotérmicas individuales.

Cajas refrigerantes	<p>Se trata de contenedores reutilizables que suelen utilizarse para transportar productos que deben mantenerse refrigerados de un almacén fijo a otro, y de los almacenes centrales a los centros sanitarios. Tienen una capacidad de almacenamiento de entre 5,0 y 25,0 litros.</p> <p>Hay dos tipos de cajas refrigerantes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Corta duración: Mantienen el frío durante un mínimo de 48 horas.• Larga duración: Mantienen el frío durante un mínimo de 96 horas.
----------------------------	--

Portavacunas	<p>Se utilizan para el transporte de vacunas cuando el tiempo total del trayecto y la actividad de vacunación oscila entre unas pocas horas y un día entero. La capacidad de almacenamiento de los portavacunas oscila entre 0,1 y 5,0 litros.</p>
---------------------	--

Al elegir los medios para transportar los productos que deben mantenerse refrigerados, tenga en cuenta lo siguiente:

- La sensibilidad al calor y a la congelación de cada uno de los productos que deben mantenerse refrigerados que se transportan, sobre todo de las vacunas. Si se dispone de ellas, consulte las instrucciones del fabricante para obtener más información sobre la sensibilidad a la temperatura de los productos. En cualquier otro caso, consulte el documento *How to use passive containers and coolant-packs* (Cómo utilizar contenedores pasivos y paquetes de refrigerante) de la OMS.
- La vida útil en frío necesaria para transportar los productos de mantenimiento en frío a temperaturas seguras durante todo un trayecto o una operación de distribución final. En los períodos de distribución final de los servicios de vacunación, el tiempo calculado debe incluir el viaje de ida y vuelta al lugar de vacunación para permitir una gestión segura de las vacunas no utilizadas.
- La capacidad necesaria depende del volumen de productos de mantenimiento en frío que van a transportarse.

Al seleccionar el contenedor apropiado, el tiempo de transporte debe ser considerablemente menor que la duración del frío en el contenedor. Acontecimientos inesperados como averías del vehículo, errores humanos o descuidos, retrasan a menudo el tiempo de transporte. Si la duración del trayecto supera la duración del frío en el contenedor, los paquetes de refrigerante pueden sustituirse llegado un momento. Se pueden transportar paquetes de refrigerante de reserva en un contenedor independiente o sustituirlos por paquetes de refrigerante compatibles en un almacén de paso. Por lo tanto, no debe escatimarse en el número de paquetes de hielo que puede ser necesario preparar.

Paquetes de refrigerante

Una vez que haya tomado la decisión sobre el tipo de contenedor, calcule el número de cajas refrigerantes necesarias. A continuación, calcule el número de paquetes de refrigerante y dispositivos necesarios de seguimiento y alerta de la temperatura. Cada contenedor contiene un número específico de paquetes de refrigerante.

En una gestión ordinaria de la cadena de frío, se recomienda que cada caja refrigerante o portavacunas tenga por lo menos dos juegos de paquetes de refrigerante, lo que permite

enfriar un juego de paquetes mientras el otro se utiliza en la caja refrigerante o el portavacunas. Tenga en cuenta que, por lo general, se proporciona un juego de paquetes de refrigerante con cada caja refrigerante o portavacunas adquirido, por lo que es necesario pedir al menos un juego adicional.

El tipo de paquetes de refrigerante debe seleccionarse de acuerdo con el contenedor y las temperaturas requeridas. Lo ideal es que sean compatibles con otros paquetes de refrigerante utilizados en el país.

Hay varios tipos de paquetes de refrigerante:

Paquetes de refrigerante llenos de agua	Los más utilizados están disponibles en un contenedor de plástico sólido rectangular de diferentes tamaños. Los más comunes son: 0,3 litros (en dos tamaños diferentes: 173×120×26 mm y 163×90×34 mm), 0,4 litros (163×94×34 mm) y 0,6 litros (190×120×34 mm). Se utilizan para mantener la temperatura en las cajas refrigerantes reutilizables o en los portavacunas. En la actualidad, la OMS recomienda el uso de paquetes de refrigerante llenos de agua. El agua potable es segura para este uso y suele estar disponible, lo que la convierte en la sustancia más práctica para llenar los paquetes de refrigerante, puesto que, cuando se utilizan correctamente, tanto el agua como el hielo pueden controlar la temperatura de la carga de una manera eficaz.
Paquetes de gel	Contenedores de refrigerante sellados y prellenados con una mezcla de agua y aditivos. Se encuentran disponibles en bolsas de plástico flexibles o en contenedores de plástico rectangulares. La OMS no recomienda el uso de paquetes de gel por sus propiedades térmicas, pues el punto de congelación de algunos paquetes de gel puede ser notablemente inferior a 0 °C y suelen tener una vida útil más corta.
Paquetes con material de cambio de fases (paquetes PCM)	Contenedores que se han llenado con otros materiales de cambio de fases diferentes del agua. Pueden estar concebidos para cambiar de fase en el intervalo de temperaturas conveniente, lo que evita el riesgo asociado al agua congelada. No obstante, también son más costosos y su proceso de acondicionamiento es más largo y complejo.

Dependiendo de la urgencia del envío, los fabricantes de productos de la cadena de frío y de productos que deben mantenerse refrigerados envían los productos por vía aérea utilizando paquetes de refrigerante de varios tipos y tamaños que contienen diversos materiales de relleno, como agua, gel y materiales de cambio de fase (PCM). Es una práctica habitual reutilizar estos paquetes de refrigerante recuperados de los contenedores para envíos internacionales. La OMS desaconseja esta práctica, ya que estos paquetes no tienen necesariamente el mismo rendimiento que los paquetes de agua. Además, no están diseñados para un uso repetido y puede que no sean dimensionalmente compatibles con la mayoría de los contenedores pasivos utilizados para la cadena de suministro en el país. Así pues, se recomienda retirar estos paquetes de los productos que deben mantenerse refrigerados y reciclarlos o eliminarlos conforme a las recomendaciones del fabricante o las políticas nacionales de gestión de residuos.

Acondicionamiento de los paquetes de agua

La temperatura de los paquetes de refrigerante debe establecerse de acuerdo con las

temperaturas que necesitan los productos de mantenimiento en frío que van a transportarse. Básicamente existen dos posibilidades:

- Los productos que se envían en la caja refrigerante pueden estar congelados. Ejemplos: vacunas contra el sarampión, la poliomielitis, la fiebre amarilla, la meningitis, etc.
- Los productos que se envían en la caja refrigerante sufren daños irreversibles al congelarse. Ejemplos: oxitocina y vacunas contra la difteria, el tétanos y la tos ferina (DTP), el tétanos y la difteria (Td), el toxoide tetánico o tétanos (TT), la hepatitis A (Hep A), la hepatitis B (Hep B) y la bacteria *Haemophilus influenzae* tipo B (Hib).

Para saber si los productos pueden congelarse con seguridad o no, consulte las directrices del fabricante. Si todos los productos que van a transportarse en la caja refrigerante pueden congelarse, los paquetes de refrigerante congelados pueden pasarse directamente del congelador a la caja refrigerante.

Si los productos sufren daños al congelarse, los paquetes de refrigerante deben «acondicionarse» antes de pasarlos a la caja refrigerante, lo que significa que hay que aumentar su temperatura hasta 0 °C. El acondicionamiento de los paquetes de refrigerante consiste en colocar el número necesario de paquetes de hielo congelados sobre una mesa o superficie de trabajo (preferiblemente lejos de la luz del sol directa) y esperar hasta que todos alcancen dicha temperatura de 0 °C. Esto puede tardar como mínimo entre 30 y 45 minutos al menos y mucho más tiempo en condiciones frías (entre 90 y 120 minutos a +20 °C). Para saber si los paquetes de hielo están listos para el uso, debe haber agua líquida dentro de cada paquete y los trozos de hielo deben poder moverse libremente dentro de los paquetes al sacudirlos. Para facilitar el proceso, coloque los paquetes de hielo en una sola capa y sepárelos entre sí.

El uso de paquetes de agua fría y de paquetes de agua caliente puede ser pertinente para algunos envíos. Los paquetes de agua caliente se utilizan para proteger los productos sensibles a la congelación en países donde las temperaturas suelen ser inferiores a 0 °C. Los paquetes de agua caliente deben prepararse a una temperatura ambiente de entre +18 °C y un máximo de +24 °C. Los paquetes de agua fría deben prepararse en un frigorífico a una temperatura no superior a +5°.

Envasado de contenedores de mantenimiento en frío

La primera acción durante el envasado es secar cualquier gota que haya en la superficie de los paquetes de refrigerante y colocarla en una caja refrigerante de acuerdo con las especificaciones del fabricante de dicha caja, utilizando para ello el tamaño y el número correctos de paquetes de refrigerante. La ficha técnica para cargar la caja refrigerante suele estar incluida dentro de cada caja.

Coloque los productos que deben mantenerse refrigerados dentro de la caja refrigerante, poniendo cartón entre los productos termosensibles y los paquetes de hielo para evitar que se toquen entre sí. Llene el espacio restante con material de embalaje para evitar que se produzcan daños durante el transporte.

Cuando embale productos que deben mantenerse refrigerados sin un acondicionamiento secundario o sin caja de cartón (práctica habitual cuando se utilizan portavacunas), introduzca los productos y los diluyentes en una bolsa de plástico en medio de la caja refrigerante o el portavacunas para protegerlos de los daños causados por la condensación.

Coloque los dispositivos de control de la temperatura necesarios en la caja o el portavacunas. Evite que los dispositivos de monitorización entren en contacto con los paquetes de

refrigerante. Si se utiliza un termómetro en el contenedor, colóquelo en un lugar visible y de fácil acceso para evitar que se prolongue la manipulación del contenido durante los controles de temperatura.

Si es necesario, incorpore una capa de paquetes de refrigerante en la parte superior y cierre el contenedor.

Cálculo de volúmenes para envíos de vacunas utilizando cajas de mantenimiento en frío

Para calcular el volumen de la vacuna que va a enviarse, es necesario conocer los siguientes datos para cada vacuna y cada diluyente del envío:

- La temperatura de almacenamiento necesaria. Normalmente se contemplan 3 intervalos de temperatura para el transporte de vacunas: de -15 °C a -25 °C, de +2 ° a +8 °C o temperatura ambiente.
- El número de dosis que van a transportarse.
- El volumen envasado por dosis (cm³/dosis). El volumen envasado incluye el vial de la vacuna, el envase que contiene el vial de la vacuna y cualquier envase intermedio (acondicionamiento secundario).

El volumen envasado máximo recomendado por dosis de vacuna y diluyente es el siguiente:

Tipo de vacuna	Dosis por vial	cm³ por dosis
BCG (lío filizada)	20	1,2
DTP, DT, Td, TT	10	3,0
	20	2,0
DTP-HepB	2	6,0
	10	3,0
DTP-Hib	10	2,5
DTP + Hib (lío filizada)	1	45,0
	10	12,0
	1	22,0

DTP-HepB-Hib (Liofilizada)	Dosis por vial	cm³ por dosis
	2	11,0
HepB	1	18,0
	1 en UNIJECT	30,0
	2	13,0
	6	4,5
	10	4,0
	20	3,0
Hib (líquida)	1	15,0
	10	2,5
Hib (lío­filizada)	1	13,0
	2	6,0
	10	2,5
Sarampión (lío­filizada)	10	3,5
MMR (lío­filizada)	1	16,0
	10	3,0
MR (lío­filizada)	10	2,5

Tipo de vacuna	Dosis por vial	cm³ por dosis
Meningitis A y C	20	2,5
	50	1,5
OPV	10	2,0
	20	1,0
TT en UNIJECT	1	25,0
Fiebre amarilla	5	6,5
	10	2,5
	20	1,0
Diluyente para BCG	20	0,70
Diluyente para Hib	1	35,0
	10	3,0
Diluyente para el sarampión, MR, MMR	1	20,0
	10	4,0
Diluyente para meningitis A&C	20	2,5
	50	1,5
	5	7.0.

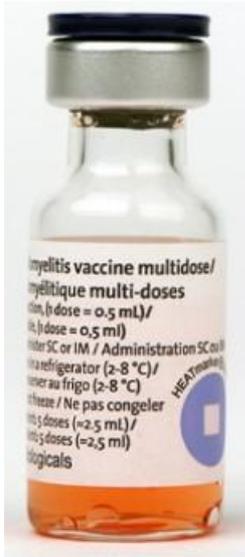
Tipo de vacuna Diluyente para la fiebre amarilla	Dosis por vial	cm ³ por dosis
	10	6,0
	20	3,0
Goteros de OPV	N/A	17,0 (por unidad)
Diluyente para BCG	20	0,70

Tenga en cuenta que el volumen obtenido al multiplicar el volumen envasado por dosis por el número de dosis solamente tiene en cuenta los acondicionamientos principales y secundarios: no incluye el envase de la caja refrigerante. El cálculo del volumen final de transporte (inclusive la caja refrigerante) es necesario para planificar correctamente los medios de transporte. Para ello, se puede utilizar un factor de aumento para la caja de transporte. El factor de aumento depende del tipo de vacuna. En el documento *Guideline for establishing or improving primary and intermediate vaccine stores* (Directrices de la OMS para establecer o mejorar los almacenes principales e intermedios para las vacunas) de la OMS se recomiendan los siguientes factores de aumento para las cajas de transporte:

- BCF, OPV, sarampión, MMR, MR = 6,0
- Otras vacunas = 3.0
- Diluyente, goteros = 1.5

Tipo de vacuna. El tipo de vacuna es de suma importancia, pues las diferentes vacunas tienen diferentes presentaciones. Los más habituales son los viales (o las ampollas), aunque en las actividades humanitarias pueden utilizarse jeringas precargadas monodosis. Dependiendo de la vacuna, los viales pueden contener un número diferente de dosis, por lo general, 1, 10 o 20 dosis. Las principales variables utilizadas para calcular el volumen necesario para el almacenamiento de las vacunas son el número de dosis que deben almacenarse y el volumen calculado por dosis. El volumen calculado por dosis (o volumen de vacuna envasada) cuantifica el espacio necesario para almacenar o transportar las vacunas y los diluyentes, y depende del número de dosis por vial, así como del tamaño físico del vial o de la ampolla (envase principal) y del volumen del acondicionamiento externo (acondicionamiento secundario).

Ejemplo de vial de vacuna multidosis:



Ejemplo de jeringa precargada monodosis de vacuna:



Algunas presentaciones incluyen el diluyente en el mismo envase que la vacuna. En tales casos es necesario refrigerar el diluyente además de la vacuna. En todos los casos, los diluyentes deben refrigerarse durante 24 horas antes de la preparación de la vacuna. La refrigeración de los diluyentes suele hacerse en el último paso de la cadena de suministro de la vacuna.

Siempre que sea posible, debe calcularse el volumen de la vacuna envasada por dosis utilizando los datos del fabricante o proveedor de la vacuna. También se recomienda utilizar el documento de orientación de la OMS para el cálculo del volumen de vacunas: [How to calculate vaccine volumes and cold chain capacity requirements](#) (Cómo calcular los volúmenes de vacunas y los requisitos de capacidad de la cadena de frío).