

SUMINISTRO DE OXIGENO LÍQUIDO A HOSPITALES Y SANATORIOS (MERCANCÍA PELIGROSA N° ONU 1073)

El oxígeno es un gas fundamental en diferentes terapias :

- Casos de oxigenación insuficiente de los tejidos.
- Enfermedades pulmonares obstructivas.
- Envenenamiento con monóxido de carbono.
- Neumonías, infartos del miocardio.
- Distensión abdominal, neumotórax y embolia gaseosa.

y además como diluyente de anestésicos gaseosos como volátiles

Desde 2017 integra la lista de medicamentos esenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). A partir del año 2020 el oxígeno usado con fines medicinales se volvió un insumo crítico para enfrentar la pandemia provocada por el coronavirus y los otros tratamientos. Esta enfermedad provocó una emergencia de la salud pública a escala mundial. En algunos casos a nivel global el crecimiento de la demanda llegó a más del 300 %.

El abastecimiento de hospitales y sanatorios con esta mercancía peligrosa es una operación riesgosa que en una urbe como Buenos Aires se realiza habitualmente a más de 300 hospitales y sanatorios.(AMBA)





Esquema de hospital con tanques criogénicos aislados conteniendo oxígeno líquido y su distribución gaseosa a las habitaciones con pacientes

La atmósfera terrestre está compuesta por diversos gases principalmente por nitrógeno 78 %, Oxígeno 21 % , argón y otros gases (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso etc.) 1%. Los gases atmosféricos pueden ser separados por diferentes métodos y son utilizados en múltiples aplicaciones medicinales e industriales.

El oxígeno se obtiene mayormente a través del método separación criogénica (muy bajas temperaturas) del aire aunque también pueden utilizarse otros métodos de separación (PSA y otros) obteniéndose en forma simultánea nitrógeno, oxígeno y argón que tienen diversas aplicaciones.

El oxígeno medicinal se comercializa en dos formas: líquido y gaseoso. El líquido que generalmente se vende a granel permite su transporte mediante camiones especiales, grandes cantidades con un volumen reducido. Se almacena en sanatorios y hospitales en tanques criogénicos aislados (de hasta 30.000 lt) y luego se distribuye en estado gaseoso por cañerías hasta las habitaciones con pacientes. También puede almacenarse en termos (tanques criogénicos aislados de menor capacidad).

Por su parte el oxígeno gaseoso se acopia a presión en tubos o cilindros de 10 a 50 litros (este último es el más usual) y está destinado a tratamientos generalmente ambulatorios. Estos tubos pesados son fácilmente transportables y suministran bajos caudales..

El oxígeno gaseoso tiene un precio por metro cúbico superior al oxígeno líquido ya que para ser comercializado en cilindros debe ser gasificado y comprimido previamente.

Para el caso de establecimientos donde el uso de oxígeno medicinal es intensivo es más conveniente entregar mayores cantidades de gas en estado líquido ya sea en tanques o termos puesto que tiene menor costo de almacenamiento y transporte pero requiere adaptaciones de las instalaciones para su regasificación ya que la aplicación al paciente se hace en forma gaseosa.

Producción y distribución

La separación del oxígeno del aire (producción de oxígeno) se puede realizar por varios métodos. El más utilizado en el país y en la mayoría de otros países es realizado por el método a bajas temperaturas (criogénicas).

Las diferentes etapas hasta llegar a los consumidores son:

- Producción del oxígeno medicinal (método criogénico de separación del oxígeno del aire a bajas temperaturas)
- Almacenaje del oxígeno líquido en planta en tanques criogénicos
- Fraccionamiento del oxígeno líquido en termos o a granel o
- Regasificación del oxígeno líquido y fraccionamiento en tubos
- Transporte a granel en cisternas criogénicas hasta sanatorios y hospitales y su descarga a tanques criogénicos del establecimiento de salud
- Transporte de tubos en camiones comunes hasta centros de salud o a las terapias domiciliarias.



Distribución del consumo de oxígeno medicinal

El consumo nacional de los 2 tipos de oxígeno se distribuye aproximadamente:

- Oxígeno líquido N° ONU 1073 95 %
- Oxígeno gaseoso N° ONU 1072 5 %

La demanda en el AMBA (Área metropolitana gran BA + CABA) se encuentra atomizada en más de 300 sanatorios privados y hospitales públicos.

La proveen como en el resto del país principalmente las filiales locales de 3 empresas multinacionales con producción local: Linde / Praxair, Air Liquide y Air Products.

Tanques criogénicos de almacenamiento (en fábrica y en el hospital o sanatorio)

Los tanques de almacenamiento de gran capacidad son del tipo de doble pared, siendo en el interior de acero inoxidable austenítico o acero al 95 de níquel y el exterior de acero al carbono, sirviendo de intercámara como elemento aislante, con o sin vacío en el interior de la misma, logrando así un aislamiento térmico adecuado que mantiene el líquido a temperaturas próximas al punto de ebullición.

El control de presión dentro de los tanques está garantizado mediante registradores continuos, válvulas de alivio y discos de rotura, que impiden que la presión suba por encima de la máxima presión de trabajo del tanque.

Transporte de gases criogénicos

El transporte se realiza en camiones tanques cisternas del tipo de doble pared con aislamiento de alto vacío en la intercámara, que además, está rellena de perlita, una superaislación para mantener un adecuado aislamiento térmico. El líquido se mantiene a temperaturas lo más bajas posibles para mantener la presión de trabajo a 2 Kg/cm² aunque pueden encontrarse suministros a alta presión que pueden llegar a los 18 Kg/cm².

En el caso de un sobrecalentamiento exterior, para prevenir la ruptura de la cisterna por aumento de la presión, las cisternas criogénicas incorporan válvulas de sobrepresión y discos de rotura. Al actuar estas válvulas, únicamente liberan gas, y no líquido, en tanto que el vehículo esté en su posición normal. Como medida de seguridad adicional, el espacio de aislamiento entre las dos paredes está equipado con una válvula de sobre presión de baja presión.

Debido a que la operatividad de estas válvulas es vital para aliviar el exceso de presión de la cisterna y prevenir el fallo de la misma, no se ha de permitir jamás que se inutilicen por la formación de hielo. Así pues, se ha de mantener lejos el agua de las válvulas de las cisternas criogénicas. El gas sale sobreenfriado y congelaría cualquier líquido que entrara en contacto.



**Vista trasera de camiones cisterna criogénicas aislados
con sector de válvulas e instrumentos**

La operación de descarga de oxígeno líquido en sanatorios y hospitales

Esta operación presenta riesgos porque el oxígeno líquido circula a muy bajas temperaturas y a presión (Clase 2 Gases riesgo primario y riesgo secundario sustancia oxidante Clase 5) descargando al tanque criogénico del centro de salud desde un tanque (del transportista) cisterna criogénico estacionado en la vía pública con la inseguridad del paso de peatones, vehículos etc.

Las personas responsables de esta operación de descarga siguen un procedimiento de buenas prácticas para minimizar los riesgos que en caso de descarga desde camión tanque en la vía pública, consta de las siguientes etapas:

- Liberar la zona para el posicionamiento del camión cisterna.
- Si el piso de la calle es de asfalto, al ser hidrocarburo, se utiliza una bandeja de acero inoxidable debajo de la cabina criogénica para provenir cualquier derrame.
- Colocar conos de protección del vehículo el trayecto de la cañería flexible que conecta la cisterna al tanque del centro de salud.
- Se prohíbe el paso todas las personas que no están en la operación.
- En caso de derrame o fuga, el conductor detienen la operación, evacuan los fluidos según el sentido inverso al viento y la pendiente de la calle, garantizan libre tránsito a través de los conos y se llama a los especialistas en la emergencia.
- Durante la carga o descarga de la unidad se debe usar guantes, calzado de seguridad, protector facial, auriculares y gafas de seguridad.



Riesgos del oxígeno líquido y otros gases criogénicos

El riesgo de un gas licuado en estado criogénico (temperatura más baja que -100 °C) aumentan debido a la baja temperatura. Estos gases poseen 3 características:

- Alta expansión al pasar de líquido a vapor (algunos pueden llegar a 700 unidades de vapor por unidad del líquido) pueden explotar.
- Capacidad de licuar otros gases.
- Efecto sobre la oxigenación.

Si el líquido criogénico entra en contacto con la piel podría causar la solidificación de la dermis hecho grave y doloroso, disminuir la circulación de la sangre en la zona afectada. Si el criogénico entra en contacto los ojos, las mucosas o la piel se ha de lavar con abundante agua y luego sumergirla en agua fría. La víctima debe tratarse como si estuviera en estado de shock y trasladarse a un centro hospitalario. Puede producirse suboxigenación (oxígeno gaseoso a menos del 21 % en el aire) lo que produce asfixia.

Boletines técnicos relacionados:

Boletín Técnico N° 21 Gases criogénicos. Conceptos básicos y características

Boletín Técnico N° 67 Gases comprimidos en cilindros. Almacenaje y transporte

Boletín Técnico N° 73 Transporte de sustancias oxidantes

Boletín Técnico N° 87 Transporte de gases a granel por carretera

Accidentes ocurridos en el transporte de Oxígeno líquido en Argentina

Gracias al Centro de Información para Emergencias en el Transporte (CIPET) que informa la mayoría de los accidentes que ocurren en el transporte de cargas peligrosas desde 2009, tenemos esta valiosa información. Estos accidentes aparecen cuando se difundió esta forma de transporte a granel de este medicamento esencial. Desde 2017 hasta noviembre de 2023 han ocurrido 6 accidentes en diferentes rutas del país:

FECHA	ACCIDENTE	LOCALIDAD	PROVINCIA	DERRAME	HERIDOS	MUERTES	OBSERVACIONES
09 /07/17	vuelco de la unidad de transporte	Tilisrao	San Luis	no	1	-	-
21/11/ 17	fuga de producto	Cañada de Gomez	Santa Fe	si	-	-	-
14/ 11/20	vuelco de la unidad de transporte	Garayalde	Chubut	no	1	-	-
23/07/22	colisión y vuelco	Zapala	Neuquén	si	6	-	-
24/08/23	colisión	Salta	Salta	no	-	-	-
28/09/23	vuelco de la unidad de transporte	Puyehue	Neuquén	si	-	-	Unidad de transporte chilena



En 3 (la mitad) de estos accidentes hubo derrame de producto y heridos. En uno de ellos hubo 6 heridos mientras que en ninguno hubo muertos.

Ninguno de estos accidentes ocurrió en zonas muy pobladas como las ciudades de CABA, Rosario, o Córdoba

Además debemos recordar el accidente ocurrido durante la pandemia el 13 de febrero de 2021 un camión que saliendo de Tucumán se desbarrancó en Potosí Bolivia falleciendo el chofer y el acompañante.

Transportaba oxígeno líquido medicinal una donación de Argentina a Bolivia para asistir a los pacientes del Covid del vecino país.

Ing. Oscar Bourquin
Asesor Técnico de CATAMP

Boletines Técnicos CATAMP/CIPET sobre Transporte de Cargas Peligrosas

Durante el año 1989 en el marco de una discusión salarial, el sindicato de choferes había presentado un pedido de incremento de los sueldos del 20% superior para los choferes de cargas peligrosas. Ante esa necesidad FADEEAC decide promover la creación de una cámara de empresarios transportistas de Cargas peligrosas y así se crea CATAMP.

Pasado los años, una vieja aspiración de varios transportistas asociados a CATAMP, de poder asistir a aquellas empresas cuyos vehículos y choferes sufrían accidentes o incidentes, se decide encarar su análisis. Un grupo especial dirigido por el Ing. Oscar Bourquin se encarga del proyecto que finalmente el 15 de abril de 2008 comienza a funcionar con el apoyo de la Dirección de Defensa Civil del Ministerio del Interior, representada por el Com. Gral.(R) Héctor Rago como el Centro de Información de Emergencias en el Transporte. (CIPET)

La necesidad de capacitar a los operadores del CIPET, en un principio solo suboficiales de Prefectura Naval se realizó en las instalaciones de esa institución y en las de CATAMP, llevó a redactar artículos técnicos que le sirvieran de consulta a los operadores. Así nacieron los boletines técnicos que en un principio estaban dirigido solo a los operadores del CIPET. Luego se decidió enviarlos también a las empresas asociadas, empresas adheridas al CIPET,

Títulos

Dentro de los títulos de los boletines técnicos tenemos aquellos dedicados a:

- Normativas y Buenas Prácticas sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas.
- Recomendaciones sobre el transporte de los principales grupos de cargas peligrosas que circulan por nuestras rutas: Combustibles líquidos y gaseosos.
- Sugerencias a Bomberos sobre las diferentes situaciones con la información disponible ante accidentes y sobre simulacros.
- Recomendaciones sobre seguridad ante emergencias diversas. radiactivas, patogénicos, explosivas, etc.



Escaneá el **código QR**
para ver todos los
boletines publicados

Quienes participaron en su redacción

Participaron en su preparación profesionales de instituciones relacionadas con el transporte de cargas peligrosas dentro de los que podemos mencionar al Ing. Pablo Billordo (consultor), la Ing. Gladys Rizzi (DGM), Praxair Argentina SA, Superintendencia de Riesgos de Trabajo, Comisión Nacional de Tránsito y Seguridad Vial, CEAMSE, CIQyP, IRAM, Dirección Nacional de Gas Licuado, ARN, etc. además de los asesores técnicos de CATAMP.

Quienes los reciben

Reciben estos boletines las empresas asociadas y adherentes de CATAMP y del CIPET, reparticiones públicas relacionadas con el transporte de cargas, bomberos voluntarios de todo el país, capacitadores de CATAMP y de cámaras de FADEEAC, profesionales de Seguridad de empresas de transporte de cargas, etc.