

## BOMBAS PARA EL TRANSVASE DE MATERIAS PELIGROSAS RIQ.003



Figura 1. Transvase de una cisterna de productos corrosivos.

### DESTINATARIOS

Conductores, bomberos, bomberos-conductores, cabos y sargentos.

### LUGAR DE REALIZACIÓN

Entorno de la piscina.

### DURACIÓN ESTIMADA

60 minutos por grupo.

### DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS

Distribución estándar.

Grupo 1.- Personal de primera salida.

Grupo 2.- Personal de media salida y escala.

Grupo 3.- Personal de segunda salida, cuba y otros. (Sólo en Infante).

### IMPLICACIONES OPERATIVAS.

No aplica. Material fuera de servicio.

### OBJETIVOS GENERALES.

- Realizar una primera introducción a las bombas para el transvase de productos químicos.
- Conocer las características y propiedades de cada tipo de bomba.
- Conocer el campo de aplicación y las limitaciones en su uso.
- Garantizar la correcta utilización de estos equipos de bombeo.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez finalizada la práctica, el personal deberá de ser capaz de:

- Seleccionar la bomba más adecuada ante distintas situaciones (mandos).
- Ejecutar la correcta instalación y puesta en marcha de las distintas bombas.
- Conseguir el montaje de este tipo de equipos, en tiempos cortos.
- Practicar el uso de las bombas.

## INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

En una intervención química, las operaciones de transvase de sustancias químicas pueden ser necesarias para eliminar un peligro potencial, posibilitar el vaciado y/o elevación de un recipiente, evitar la contaminación del medio ambiente o conseguir el restablecimiento de la normalidad en el lugar del siniestro, entre otros escenarios.

Los servicios de bomberos tienen una responsabilidad limitada en cuanto al transvase, limpieza, descontaminación y recuperación de zonas afectadas por materias peligrosas. Sin embargo, existen situaciones donde los cuerpos de bomberos tenemos la inexcusable obligación de garantizar la seguridad pública y por tanto deberán efectuarse operaciones de transvase.

En la mayoría de casos, se solicitará la presencia de especialistas en el producto implicado para llevar a cabo las operaciones de transvase. No debe olvidarse que el mando de bomberos presente debe asegurarse de que dichos operarios entienden cómo y dónde encajan dentro del escenario existente. A pesar de que se presupone que conocen en profundidad el producto, no son personas acostumbradas a convivir con situaciones de emergencia (a veces sin la debida protección personal frente a los riesgos existentes), por lo que el mando custodiará y vigilará la seguridad global, dando las instrucciones pertinentes y promoviendo la ejecución coordinada de las operaciones. Sin embargo, en otras situaciones, se llevará a cabo una transición a la fase de post-emergencia (operaciones de transvase, recuperación, restauración y descontaminación) por parte de terceros que implican la retirada de las dotaciones operativas. La transferencia de información se torna fundamental, ya que solamente permanecerá en el lugar personal con limitada capacidad de intervención ante cualquier incidencia.

### **Incidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.**

Relacionado con lo anterior, conviene exponer la regulación normativa de este asunto, que se encuentra en Artículo 4 (Colaboración de expedidores y transportistas en caso de emergencia por accidente en el transporte de mercancías peligrosas) del Real Decreto 387/1996, por el que se aprueba la directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril. A nivel regional, el TRANSMUR (Plan Especial de Protección Civil sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril de la Región de Murcia) en su punto 5.9.2. 'Entidades directamente relacionadas con el producto' hace una transposición de los preceptos recogidos en el RD 387/1996. En la siguiente tabla se recoge un extracto de los aspectos más relevantes para el colectivo de bomberos. De la misma se concluye que las entidades de transporte que hayan sufrido un accidente de mercancías peligrosas son las responsables de adoptar medidas que minimicen las consecuencias del mismo, llevar a cabo el transvase y traslado del producto, asistir y asesorar a los cuerpos de intervención así como colaborar con la descontaminación de la zona. Así debe ser, debido a la gran cantidad de productos existentes, y las cantidades implicadas, que en numerosas ocasiones escapan del alcance del S.E.I.S.

Real Decreto 387/1996, de 1 de marzo	
Artículo	Extracto del texto
5.1.	Los expedidores de mercancías peligrosas, en caso de accidente, <b><u>habrán de proporcionar al órgano a de dirección de la emergencia, las informaciones que les sean requeridas, y la adopción, con la urgencia necesaria, de las medidas más adecuadas para prevenir o minimizar dichos riesgos.</u></b> A estos efectos, el órgano de dirección de la emergencia podrá requerir la presencia de un representante del expedidor en el lugar del accidente.
5.2.	En caso de accidente en un vehículo que transporte mercancías peligrosas por carretera, <b><u>el transportista habrá de facilitar, en caso necesario y a requerimiento del órgano de dirección de la emergencia, los medios materiales y el personal adecuados para recuperar, trasvasar, custodiar y trasladar en las debidas condiciones de seguridad los materiales que se hayan visto involucrados en el accidente.</u></b>
5.3.	3. Las empresas de transporte ferroviario habrán de disponer de la organización y medios necesarios para, en caso de accidente en un convoy, <b><u>efectuar las actuaciones más urgentes de lucha contra el fuego y de salvamento y socorro de posibles víctimas, disponer los transportes por tren que sean necesarios para el traslado de personal y equipos de intervención al lugar del accidente</u></b> o la evacuación de personas afectadas por el mismo; <b><u>poner en práctica las medidas de explotación ferroviaria que faciliten las actuaciones de los servicios de intervención y disminuyan en lo posible los riesgos para el personal encargado de realizarlas; aportar los medios necesarios para la retirada o transvase de las mercancías peligrosas involucradas en el accidente y para su transporte en las adecuadas condiciones de seguridad,</u></b> y efectuar cuantas operaciones sean necesarias para la rehabilitación del servicio ferroviario. Las actuaciones habrán de realizarse de acuerdo con las directrices que en cada caso sean establecidas por el órgano a cuyo cargo se encuentre la dirección y coordinación de la emergencia.
5.4.	El expedidor y el transportista de mercancías peligrosas que resulten involucradas en un accidente durante su transporte, por carretera o ferrocarril, <b><u>colaborarán con las autoridades en cada caso competentes, en las labores necesarias para descontaminar el área afectada por el accidente, retirar los materiales contaminados y proceder al traslado de los mismos a un lugar apropiado para su acondicionamiento como residuos.</u></b>

Tabla 1. Extracto del RD 387/1996, sobre colaboración de las entidades de transporte en caso de accidente.

### Incidentes en instalaciones fijas.

En instalaciones fijas de almacenamiento de sustancias peligrosas, corresponde al industrial o titular del establecimiento la obligación de adoptar las medidas que resulten necesarias para prevenir accidentes graves y limitar sus consecuencias para las personas, los bienes y el medio ambiente<sup>1,2</sup>.

En este caso no se detalla tanto el alcance de las medidas en cuanto a tipo de operación (transvase, descontaminación, etc), pero si se delimita claramente su responsabilidad.

### Tiempos de respuesta.

La experiencia en este tipo de situaciones evidencia un elevado tiempo de respuesta (varias horas) por parte de las entidades de transporte, sobre todo en días festivos y fuera del horario ordinario. Es habitual el envío de una cisterna vacía para transvasar el producto y un conductor especializado en las operaciones de carga y descarga.

Si la cisterna se encuentra muy dañada o en posiciones que dificulten el acceso, los sistemas de transvase o valvulería se han dañado o la situación se complica por cualquier otro motivo, estos medios serán insuficientes, y será necesaria la colaboración del servicio de bomberos.

<sup>1</sup> Artículo 5 del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

<sup>2</sup> Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. Diferentes referencias en su articulado al RD 1254/1999.

## **Pautas generales**

En caso de realizar operaciones de transvase, deberán tenerse en cuentas las siguientes pautas:

-El transvase no puede comenzar hasta que el escenario de intervención se encuentre controlado y estabilizado. Estabilizado significa que todos los incendios han sido extinguidos, las fuentes de ignición han sido localizadas y suprimidas y los derrames y fugas han sido controladas.

-Si un producto se extrae de un recipiente, debe ser reemplazado por un volumen equivalente de aire. Del mismo modo, si un producto se transvasa a un recipiente, éste debe permitir el desplazamiento de una cantidad equivalente de aire a la que entra. Si no se respetan estas normas, puede producirse un fallo grave del recipiente. Podemos generar situaciones de vacío o sobrepresión en los mismos.

-Al transvasar debe tenerse en cuenta la compatibilidad del producto con el recipiente con el que va a entrar en contacto, además de vigilar que no contenga restos de otro producto que puedan reaccionar con el producto a transvasar.

-En el caso de materias inflamables, preparar líneas de espuma en prevención.

-Llevar a cabo la monitorización del área.

-Establecer una ruta de escape por si la situación escapa de nuestro control.

Solamente se citarán los aspectos relacionados con el transvase, dándose por supuesto que el personal va equipado con el adecuado nivel de protección química y se dispone de la información sobre el producto implicado.

Es importante conocer las aplicaciones y limitaciones de cada tipo de bomba existente en el servicio. Fundamentalmente el tipo de producto que puede trasvasar y su grado de aislamiento eléctrico que determinará su aptitud para trabajar en atmosferas inflamables o explosivas.

## **BOMBAS DE TRANSVASE.**

### **BOMBA DE MEMBRANA.** (ZIEGLER HAND DIAPHRAGM PUMP)

Esta bomba consta fundamentalmente de una cavidad cilíndrica cubierta por una membrana (neopreno) que se acciona mediante una palanca metálica generando vacío interior. Además dispone de un orificio de entrada y otro de salida con válvulas antirretorno para permitir el paso del fluido en un solo sentido. El cuerpo de la bomba está fabricado en acero inoxidable. El fluido no alcanza grandes velocidades, por lo que no se genera electricidad estática.

Tiene una capacidad de bombeo de 100 lpm, con una embolada de 3,5 litros, y una presión de bombeo de 0,6 bares.

#### **Campo de aplicación.**

Se puede utilizar en zona 0 puesto que es antideflagrante. Se puede bombear prácticamente cualquier sustancia y por su sencillo manejo es la más apropiada en el caso de que no haya una cantidad excesiva de líquido a trasvasar y para zonas de difícil acceso.

Permite aspirar partículas de hasta 1 cm de grosor. La altura de aspiración es de 5 m y la de impulsión 6 m. Su reducido caudal la convierte en la más apta para el transvase de pequeños derrames.





Figura 2. Bomba de membrana y sus repuestos.

Tras su uso, debe procederse a su desmontaje y limpieza con agua limpia. Si la membrana se ha deteriorado al entrar en contacto con las sustancias químicas agresivas (corrosivos) debe sustituirse la membrana.

### **BOMBA DE BARRIL.** (FLUX 460-Ex)

La bomba de barril consta de dos partes:

-Cuerpo de la bomba: Se compone del motor eléctrico que acciona la bomba, el cable de alimentación y el interruptor de accionamiento alojados en una carcasa de material plástico con un nivel de aislamiento muy elevado. La bomba tiene un sistema de protección que evite el aumento de la temperatura en el interior por sobrecarga de la bomba u obstrucción de la boca de entrada. Este termostato de corte de corriente permanece accionado durante el periodo de tiempo necesario hasta que baje la temperatura a niveles normales. Asimismo, en caso de corte de energía, por ejemplo, por fallo del generador, saltará el interruptor y habrá que volver a accionarlo.

-Tubos de aspiración: Constan de tubo, hélice de aspiración y filtro. Hay dos tubos diferentes de aspiración en función de la sustancia que se vaya a aspirar uno es de acero inoxidable y el otro de polipropileno.



Figura 3. Cuerpo de la bomba de barril y los tubos de aspiración (inoxidable y propileno).

Las características de funcionamiento de la bomba son:

- Capacidad de bombeo de 100 lpm a 0,7 bares de presión. Su capacidad máxima de bombeo es 190 lpm a 1 bar.
- La alimentación del motor es a 230 V. Deberá conectarse a tierra con el brazo de acero.

**Campo de aplicación.**

En función de la sustancia a aspirar instalaremos un tubo u otro. El de acero inoxidable será el más apropiado para derrames de hidrocarburos, líquidos inflamables, ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos diluidos y soluciones alcalinas, siendo apta para trabajar en zona cero. Permite bombear líquidos hasta 100°C. El de color gris es de polipropileno y es más adecuado para derrames de sustancias corrosivas, pero no ofrece la misma capacidad de aislamiento, luego si el corrosivo es inflamable usaremos la de acero inoxidable. El tubo de propileno permite bombear líquidos hasta 50°C.

**BOMBA CENTRÍFUGA.** (MAST PUMPEN GUP 3-1,5)

Consta básicamente de los siguientes elementos:

- Cuerpo de la bomba. En él nos encontramos las bocas de entrada y salida. En el cuerpo de bomba también está instalada la boca de cebado y un manovacuómetro. Está construido en acero inoxidable. Las juntas aislantes son de viton.
- Motor eléctrico. 400 V alimentado con una manguera de corriente trifásica +toma de tierra.
- Base de toma de corriente antideflagrante.
- Interruptor de marcha y paro del motor.
- Bastidor de hierro en el que van montados todos los elementos de la bomba. Asas de transporte.

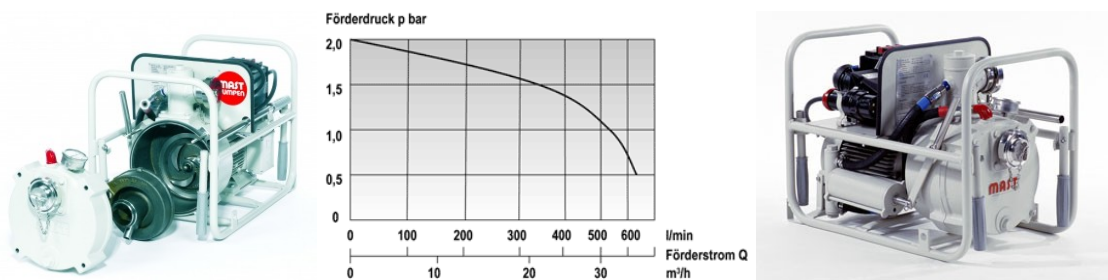


Figura 4. Bomba centrífuga (despiece) y curva de características.

Las características fundamentales de esta bomba son las siguientes:

- Tensión de servicio 400V trifásica.
- Capacidad de bombeo máxima: 620 lpm.
- Aspiración desde una cota inferior máxima de 8,4 metros (para una densidad de 1100 Kg/m³).

**Campo de aplicación.**

Está diseñada para el transporte de líquidos inflamables como aceite mineral, gasolina, benceno, líquidos corrosivos diluidos (ácidos y álcalis) de acuerdo con la resistencia de sus materiales, así como para el transporte de agua sucia cuyas partículas no superen el tamaño permitido. La viscosidad de los líquidos debe ser inferior a 1,5 cm²/s. Está completamente contraindicado impulsar cualquier sustancia con restos de azufre. Puede aspirar partículas de hasta 1 cm de grosor. Se puede utilizar en zona 1 pero no en zona 0, luego habrá que situarla a unos metros del derrame en el caso de tratarse de hidrocarburos. No se recomienda su utilización con sustancias cuyo punto de autoignición sea inferior a 200°C.

**BOMBA PERISTÁLTICA.**

Se basa en el principio según el cual un elemento compresor oprime y se desliza a lo largo de una manga flexible en cuyo interior se encuentra un líquido de mayor o menor viscosidad. Este movimiento y la compresión a lo largo de la manguera crean una depresión interna que hace que el fluido se vaya desplazando a lo largo de la misma sin que el rodete excéntrico de la bomba entre en contacto con el producto.

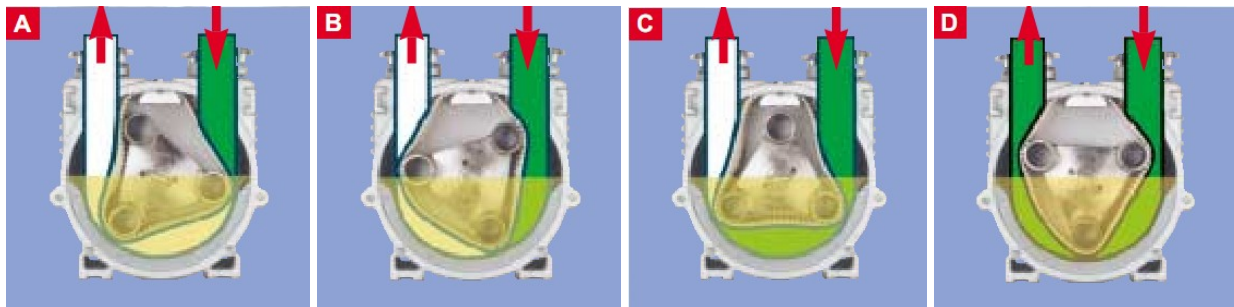
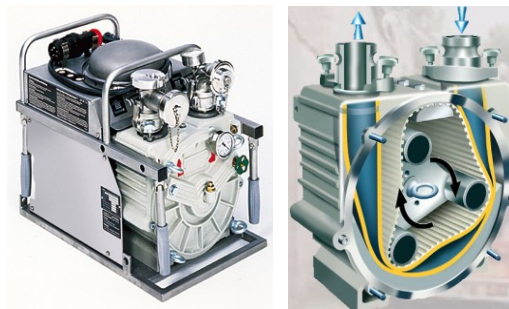


Figura 5. Bomba peristáltica. Principio de funcionamiento.

La bomba peristáltica consta de estos elementos:

- Cuerpo de la bomba. Está formado por una carcasa metálica. En su interior se encuentra la manga flexible y el elemento compresor. Éste tiene forma triangular, con un eje de giro en el centro y los extremos redondeados. Está rodeado por una correa que evita el rozamiento directo con la manga, alargando la vida útil de la misma. Asimismo en el interior de la carcasa hay un líquido refrigerante de silicona que también lubrica los rozamientos que se producen. En el exterior de la carcasa que encierra el conjunto tenemos los racores de la boca de aspiración o entrada y la de impulsión o salida. En el cuerpo de bomba también está instalado un manovacuómetro.

- Motor eléctrico. 400 V alimentado con una manguera de corriente trifásica + toma de tierra.

- Base de alimentación eléctrica de la bomba antideflagrante.

- Toma de corriente para conectar una lámpara portátil.

- Interruptor de marcha y paro del motor.

- Bastidor de hierro en el que van montados todos los elementos de la bomba.

- Volante antivibración situado sobre el cuerpo de bomba, para poner en funcionamiento la bomba debemos roscarlo sobre la boca de salida de bomba.

- Grifo de vacío situado junto a la entrada de bomba, en posición de cerrado (completamente roscado el grifo) realiza el máximo vacío, con lo que es más apropiado para líquidos poco viscosos. En posición de abierto permite entrada de aire, realizándose un menor vacío, por lo que es la posición más adecuada para líquidos viscosos, por ejemplo aceites pesados.

La bomba tiene dos velocidades de funcionamiento lo que nos permite reducir la velocidad del fluido y limitar la generación de electricidad estática. El caudal máximo de esta bomba es de 300 lpm, y requiere toma de tierra.

**Campo de aplicación.**

Es una bomba adecuada para el transvase de sustancias inflamables cuya temperatura de autoignición esté por encima de 200°C. La conducción interior es de Hypalon® (polietileno clorosulfonado, Dupont), que por su gran resistencia permite su uso para líquidos inflamables, tóxicos y corrosivos. No se aconseja la utilización de esta bomba en la zona 0, aunque si es adecuada para zonas tipo 1 y 2. Es la más apropiada para líquidos viscosos.

**INSTALACIÓN DE TOMA DE TIERRA.**

En el caso concreto de los líquidos inflamables, éstos, dependiendo de la temperatura y del punto de inflamación, pueden formar mezclas explosivas vapor/aire susceptibles de encenderse por cualquier tipo de fuente de ignición: chispas por impacto, superficies calientes, fricción, etc., destacando entre ellas las cargas electrostáticas. Innumerables experiencias han puesto de manifiesto que, tratándose de gases y vapores de hidrocarburos saturados, se requieren energías de descarga del orden de 0.25 mJ para que se produzca la ignición de mezclas óptimas con aire. Los hidrocarburos no saturados requieren, sin embargo, menores energías de ignición.

Por ello es necesario crear las condiciones precisas para que las cargas que se puedan formar sean fácilmente eliminadas. Ello se consigue mediante la interconexión de todas las superficies conductoras sobre las que se puede formar electricidad estática, estando a su vez el conjunto conectado a tierra. La conexión englobaría a los compartimentos objeto de transvase y al equipo de bombeo y sus conducciones. Los elementos que existen para ello son picas, rollos de cables de cobre (50m), conexiones magnéticas y palomillas de conexión.

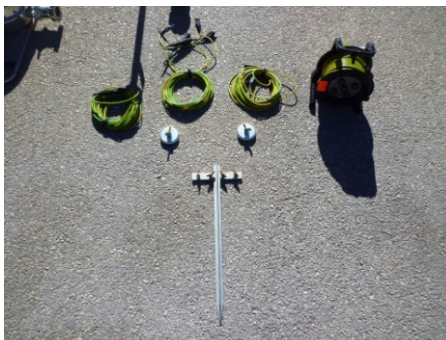


Figura 6. Material de puesta a tierra.

A tierra deben conectarse:

- Generador eléctrico. Se ubicará en la zona templada, fuera de la zona donde se encuentra la materia inflamable.
- Depósito, cisterna o tanque que contenga el producto químico.
- Bomba de transvase. La de membrana es la única bomba de las que se han visto que no requiere puesta a tierra
- Mangueras de trasiego.
- Deposito de contención. Solo en caso de ser metálico.

Las tomas de tierra situadas en la zona caliente deben conducirse a la caja distribuidora. Desde ella se conectará a la pica exterior, que será la última en colocarse. Si no se dispone de ella y si de una cruceta, se llevarán todos los cables hasta esta, que se pondrá a tierra fuera de la zona caliente.





Figura 7. Conexiones a tierra (generador, bomba, mangueras y depósito).

### DESCRIPCION DEL ESCENARIO.

Se produce un accidente de una cisterna de carburantes, que ha quedado gravemente dañada y debe transvasarse su contenido. Se han producido además pequeños derrames que han quedado almacenados en zonas de baja cota. Las entidades de transporte no disponen de personal para asistir el transvase, debido a la concurrencia simultánea de otro accidente. Es preciso utilizar las bombas de que dispone el S.E.I.S.

### DESCRIPCION GENERAL DE LA PRÁCTICA.

En la práctica, cada grupo realizará la instalación y puesta en funcionamiento de todas las bombas con agua.

### MATERIAL NECESARIO.

- Bombas de transvase (peristáltica, centrifuga, membrana y barril).
- Mangueras.
- Accesorios de la bomba (racores, etc).
- Generador eléctrico trifásico.
- Materiales de puesta a tierra.

### DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.

Todas las bombas se encuentran ubicadas en la unidad de riesgo químico.

### NIVEL DE PROTECCIÓN.

Esta práctica se realizará en uniforme de parque (manga larga).

### MEDIDAS DE SEGURIDAD.

No aplica.

### ADVERTENCIAS.

-Bajo ninguna circunstancia podrán transvasarse productos que no hayan sido previamente identificados.

### MANTENIMIENTO.

Los vehículos, equipos y herramientas utilizados en la realización de las prácticas deben quedar en perfecto estado y listos para su uso tras las mismas. A tal fin, se realizarán las operaciones de mantenimiento específicas necesarias. Cuando lo anterior no sea posible, se pondrán en marcha las medidas oportunas para su inmediata resolución.

## LECTURA RECOMENDADA.

Antes de realizar esta práctica, se recomienda la lectura de la bibliografía asociada. Dicha información se encuentra disponible en la plataforma de teleformación y en los manuales de prácticas.

## ANEXO I CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO

Las áreas de riesgo se clasificarán en zonas, teniendo en cuenta la frecuencia con que se produzcan atmósferas explosivas y su duración. De esta clasificación dependerá el alcance de las medidas que deban adoptarse. Hay que tener en cuenta dos factores a la hora de analizar la adecuación de una bomba al supuesto de intervención al que nos enfrentemos por un lado deberemos conocer en presencia de qué sustancias se pueden utilizar, en función de la resistencia del material con el que están construidas, y por otro lado el grado de aislamiento.

La siguiente clasificación corresponde al artículo 2, Anexo I del Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

### Zona 0

Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

### Zona 1

Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

### Zona 2

Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.

### Zona 20

Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

### Zona 21

Área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.

### Zona 22

Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

## ANEXO II. CUADRO RESUMEN DE BOMBAS

Tipo de bomba	Caudal (lpm)	Presión (bar)	Tensión (V)	Explosividad	TT	Producto
Membrana	100	0.6	-	Apta zona 0	No	Polivalente
Barril	160-190	1.6	230	Apta zona 0	Si	Polivalente
	160-190	1.6	230	Apta zona 1	No	Corrosivo
Centrifuga	600	2	400	Apta zona 1	Si	Hidrocarburos
Peristáltica	300	2	400	Apta zona 1	Si	Polivalente

Tabla 2. Resumen de las características principales de las bombas.

### ANEXO III. PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO BOMBA MEMBRANA.

- Ubicar la bomba en una zona adecuada, lo más próxima posible al punto de aspiración.
- Conectar las conducciones. Se realizará en dos tramos, desde el lugar donde se encuentra el producto a la bomba y de la bomba al recipiente de transvase.
- Colocar el filtro de aspiración en el punto de captación y la boca de descarga<sup>3</sup>.
- Conectar la palanca de accionamiento (se recomienda utilizar una bolsa de protección para evitar salpicaduras en caso de que haya una rotura de la membrana).
- Accionar la palanca entre 2 personas, mientras se mantiene fijo el bastidor.



Figura 8. Instalación de la bomba de membrana.

### ANEXO IV. PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO BOMBA BARRIL.

- Ubicar la bomba en una zona adecuada, lo más próxima posible al punto de aspiración (respetando siempre el grado de aislamiento).
- En primer lugar se colocará el tubo de aspiración sobre el cuerpo de la bomba.
- Seguidamente se montará la instalación de manguera desde el tubo de aspiración de la bomba hasta la zona donde se pretenda trasvasar la materia.
- Puesta a tierra de la bomba y del tendido de mangueras.
- Por último se realiza la conexión de la bomba al generador y se abre el interruptor, comenzando el transvase.



Figura 9. Instalación de la bomba de barril.

<sup>3</sup> Existe una boca de descarga largo de acero inoxidable que forma un ángulo de 120°. En su extremo lleva un filtro de descarga que evita que la velocidad del líquido sea elevada en el momento del vertido y se genere electricidad estática. En presencia de sustancias inflamables es imprescindible la utilización del filtro pudiéndose prescindir del mismo en la descarga de otro tipo de sustancias.



## ANEXO V. PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO BOMBA CENTRÍFUGA.

- Ubicar la bomba en una zona adecuada, lo más próxima posible al punto de aspiración (respetando siempre el grado de aislamiento).
- Conectar las conducciones. Se realizará en dos tramos, desde el lugar donde se encuentra el producto a la bomba y de la bomba al recipiente de transvase.
- Colocar el filtro de aspiración en el punto de captación y la boca de descarga.
- Conectar a tierra todas las masas metálicas de la instalación (bomba, mangueras, canalones, depósitos, generador, etc).
- Realizar el cebado de la bomba mediante la bomba manual alternativa. Purgar el interior de la bomba mediante la bomba de purga de aire manual o llenarla con el líquido que se vaya a trasvasar a través del tubo de aspiración. El procedimiento de purga habrá finalizado cuando se note que es más difícil mover la palanca. El proceso de aspiración se puede observar en el manómetro.
- Por último se realiza la conexión de la bomba al generador y se abre el interruptor, comenzando el transvase (cuando haya suficiente líquido en el interior de la bomba (5 L), la bomba será autoaspirante).



Figura 10. Bomba centrífuga.

## ANEXO V. PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO BOMBA PERISTÁLTICA.

- Ubicar la bomba en una zona adecuada, lo más próxima posible al punto de aspiración (respetando siempre el grado de aislamiento).
- Conectar las conducciones. Se realizará en dos tramos, desde el lugar donde se encuentra el producto a la bomba y de la bomba al recipiente de transvase.
- Colocar el filtro de aspiración en el punto de captación y la boca de descarga.
- Conectar a tierra todas las masas metálicas de la instalación (bomba, mangueras, canalones, depósitos, generador, etc).
- Por último se realiza la conexión de la bomba al generador y se abre el interruptor, comenzando el transvase.



Figura 11. Instalación de la bomba peristáltica.