



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-O-141-1971**

**FUNCIONAMIENTO PARA BOMBAS CENTRIFUGAS**

*FUNCTIONING FOR CENTRIFUGAL PUMPS*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## FUNCIONAMIENTO PARA BOMBAS CENTRIFUGAS

### *FUNCTIONING FOR CENTRIFUGAL PUMPS*

#### 1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES

##### 1.1 Generalidades

La presente norma trata de funcionamiento de las Bombas Centrífugas para el Manejo de Fluidos, y cuyas características de uso específico son señaladas posteriormente en el texto de esta norma.

##### 1.1.1 Alcance

Las especificaciones establecidas en esta norma son las requeridas para el buen funcionamiento de las Bombas Centrífugas en general y, en particular, para las Bombas Centrífugas Autocebantes, Sanitarias, para Sólidos en Suspensión, de Proceso, para Líquidos Volátiles, para Sustancias Químicas, para Aceite Caliente, para Condensados, de Alimentación a Calderas y para Minas.

##### 1.1.2 Datos para el Pedido

Como una guía, a continuación se dan los siguientes datos que facilitan la identificación del producto normalizado:

Nombre del producto.

Tipo.

Cantidad expresada en unidades del producto.

Gasto.

Carga dinámica total o datos que ayuden a determinarla.

Condiciones del lugar de instalación.

Naturaleza del fluido que habrá de bombearse.

Tipo de servicio.

Fuente de energía (motor eléctrico o cualquier otra máquina).

Descripción general de la fuente de energía.

Al hacer toda cotización o pedido, deben señalarse aquellos datos esenciales que ayuden a una selección adecuada de la bomba específica y, de ser posible, debe proporcionarse una amplia información que tenga como objeto el mismo fin.

## 1.2 Definiciones

### 1.2.1 Bomba Centrífuga

Para los propósitos de la presente norma, es aquella máquina que incrementa la energía de velocidad del fluido mediante un elemento rotante, aprovechando la acción de la fuerza centrífuga, y transformándola a energía potencial a consecuencia del cambio de sección transversal por donde circula el fluido en la parte estática, la cual tiene forma de voluta y/o difusor.

## 2 CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES

### 2.1 Clasificación General

#### 2.1.1 Clases y Tipos de Bombas

##### 2.1.1.1 Clases

Las bombas centrífugas se clasifican como sigue:

##### 2.1.1.1.1 Bombas de Flujo Radial

En estas bombas la carga de presión es desarrollada por la acción de la fuerza centrífuga sobre el fluido que entra axialmente al centro del impulsor y fluye radialmente a la periferia.

##### 2.1.1.1.2 Bombas de Flujo Axial

En estas bombas, llamadas algunas veces de hélice, la mayor parte de su carga es desarrollada por la propulsión de las aspas. Tienen impulsores de succión simple, con el flujo entrando axialmente y descargando casi axialmente.

##### 2.1.1.1.3 Bombas de Flujo Mixto

Son aquéllas en las que la carga de presión es desarrollada parcialmente por la acción de la fuerza centrífuga y en parte por la propulsión axial. Como resultado de la combinación de estas dos fuerzas, el fluido entra al centro del impulsor axialmente y es descargado en una dirección axial y radial.

##### 2.1.1.2 Tipos

Las Bombas Centrífugas forman los siguientes tipos, de acuerdo con las características que a continuación se citan:

#### 2.1.1.2.1 Número de Pasos

Bombas de un solo paso. Son aquellas en las cuales la carga dinámica total es desarrollada por un solo impulsor.

Bombas de varios pasos. Son aquellas en las cuales la carga dinámica total es desarrollada por más de un impulsor.

#### 2.1.1.2.2 Tipo de Succión

Bombas de succión simple. Son aquellas provistas de uno o más impulsores de succión simple.

Bombas de succión doble. Son aquellas provistas de uno o más impulsores de succión doble.

#### 2.1.1.2.3 Posición de la Flecha

Bombas horizontales. Son aquellas cuya posición de la flecha, normalmente es horizontal.

Bombas verticales. Son aquellas cuya posición de la flecha, normalmente es vertical.

#### 2.1.1.2.4 Tipo de Impulsor

Las bombas pueden tener uno o dos impulsores abiertos, semiabiertos o cerrados.

#### 2.1.1.2.5 Tipo de Carcaza

Bombas con carcaza bipartida. La carcaza de la bomba puede estar bipartida horizontal o verticalmente sobre la línea de centros de la bomba, o en cualquier otra dirección radial.

Bombas de voluta. Son aquellas cuya carcaza está construida en forma de espiral o de voluta.

Bombas de carcaza circular. Son aquellas cuya carcaza está construida de sección transversal constante, concéntrica con el impulsor.

Bombas de difusor. Son aquellas provistas de un difusor.

#### 2.1.1.2.6 Materiales de Construcción

Las bombas centrífugas, pueden fabricarse de casi todos los metales comunes conocidos o de sus aleaciones, así como de porcelana, vidrio, cerámica, materiales sintéticos y otros.

Las condiciones de servicio y la naturaleza de los fluidos que se van a manejar determinan, finalmente que materiales son los más adecuados.

Algunas de las condiciones de servicio que afecten la selección de materiales son las siguientes:

Corrosión.

Acción electroquímica.

Abrasividad de los sólidos en suspensión.

Temperatura de bombeo.

Carga dinámica total.

Adaptabilidad del material para las propiedades del fluido a manejar.

Los tipos siguientes, de acuerdo con los materiales de construcción, son los más generalmente aceptados:

Bombas con partes de bronce. La carcaza es de fierro fundido; la flecha es de acero; el impulsor, los anillos de desgaste y los manguitos de las flechas son de bronce.

Bombas - Todo de Bronce. Todas las partes de las bombas que estén en contacto directo con el fluido bombeado están hechas de bronce comercial.

Bombas de bronce de composición específica. Todas las partes de la bomba que están en contacto directo con el fluido bombeado deben ser hechas de bronce con propiedades para el uso específico de la bomba.

Bombas - Todo de fierro. Todas las partes de las bombas que están en Contacto directo con el fluido bombeado deben ser hechas de metales ferrosos.

Bombas con partes de acero inoxidable. La carcaza, el impulsor, los anillos de desgaste y manguitos de flecha son hechos de acero resistente a la corrosión.

Bombas - Todo de acero inoxidable. Todas las partes de la bomba que están en contacto directo con el fluido bombeado son hechas de acero resistente a la corrosión, y con propiedades adecuadas para el uso específico a que se destina la bomba.

## 2.2 Especificaciones

### 2.2.1 Generales

En términos generales, las especificaciones siguientes corresponden a las bombas centrífugas, en su totalidad.

#### 2.2.1.1 Intercambiabilidad

La elaboración de las partes debe ser tal que garantice su intercambiabilidad.

#### 2.2.1.2 Tamaño de Boquillas de Succión y de Descarga

El diámetro de la succión, preferiblemente, debe ser mayor que el diámetro de la descarga.

#### 2.2.1.3 Pasajes del Líquido

Todos los pasajes del líquido de la carcaza y del impulsor que son inaccesibles, deben presentar un acabado de superficies tan liso como sea posible.

#### 2.2.1.4 Barrenos

La bomba debe tener barrenos adecuados, con tapones, en la voluta de la carcaza, en el lugar donde se gotee el líquido de la caja de empaques, donde se requieran para dar salida a gases atrapados y donde sea necesario el drenado.

#### 2.2.1.5 Base de la Bomba

La base en la cual se coloca la bomba o la bomba y el accionador, debe ser rígida y estable, en tal forma que el alineamiento de la bomba y el accionado no sea afectado, bajo condiciones normales de trabajo.

#### 2.2.1.6 Carcaza

La carcaza debe resistir, cuando menos, una presión hidrostática de 1.5 veces la presión máxima de operación de la bomba.

Para casos particulares, ver los incisos correspondientes a los usos específicos de bombas centrífugas mencionadas en la presente norma.

#### 2.2.1.7 Impulsor

El impulsor debe estar balanceado, estática y dinámicamente para que su rotación no cause vibración, y debe ser del tipo adecuado para las condiciones de servicio a que se destine.

#### 2.2.1.8 Flecha

La flecha debe ser recta y debe tener las tolerancias correctas para que en ella se ajusten bien al impulsor, los coples, las poleas, las chumaceras y otros elementos. Así mismo debe satisfacer los requerimientos mínimos de velocidad crítica.

El impulsor y los elementos deben sujetarse firmemente a la flecha, por medios adecuados.

#### 2.2.1.9 Cojinetes

Pueden ser de rodillos, de bolas, de zapatas, de aguja, de metal antifricción, u otros que sean capaces de soportar cargas radiales así como empujes axiales.

#### 2.2.1.10 Accionador

Para una misma velocidad, el accionador debe ser de tal naturaleza que se ajuste a las necesidades de trabajo de la bomba y que sea capaz de proporcionar siempre una potencia mayor a la requerida en el punto de operación especificado de la bomba.

### 2.2.2 Usos más Comunes de las Bombas Centrífugas

Las especificaciones siguientes se refieren a las Bombas Centrífugas mencionadas en 1.1.1, de acuerdo con los servicios más comunes a que pueden destinarse, proporcionando las características particulares que deben reunir esencialmente y destacando las precauciones básicas que deben tomarse en su uso. Debe advertirse que no se mencionan todos los usos relativos a las bombas centrífugas, ni se pretende abarcar todas las características de cada servicio.

#### 2.2.2.1 Bombas Centrífugas Autocebantes

Estas bombas se emplean ampliamente en aquellas actividades donde se requieren las características del auto - cebado. Algunas de sus aplicaciones son: en las estaciones de servicio para el manejo de aceite en bruto en campos petroleros y refinерías; descarga de líquidos en carros de ferrocarril; en trabajos de bombeo de agua en la industria de la construcción; en trabajos de irrigación.

Las bombas de esta clase deben ser diseñadas en tal forma que puedan auto - cebarse, automáticamente, después de ser inicialmente llenadas; de liberarse así mismas del gas aprisionado, sin perder su cebamiento, y de continuar su bombeo normal, para lo cual deben reunir lo siguiente:

Su diseño debe incorporar una succión ahogada, incluyendo el ojo del impulsor, a fin de estar siempre cebada.

Debe tener un dispositivo, en la parte superior de la voluta, para dejar escapar gases atrapados.

Generalmente, la succión de estas bombas es sencilla y su servicio puede ser continuo o intermitente.

#### 2.2.2.2 Bombas Centrífugas Sanitarias

Estas bombas son las diseñadas para el manejo de alimentos y bebidas.

Los materiales de construcción requeridos por estas bombas son especialmente seleccionados para evitar contaminaciones de origen bacterial, o químico, o que puedan alterar el color o el sabor del fluido bombeado y evitar, al mismo tiempo, que sea afectado por los agentes empleados en su aseo general. Para satisfacer estas condiciones se emplea acero inoxidable, porcelana, vidrio, o materiales similares.

Estas bombas deben reunir lo siguiente:

Ser altamente resistentes a la corrosión.

Ser fácilmente desarmables para efectuar su limpieza.

No triturar los alimentos ni producir espuma durante el bombeo.

Tener un sistema de lubricación absolutamente sellado.

No tener partes sujetas a desgaste o rozamiento durante su operación.

Tener empaques herméticamente sellados en el interior de la carcasa.

Los pasajes internos deben ser tersos y libres de perfiles abruptos o cambios pronunciados.

#### 2.2.2.3 Bombas Centrífugas para sólidos en Suspensión

Estas bombas son las empleadas en el manejo de materiales sólidos que tienen fluidos como vehículos. Estos materiales son aguas negras y desperdicios; sedimentos, lodos, cieno y arena; materiales fibrosos (pulpas).

Los principios generales relativos a estas bombas son los siguientes:

Deben ser diseñadas con secciones de pared bastante gruesas o disponer de coberturas, a fin de compensar el desgaste por la abrasión ocasionada por los sólidos en suspensión. Deben ser, asimismo, fácilmente desarmables sin necesidad de desconectar las tuberías de la instalación.



Todos los pasajes a través del sistema de tubería, impulsor y carcaza de la bomba, deben ser suficientemente amplios para dejar pasar los sólidos más voluminosos que se han de bombear.

La velocidad de flujo debe ser tal que los sólidos se mantengan en suspensión para disminuir con ello la tendencia a la tapazón o estancamiento de los sólidos, así como el efecto abrasivo de éstos. Esta velocidad no debe ser menor de 1.5 m/s, pero no debe ser tan alta que se presente mucha abrasión. Debe tenerse en cuenta, desde luego, que la velocidad de bombeo depende del peso específico relativo, el tamaño, la forma y la consistencia del material bombeado.

Los materiales de construcción de la bomba deben seleccionarse de acuerdo con la naturaleza del fluido bombeado. Estos materiales y el diseño normal son adecuados para la mayoría de las diversas aplicaciones o usos, aunque en ocasiones se requieren metales o aleaciones especiales, recubrimientos de hule, hule artificial, plástico o cerámica, y además cajas de empaques de construcción especial y otras características para ciertos casos particulares.

El impulsor debe ser de álabes redondeados, evitándose cantos agudos y delgados.

Los impulsores de estas bombas pueden ser abiertos o cerrados.

#### 2.2.2.4 Bombas Centrifugas de Proceso

Estas bombas, aun cuando en muchos aspectos asemejan a las bombas para sustancias químicas, se diseñan, generalmente, para temperaturas de trabajos mayores. El mismo criterio de diseño se encuentra, sin embargo en ellas: simplicidad, confianza de operación, intercambiabilidad de sus partes. Para facilitar la instalación, la boquilla de succión de la unidad puede ser vertical u horizontal. La boquilla de descarga es siempre vertical. Pueden usarse empaques o sellos mecánicos.

La carcaza se hace generalmente extra - gruesa, para dar un margen mayor de seguridad contra la corrosión y abrasión.

Cuando manejan fluidos extremadamente corrosivos o trabajan a temperaturas muy altas, se usan sellos mecánicos dobles.

Aun cuando no existen reglas fijas, las columnas desarrolladas por la mayor parte de las bombas de proceso, y para sustancias químicas, varían entre 6 y 250 m.c., de agua. Las capacidades varían hasta unos 315 l/s para temperaturas hasta de 420°C.

Estas bombas son aplicables para manejar una gama de fluidos utilizados en los procesos industriales que requieren condiciones de temperatura, de presión, o de ambas características, más altas que las normales o cuyos efectos corrosivos son notorios. Generalmente, estas bombas son de metales especiales.

#### 2.2.2.5 Bombas Centrífugas para Líquidos Volátiles

Estas bombas son las diseñadas para el manejo de líquidos volátiles, tales como: gasolina, kerosina, nafta; líquidos refrigerante u otros líquidos de propiedades semejantes; es decir, todos aquellos que vaporizan fácilmente a temperaturas y presiones "normales". Además, también deben considerarse volátiles a los líquidos que se encuentren a temperatura y presión cercanas a su punto de ebullición.

Estas bombas deben reunir las siguientes características esenciales:

Siempre que la presión de succión varíe en un amplio rango, que el líquido bombeado sea inflamable, corrosivo o tóxico, la caja de empaques debe proveerse de sellos mecánicos o empaquetadora; además, deben usarse uno o más de los siguientes elementos: camisas de enfriamiento; conexiones de balanceo; sellos hidráulicos, de aceite o de grasa.

#### 2.2.2.6 Bombas Centrífugas para Sustancias Químicas

Estas bombas son empleadas comúnmente para el manejo de fluidos corrosivos. Se diseñan para tener una amplia aplicación en servicio de proceso, sin la necesidad de cambios considerables en sus materiales de construcción, empaques, motores, etc.

Los materiales que pueden usarse en la construcción de las partes principales de estas bombas son: bronce, fierro, aceros al carbono o de aleaciones, vidrio, plástico, grafito, hule duro, porcelana, acero inoxidable y una gran cantidad de otros metales y de materiales sintéticos resistentes a la corrosión y a la abrasión.

Los materiales de construcción para las partes que entran en contacto con los fluidos, incluyendo caja de empaques o sellos, deben ser escogidos con el fin de que ofrezcan resistencia máxima a la corrosión a la abrasión, a la temperatura de bombeo.

Para cada aplicación de estas bombas, deben ser cuidadosamente estudiadas la severidad de la corrosión y la abrasión, la viscosidad del fluido a temperaturas extremas de bombeo, los cambios en su composición, la presión de vapor, la carga neta positiva de succión disponible (CNPS) suficiente, o cualquier otra característica del fluido manejado.

El propósito principal en el diseño de estas bombas es lograr la máxima resistencia a la corrosión y a la abrasión. Además, deben ser desarmables rápida y fácilmente para inspeccionarlas, limpiarlas o repararlas. Asimismo, deben ser fáciles de instalar y operar.

La Bomba Centrífuga para Sustancias Químicas puede ser del tipo voluta con succión axial y con impulsor abierto o cerrado, y tener baleros de servicio pesado, caja de empaques convencionales en algunos diseños, provisión para enfriamiento a los empaques, mediante un fluido compatible con la naturaleza del fluido bombeado, cuando la temperatura de éste exceda a 150°C.

Cuando el fluido bombeado sea inflamable, tóxico o en general dañino, deben usarse sellos mecánicos.

Los fluidos que se manejan incluyen ácidos, bases, sales, acetatos, hidrocarburos, cloruros, almidones, aceites, etc.

La lubricación por grasa es normal para temperaturas del fluido hasta de 204°C. Arriba de ésta, se usa aceite.

#### 2.2.2.7 Bombas Centrífugas para Aceite Caliente

Estas bombas son utilizadas para el manejo de aceite dentro de las temperaturas de 150°C a 455°C.

Los materiales empleados para la construcción de estas bombas deben tener un coeficiente uniforme de dilatación, debiendo ser seleccionados con particular cuidado en relación a la naturaleza corrosiva del aceite correspondiente a la temperatura de bombeo.

Las cajas de empaques y los cojinetes deben estar provistos de camisas de enfriamiento.

Es importante que se cuente con suficiente CNPSD

Se debe evitar la vaporización del líquido en el ojo del impulsor, colocando ventilas en la cámara de bombeo.

#### 2.2.2.8 Bombas Centrífugas para Condensados

La aplicación de estas bombas es para manejar vapor condensado desde un condensador, u otra forma cualquiera de equipo intercambiador de calor de superficie hacia un calentador.

La tubería de succión debe ser de diámetros adecuados para permitir bajas velocidades. Debe ser corta y tan recta como sea posible, con el mínimo de accesorios y vueltas. Estas bombas operan con baja presión de succión y baja CNPSD.

Los materiales de construcción deben seleccionarse cuidadosamente con el fin de que presenten la máxima resistencia a la corrosión y a la abrasión.

#### 2.2.2.9 Bombas Centrífugas de Alimentación o Calderas

Estas bombas son generalmente de capacidades medianas, pero de altas presiones; casi todas son del tipo multipasos, construidos con metales adecuados para manejar aguas tratadas y a altas temperaturas en la alimentación de calderas.

Para la operación satisfactoria de estas bombas, es de extrema importancia que se disponga de suficiente carga neta positiva de succión (CNPS) en la brida de succión de la bomba.

Los materiales empleados en la construcción de bombas para la alimentación de calderas deben seleccionarse con sumo cuidado, de manera que resistan la acción corrosiva y abrasiva del líquido alimentado. Para la construcción de estas bombas puede emplearse fierro fundido, aunque es preferible usar bronce o acero, o aceros resistentes a la corrosión y abrasión, del tipo cromo o cromo níquel.

Se debe colocar un paso lateral ("by - pass") en la tubería de descarga, para proteger a la bomba contra posibles sobre calentamientos.

Para temperaturas de bombeo arriba de 150°C, las cajas de empaques deben estar provistas con camisas de enfriamiento.

Las tuberías de succión y descarga deben estar soportadas adecuadamente para evitar esfuerzos en las boquillas de succión y descarga. La alineación del acoplamiento de estas bombas con la unidad motriz debe efectuarse a la temperatura de bombeo.

#### 2.2.2.10 Bombas Centrífugas para Minas

Estas bombas son las empleadas en el manejo de ácidos y agua de minas con arenillas y/o mezclas abrasivas y lodos. Los materiales de construcción para las partes de la bomba en contacto con el líquido bombeado deben ser aquellos que ofrezca una alta resistencia a la corrosión y a la abrasión. Además, su diseño debe proveer dispositivos que impidan que los medios corrosivos lleguen a la flecha de la bomba. Asimismo, su diseño debe permitir renovar fácilmente aquellas partes que están expuestas a la corrosión o al desgaste.

### 2.2.3 Muestreo

#### 2.2.3.1 Lote de Entrega

Es la cantidad de bombas centrífugas, objeto de una transacción comercial.

#### 2.2.3.2 Lote de Producción

Es un grupo de bombas de un mismo tipo, fabricadas, bajo las mismas condiciones de proceso de producción.

Del lote de producción se toman al azar, previo acuerdo entre comprador y fabricante, las bombas necesarias para practicar en cada una de ellas la prueba hidrodinámica descrita en la Norma NMX-R-004, en vigor.

### 2.2.4 Recepción

A toda carcasa de la bomba, sin excepción, debe hacerse la prueba hidrostática descrita en la Norma NMX-R-004, en vigor, para asegurar su cumplimiento.

### 2.2.5 Marcado

Cada bomba aceptada debe llevar, en un lugar visible, con caracteres claros, los datos siguientes:

Nombre comercial o razón social del fabricante.

Número de serie.

Dirección de rotación.

Capacidad en l/s.

La leyenda "HECHO EN MEXICO".

2.2.6 A petición del comprador el vendedor, al realizar la operación de venta, debe proporcionar la gráfica o tabla de rendimiento que sirva como referencia, siempre que el comprador haya llenado el punto 1.1.2, de esta norma.

## 3 METODOS DE PRUEBA

Estos deben hacerse conforme a la Norma NMX-R-004, en vigor.

#### 4 APENDICE

##### 4.1 Normas de referencia

NMX-R-004 Norma de Método de Prueba Hidrodinámica e Hidrostática para Bombas Centrífugas.

NMX-R-005 Norma de Terminología de Bombas para el Manejo de Fluidos.

##### 4.2 Bibliografía

Standars of the hydraulic Institute.

I.S. 1520 - 1960 Specification for Horizontal Centrifugal Pumps for clear, Cold, Fresh Water.

México, D.F., Diciembre 18, 1971

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose M. Alcala A.', with a long horizontal stroke extending to the right.

ING. JOSE M. ALCALA A.

Fecha de aprobación y publicación: Diciembre 27, 1971