

Características Principales. Con el nombre general de Bombas Positivas se conoce a las Bombas Reciprocantes y a las Rotatorias, de las cuales a continuación expondremos sus características principales.

a). Bombas Reciprocantes El funcionamiento de una Bomba Reciprocante depende del llenado y vaciado sucesivo de receptáculos de volumen fijo, para lo cual cierta cantidad de agua es obligada a entrar al cuerpo de la bomba en donde queda encerrada momentáneamente, para después ser forzada a salir por la tubería de descarga, (ver figura 103). De lo anterior se deduce, en términos generales, que el gasto de una Bomba Reciprocante es directamente proporcional a su velocidad de rotación y casi independiente de la presión de bombeo.

Como el proceso de llenado y vaciado sucesivo de receptáculos de volumen fijo requiere fricción por resbalamiento entre las paredes estacionarias del receptáculo y las partes móviles, estas bombas no son apropiadas para manejar líquidos que contengan arenas o materias en suspensión. Además, la variación cíclica del gasto de descarga puede obligar al empleo de Cámara de aire y de grandes tuberías.

Estas bombas son relativamente de baja velocidad de rotación, de tal manera que cuando tienen que ser movidas por motores eléctricos deben ser intercaladas transmisiones de engranes o poleas para reducir la velocidad entre el motor y la bomba.

b). Bombas Rotatorias. Las Bombas Rotatorias no tienen válvulas ni tampoco partes reciprocantes, obteniéndose el desalojamiento del líquido mediante la acción combinada de dos elementos que giran y que en todo se asemejan a dos ruedas dentadas o engranes (ver figuras 112 y 113).

Las Bombas Rotatorias pueden trabajar a grandes velocidades sin el peligro de que se produzcan presiones de inercia, debido a que su gasto de descarga es casi uniforme,

BOMBAS RECIPROCANTES

Clasificación:

- Bombas de émbolo recíprocante.
- Bombas de embolo recíprocante de descarga variable.
- Bombas reciprocantes de diafragma.

Bombas de Embolo. Los elementos de una Bomba Reciprocante, comúnmente llamada de émbolo o de presión, están mostrados esquemáticamente en la figura 103. En ella puede verse que, como la Manivela o Cigüeñal gira con una

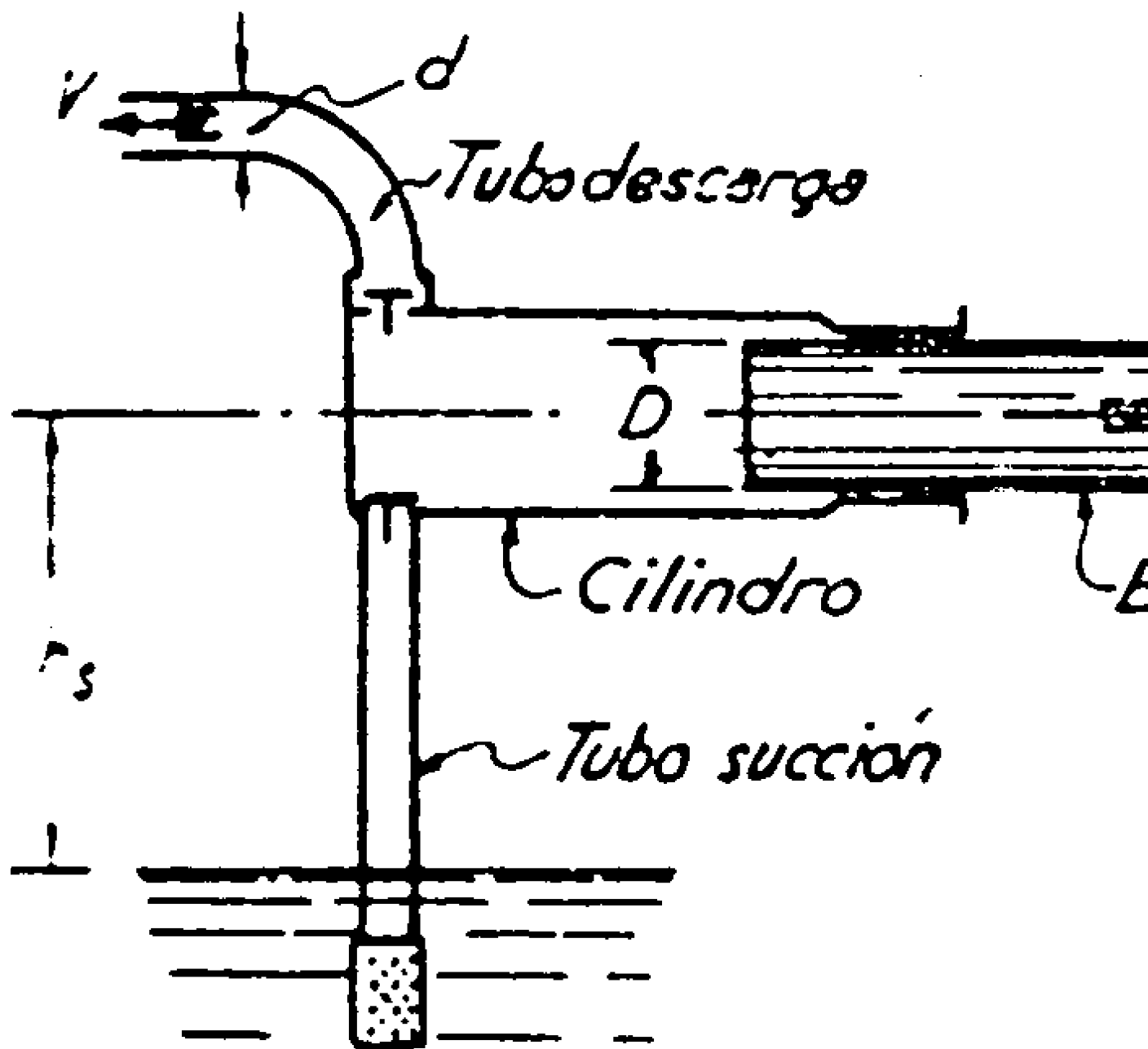


Fig. 103.

velocidad uniforme, accionada por el motor, el émbolo o pistón ζ e mueve hacia adelante y hacia atrás en el

cuerpo del cilindro; en el golpe hacia afuera un vacío parcial detrás del émbolo permite a la presión atmosférica que obra sobre la superficie del agua en el pozo hacer subir el agua dentro del tubo de succión, la cual, pasando por la válvula de succión llena el cilindro; en el golpe hacia adentro, la válvula de succión se cierra y el agua es presionada a salir hacia el tubo de descarga.

Eficiencia Volumétrica de una bomba de émbolo:

$$\eta_{vol} = \frac{Q - Q_E}{Q} \cdot 100$$

Gasto ideal o teórico:

$$Q_i = \frac{\pi}{4} D^2 v$$

Gasto efectivo:

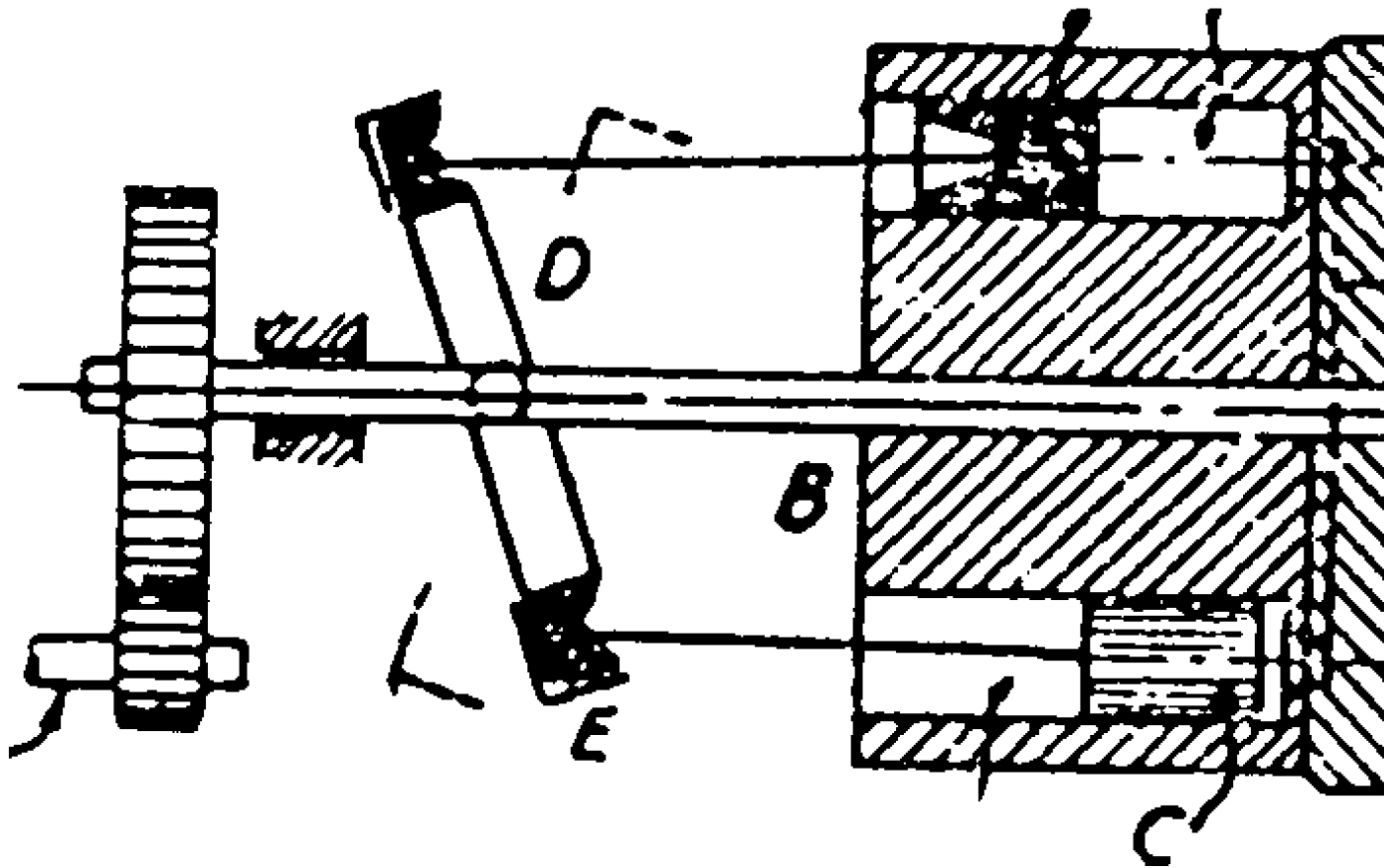
$$Q_e = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{2RN}{60} \frac{100 - \text{fugas}}{100}$$

Presión dinámica o de inercia que tiene lugar en las tuberías de descarga y de succión de una bomba de émbolo:

$$P_i = \frac{\omega L}{g} \frac{2\pi N^2}{60} R \cos \theta \frac{D}{d}^2$$

$$^o P_i = KLRN^2 \cos \theta \frac{D}{d}^2$$

Bomba Reciprocante de Embolo de Descarga Variable. En sistemas de transmisión de circuito hidráulico cerrado, es algunas veces necesaria una forma de bomba cuyo gasto de descarga pueda ser variado sin cambiar la velocidad de rotación. Tal bomba está indicada en la figura, tiene un cierto número de cuerpos cilíndricos paralelos A, hechos formando un bloque B, que gira mediante engranes alrededor de un eje central.



Los pistones o émbolos están articulados a un anillo D que es mantenido en contacto con un platillo E, el cual puede inclinarse fuera de la perpendicular; de este modo cuando el anillo D gira en conjunto con el bloque de cilindros, también se balancea e imparte el movimiento recíprocante necesario a los pistones o émbolos.

En estas bombas no son necesarias las válvulas que tienen las bombas de émbolo antes descritas; en su lugar tienen dos entradas o ranuras semicirculares que obturan las extremidades de los cilindros, una de las entradas está conectada a la tubería de succión y la otra a la de descarga. Así todos los cilindros del bloque en el lado en que suben los émbolos, que es cuando se mueven éstos hacia afuera, son puestos en comunicación directa con la tubería de succión, mientras que el líquido descargado de los cilindros en los cuales bajan los émbolos, tienen salida libre al tubo de descarga.

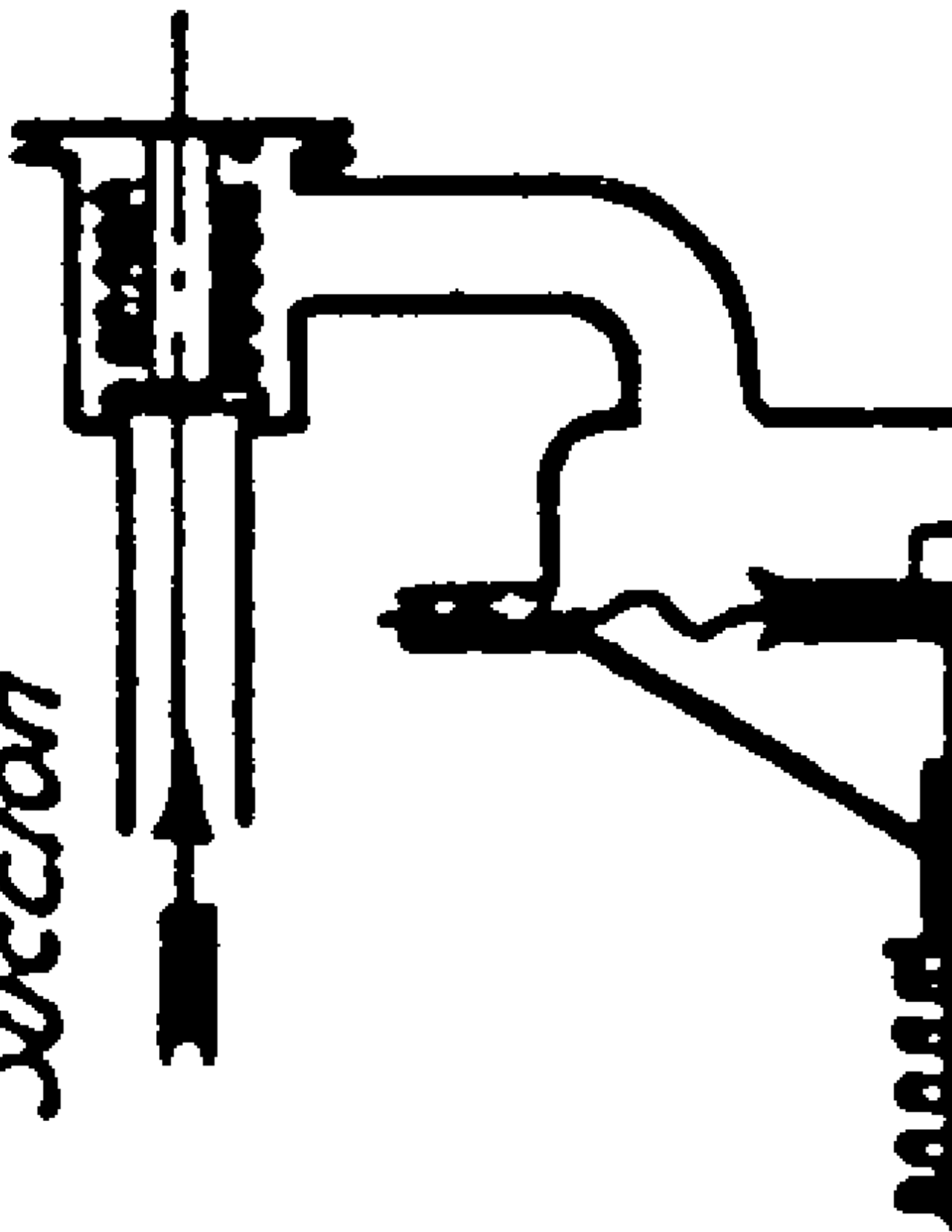
A fin de variar el gasto de descarga de la bomba, es necesario alterar la carrera de los émbolos, lo cual puede hacerse cambiando el ángulo de inclinación del plato E. Para este objeto el plato está montado sobre ejes, de tal modo que él puede mecerse alrededor de un eje horizontal, transversal al eje principal de la bomba. Mientras más normal se hace el plato E, menor será la descarga, hasta que ésta cesa por completo cuando el plato E, es paralelo a F. Si se sigue variando la inclinación, el escurrimiento vuelve a tener lugar; pero ahora en sentido contrario, saliendo el líquido por el tubo en que antes se hacía la succión.

Debido al hecho de que estas bombas son empleadas exclusivamente para manejar aceite y de que todas las partes móviles están ahogadas en aceite, a pesar del número de superficies de fricción que tienen, alcanzan una alta eficiencia, de un ochenta por ciento o más. La presión media usual de trabajo es de unos 35 kg/cm².

Bombas Recíprocantes de Diafragma. Ocasionalmente, las bombas recíprocantes están provistas de un diafragma flexible recíprocamente en vez de un émbolo o pistón recíprocante, con lo cual se elimina la fricción y las fugas en el punto donde el émbolo atraviesa la caja de empaque. Un ejemplo de esta bomba

queda ilustrado en la figura en la cual el movimiento del diafragma es obtenido mediante una cama excéntrica y una palanca; las válvulas de succión y de descarga trabajan en forma ordinaria. Tales bombas son muy comunes en la actualidad para levantar combustible de los tanques posteriores de los automóviles a los carburadores de los mismos.

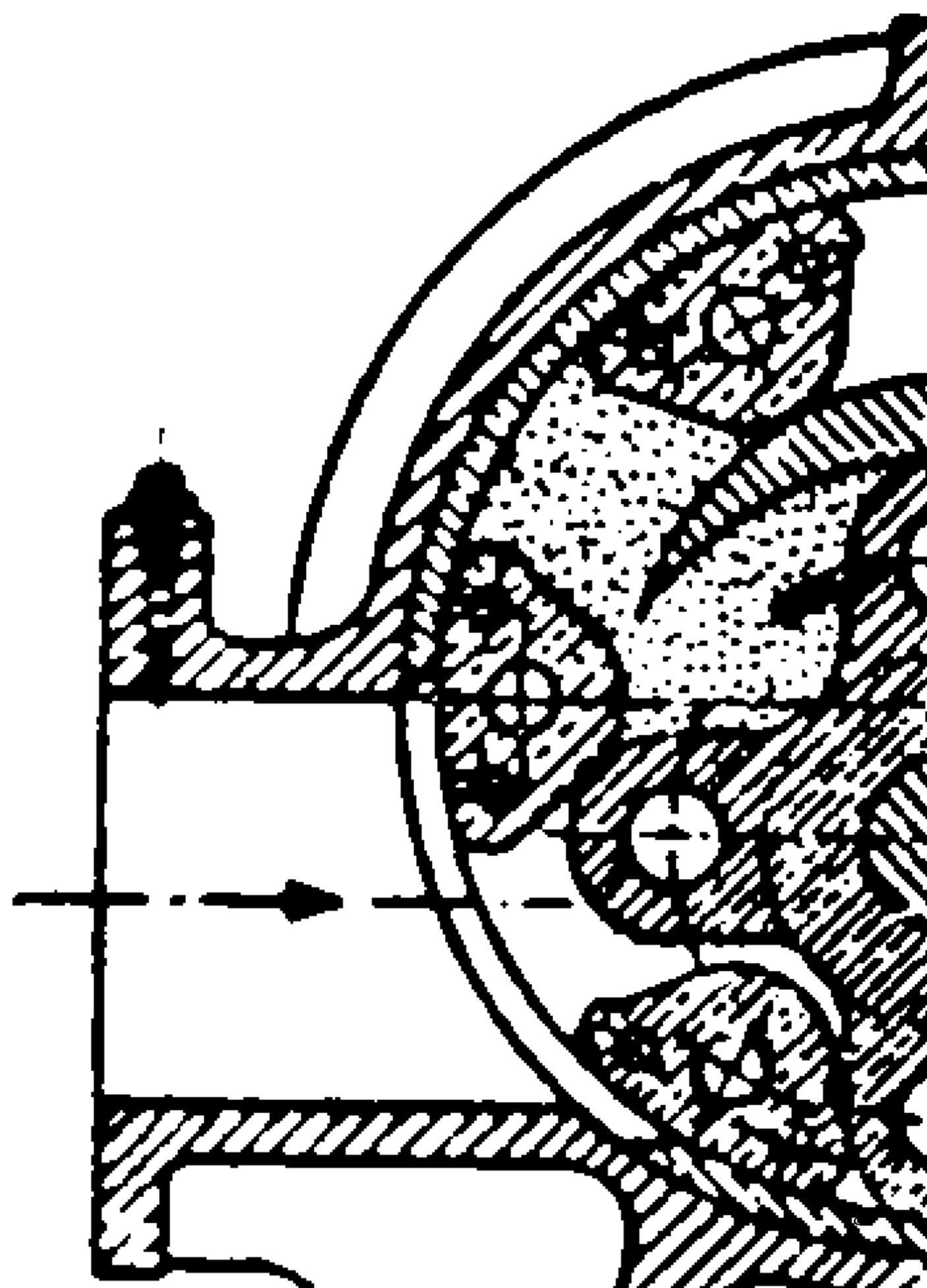
Sección

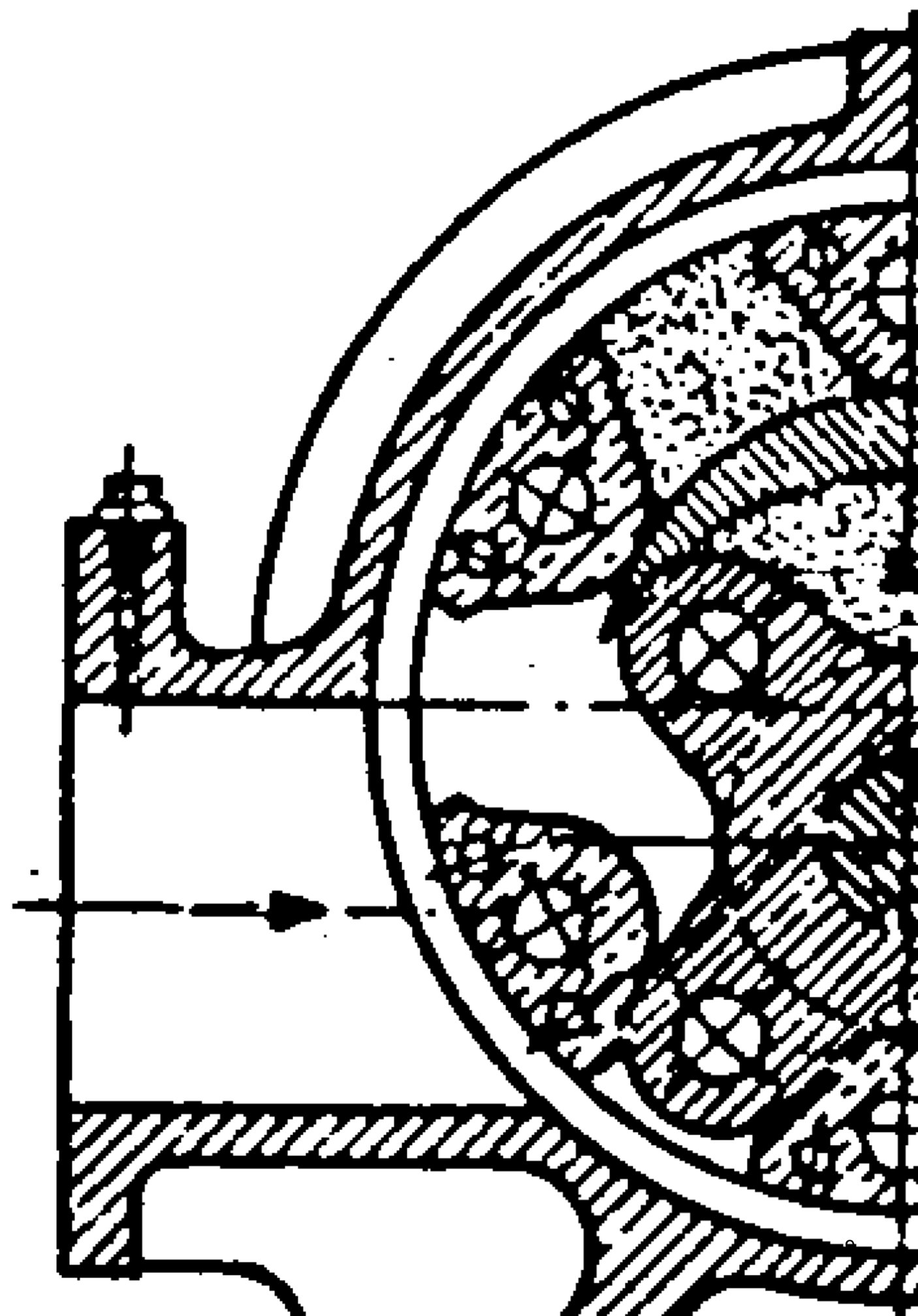


BOMBAS ROTATORIAS

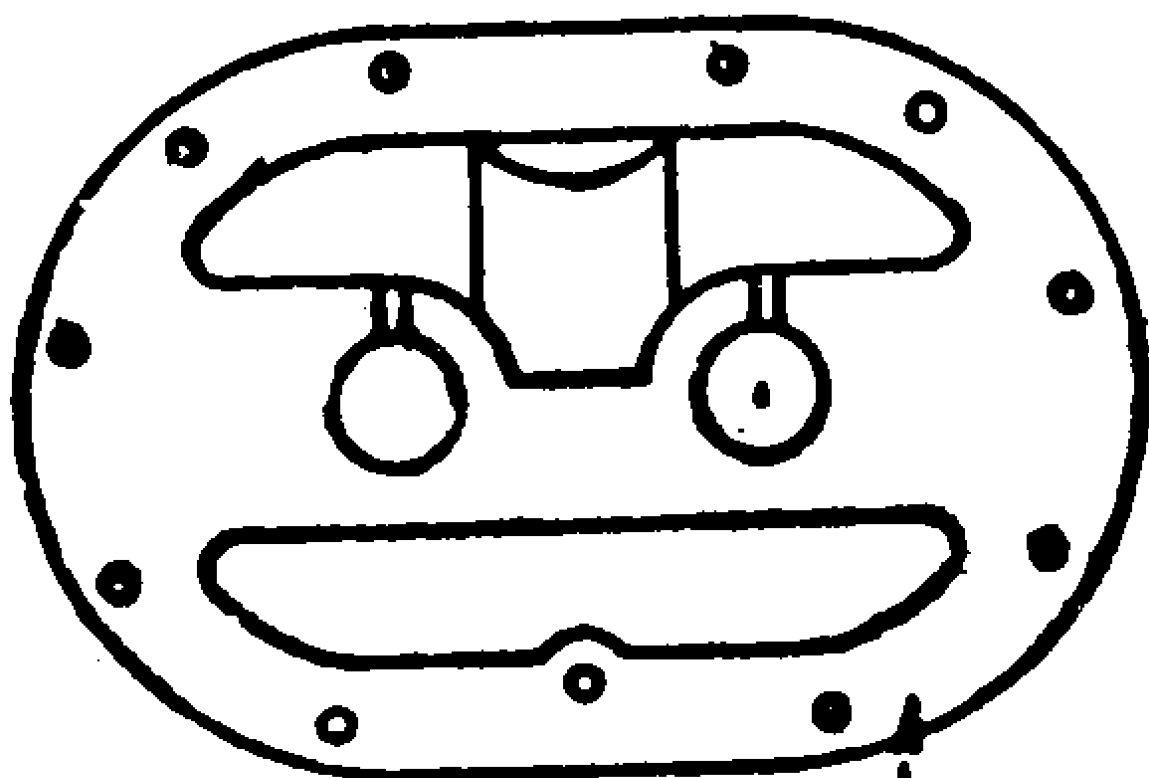
Bombas Positivas Rotatorias. Estas bombas, como ya antes se dijo» no tienen válvulas ni partes reciprocantes; el movimiento del líquido es efectuado por la acción combinada de dos elementos giratorios semejantes a las ruedas dentadas. En la bomba Stone–Paramor, el elemento giratorio que es acoplado directamente a la flecha motora, es un piñón de cuatro dientes que engrana con una corona dentada de seis dientes.

Esta corona gira dentro de la armadura de la bomba a $\frac{2}{3}$ de la velocidad con que gira la flecha motora. Una lengüeta fija de forma creciente y saliente de la armadura, impide el de descarga a la de succión. La forma en la cual el líquido es llevado de la entrada de la succión a la descarga se ve claramente en la figura 112, donde los puntos son usados para indicar las posiciones sucesivas del líquido en el hueco dejado entre el piñón y la corona, después de que la flecha ha girado $\frac{1}{8}$ de revolución. Cuando se bombea aceite lubricante contra una presión de unos 7 kg/cm² a esta máquina tiene una eficiencia mecánica de más de 70% y una eficiencia, volumétrica de 95%. No debe intentarse el emplearla para el bombeo de líquidos delgados. Debido a su gasto de descarga casi uniforme, las bombas positivas rotatorias pueden trabajar a grandes velocidades sin el peligro de que se presenten presiones de inercia ni aún en el caso de no ser empleadas Cámaras de aire. Las bombas Stone–Paramor, por ejemplo, con una capacidad de 720 litros por minuto pueden trabajar a 300 r.p.m.





*Bomba rotatoria "Deming"
con la tapa quitada*



Tapa lateral

Ventaja de las Bombas Positivas. Las bombas positivas tienen la ventaja de que para poder trabajar no necesitan "cebarse", es decir, no es necesario llenar previamente el tubo de succión y el cuerpo de la bomba para que ésta pueda iniciar su funcionamiento, tal como acontece en las bombas centrífugas. En las bombas positivas, a medida que la bomba por sí misma va llenándose de líquido, éste va desalojando el aire contenido en la tubería de succión, iniciándose el escurrimiento a través del sistema cuando ha acabado de ser desalojado el aire.

Para completar lo antes dicho relativo a las bombas positivas o de presión mecánica ya sea reciprocante o rotatoria y por lo que respecta a la altura de succión más conveniente en ellas, al final se da el diagrama 8 en el cual puede encontrarse la **altura práctica de succión** a que conviene instalar una bomba de éstas, con el fin de obtener de ellas su mejor funcionamiento.

Queda entendido que la altura práctica de succión aquí indicada, es igual a la distancia vertical a la que puede ser elevada el agua en la succión, menos las pérdidas de carga por fricción y otras si las hay; en el concepto de que la temperatura del agua por manejar, considerada al construir la gráfica contenida en el diagrama 8, fue de 25°C.

En el diagrama 8 también se muestra la presión barométrica correspondiente a cada altitud; expresada tanto en mm de mercurio como en metros de columna de agua.

Bombas rotatorias

Tipos, terminología y definiciones

Hay muchas variedades de bombas rotatorias para aplicaciones normales o especiales. En Hydraulic Institute Standard se describe la bomba rotatoria como... una bomba de desplazamiento positivo, consistente en una cámara en donde están colocados engranes, excéntricos, tornillos, aspas (alabes), émbolos o elementos similares accionados por la rotación relativa del eje (árbol) de propulsión y la cámara que no tiene válvulas separadas para admisión y descarga. Las ilustraciones en estas dos páginas, adaptadas de las gráficas de los Standards muestran la mayor parte de los tipos básicos de posible aplicación en la IPQ.

Algunos términos requieren definición para aplicación a las bombas rotatorias de desplazamiento positivo, al contrario de otros tipos de bombas.

La pérdida llamada a veces flujo inverso, es un factor importante porque influye directamente en la descarga neta de la bomba y varía según el tipo de líquido que se maneje. Se puede definir como la diferencia entre el desplazamiento teórico de una bomba dada (en volumen por revolución o por unidad de tiempo) y la descarga real neta, Q , y se expresa con:

$$Q = D - S$$

en donde Q es la capacidad real: g.p.m.; D es el desplazamiento: r.p.m., y S es la pérdida.

Los *elementos rotatorios* se llaman rotores, engranes, tornillos o lóbulos; no se los denomina impulsores como en las bombas centrífugas. Otros tipos de bombas rotatorias tienen movimiento con placas oscilantes, con excéntrica y pistón, pistón circunferencial, rotor con alabes deslizables con tubo flexible o camisa flexible como elementos rotatorios y se denominarán con esos términos específicos.

La *holgura* importante en las bombas rotatorias. Indica las holguras entre los elementos rotatorios y la carcasa o entre los elementos en sí. Se expresa como axial y diametral. En la Figura 1 se ilustra una bomba de engranes y los lugares en donde se determinan las holguras. Por lo general, el usuario no especifica las holguras en una bomba rotatoria; es labor del ingeniero de diseño de bombas.

A menudo el usuario deseara conocer estas holguras como ayuda para evaluar diferentes bombas o como indicador de desgaste para darles mantenimiento. Desde luego, la perdida esta en relación directa con las holguras dentro de la bomba y la capacidad de cualquier bomba rotatoria se reducirá conforme se agranden las holguras por el desgaste.