

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3139:1994**

**CILINDROS DE ALTA PRESION
PARA GAS. PRUEBA
HIDROSTATICA.**

PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de normalización y calidad en el país. Para ello, la COVENIN cuenta con una estructura organizativa descentralizada, donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con los ámbitos de normalización y calidad.

La presente norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización CT-29 MECÁNICA, por el subcomité técnico SUBCOMITÉ DE RECIPIENTES A PRESIÓN, aprobada por la COVENIN en su Sesión N° 130 de fecha 07-12-94.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: GASES MERIDA, OXIGENO CARABOBO, GASES INDUSTRIALES DE VENEZUELA, AGA VENEZOLANA, OXIGENOS OXIBORCA INYECTAN, LIQUID CARBONIC, NITROX.



PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización **CT20 MECANICA** por el Subcomité técnico **SC4: RECIPIENTES A PRESION**, y aprobada por la COVENIN en su reunión No 130 de fecha 07-12-94.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: GASES MERIDA, OXIGENO CARABOBO, GASES INDUSTRIALES DE VENEZUELA, AGA VENEZOLANA, OXICENCA, OXIDORCA, INVEGAR, LIQUID CARBONIC, NITROX..



NORMA VENEZOLANA
CILINDROS DE ALTA PRESION PARA GAS
PRUEBA HIDROSTATICA

COVENIN
3139:1994

1.- OBJETO

Esta Norma Venezolana contempla los métodos de ensayo para determinar si un cilindro de alta presión para gas se encuentra en el rango de expansión elástica adecuado para su funcionamiento.

2.- REFERENCIAS NORMATIVAS

Esta norma es completa

3.- DEFINICIONES

3.1 Prueba hidrostática

Es el ensayo que consiste en someter al cilindro a una presión hidrostática de 5/3 veces su presión de trabajo durante 30 seg o hasta que se equilibren las presiones.

3.2 Expansión total.

Es el máximo volumen determinado en centímetros cúbicos que aumenta el cilindro debido a la presión hidráulica a la cual esta siendo sometido.

3.3 Expansión permanente

Es el incremento del volumen determinado en centímetros cúbicos del cilindro que se mantiene después de la prueba hidrostática.

3.4 Expansión elástica

Es la diferencia que existe entre la expansión total y la expansión permanente.

3.5 Índice de expansión

Es el cociente entre la expansión permanente y la expansión total expresado porcentualmente.

4.- METODOS DE ENSAYO

4.1 Método por camisa de agua.

4.1.1 Principio

Este método se basa en la medición del volumen de agua desalojado por un cilindro dentro de una camisa de agua, al ser sometido a una presión de prueba hidráulica.

4.1.2 Aparatos

4.1.2.1 Sistema para la realización de pruebas hidrostáticas mediante el método de expansión volumétrica por ca-

misa de agua que contenga, al menos, los dispositivos presentados en la figura Nº 1

4.1.2.2 Compresor de aire

4.1.2.3 Prensa de cadena para cilindros

4.1.2.4 LLave de palanca con torquímetro

4.1.2.5 Sistema de grúa

4.1.2.6 Cilindro Patrón

4.1.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste en un cilindro de alta presión para gas

4.1.4 Condiciones de ensayo.

La temperatura del agua en el cilindro y la camisa no deben tener una diferencia mayor de 2,5 °C al momento de realizar la prueba.

4.1.5 Precauciones

4.1.5.1 El sitio o área donde se va realizar la prueba debe tener suficiente ventilación.

4.1.5.2 El operador debe utilizar como mínimo zapatos de protección, guantes de carnaza y lentes protectores.

4.1.6 Procedimiento

4.1.6.1 Se debe verificar que todo el sistema para realizar la prueba hidrostática se encuentra debidamente calibrado y sin fugas en las conexiones según las especificaciones del fabricante. El equipo debe ser chequeado, al menos una vez al día a la presión de prueba de los cilindros que se ensayaran ese día, utilizando para ello el cilindro patrón.

4.1.6.2 Se debe revisar externamente e internamente el cilindro a fin de detectar picaduras, corrosión, cortes, abolladuras, quemaduras, etc.

4.1.6.3 Se Coloca el cilindro en la prensa, sujetándolo de manera adecuada y se verifica que el mismo no se encuentre a una presión mayor que la atmosférica. Se procede a desconectar la válvula.

4.1.6.4 Se conecta el sistema de acople al cilindro (ver figura 2)

4.1.6.5 Se conecta el gancho de la grúa en la tapa de la chaqueta, se libera el cilindro de la prensa, se procede a levantar todo el sistema a una altura suficiente y se introduce el cilindro dentro de la chaqueta con agua.

4.1.6.6 Se cierra herméticamente la tapa de la camisa de agua y se procede a conectar la línea de alta presión mediante el conector D (ver figura 1).

4.1.6.7 Se abren las válvulas AD y L (ver figura 1)

4.1.6.8 Se abren las válvulas de drenaje AF y luego se abre la válvula I (ver figura 1) hasta que comience a salir agua por la válvula de drenaje AF, posteriormente se procede a cerrar la válvula de drenaje AF.

4.1.6.9 Se selecciona la bureta a usar según lo indicado en la tabla 1

4.1.6.10 Se abre la válvula Q (ver figura 1) hasta que toda la chaqueta se llene de agua a un nivel en que la bureta seleccionada indique 0 cc. Por último se cierra la válvula Q.

4.1.6.11 Se somete el cilindro a la presión de prueba.

4.1.6.12 Se abre la válvula M (ver figura 1) para poner en funcionamiento la bomba de presión hasta que en el manómetro F, indique la presión de prueba. Una vez se alcance y se EQUILIBRE la presión, se cierran de inmediato las válvulas M e I. Se activa el registrador G durante un tiempo mínimo de 30 segundos. Si la presión en el manómetro F durante este tiempo baja, se revisa el circuito de la alta presión y el cilindro, quedando sin efecto la prueba.

4.1.6.13 Una vez transcurrido el tiempo de prueba se toma la lectura de la bureta, expresada en cc ó en ml la cual estará indicando la expansión total que presentó el cilindro durante la prueba y se anota rápidamente en la hoja para datos de prueba. Se desaloja la presión hidráulica dentro del cilindro abriendo la válvula de drenaje J.

4.1.6.14 Se verifica que el manómetro F (ver figura 1) se encuentre en cero y se toma la lectura en la bureta la cual indicará la expansión permanente.

4.1.6.15 Se desconecta la línea de alta presión, se abre la tapa de la chaqueta y se retira el cilindro.

4.1.6.16 Se desaloja el agua del cilindro.

4.1.6.17 Se seca internamente el cilindro.

4.1.6.18 Si el cilindro resultó apto para seguir prestando servicio se procede a estampar en el hombro del cilindro la fecha de la prueba y sello del laboratorio acreditado que realizó el ensayo (ver figura N° 4).

4.1.7 Expresión de los resultados

4.1.7.1 Se calcula el índice de expansión mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$IE = \frac{EP}{ET} \times 100$$

Donde: IE= Índice de expansión
EP= Expansión permanente
ET= Expansión total

4.1.7.2 Se calcula la expansión elástica mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$EE = ET - EP$$

Donde: EE= Expansión Elástica
ET= Expansión Total
EP= Expansión Permanente

4.1.8 Informe

El informe de la prueba debe contener como mínimo la siguiente información:

- 4.1.8.1 Fecha de realización del ensayo
- 4.1.8.2 Identificación del cilindro
- 4.1.8.3 Uso del cilindro
- 4.1.8.4 Capacidad del cilindro en volumen de agua, L
- 4.1.8.5 Presión de prueba en bar
- 4.1.8.6 Expansión total en cm^3
- 4.1.8.7 Expansión permanente en cm^3
- 4.1.8.8 Porcentaje de expansión (%)
- 4.1.8.9 Cilindro aprobado o rechazado
- 4.1.8.10 Operador que realizó la prueba

NOTA: Al informe de las pruebas se le debe anexar el disco de registro del grupo de pruebas. Las características de este disco se pueden apreciar en la figura N° 5. Los informes y el disco deben ser archivados en un sitio seguro hasta la fecha de vencimiento de la prueba realizada (como mínimo cinco años).

4.2 Método por expansión directa

4.2.1 Principio

Este método se basa en la medición del volumen de agua comprimida introducida al cilindro a la presión de prueba

y de la medición del volumen de agua desalojado del interior del cilindro a la presión atmosférica.

4.2.2 Aparatos

4.2.2.1 Se debe disponer de un sistema que posea un aparato para realizar pruebas hidrostáticas por expansión directa que contenga al menos los elementos especificados en la figura 3.

4.2.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste en un cilindro de alta presión para gas.

4.2.4 Precauciones

Ver punto 4.1.5

4.2.5 Procedimiento

4.2.5.1 Ver punto 4.1.6.1.

4.2.5.2 Ver punto 4.1.6.2

4.2.5.3 Ver punto 4.1.6.3

4.2.5.4 Se conecta el sistema de acople de alta presión al cilindro.

4.2.5.5 Se abren las válvulas V1, V2 y V3. Los depósitos N° 4 y 5 deben estar completamente llenos de agua (ver figura 3).

4.2.5.6 Se activa la bomba de baja presión N° 2 y se aumenta la presión de llenado a 30 PSIG leyéndola en el manómetro N° 7.

4.2.5.7 Se verifica que el cilindro en prueba este liberado de burbujas de aire en su interior observando el visor de burbujas de aire del depósito N° 4.

4.2.5.8 Se cierran las válvulas V1, V2 y V3 se desactiva la bomba N° 2.

4.2.5.9 Se activa la bomba de alta presión N° 1 hasta alcanzar la presión de prueba observando la indicación del manómetro N° 6.

4.2.5.10 Se verifica que la presión de prueba se mantenga al menos durante 30 segundos. Si la presión en el manómetro N° 6 disminuye su lectura revise durante ese tiempo el circuito de alta presión y el cilindro, quedando sin efecto la prueba.

4.2.5.11 Se registra la lectura del indicador de expansión del depósito N° 5, la cuál indica el volumen introducido en el cilindro a la presión de prueba (Vo).

4.2.5.12 Se abre lentamente la válvula de despresurización V3 y se registra la lectura del indicador de expansión del depósito N° 5, la cuál representa la expansión permanente (Ep).

4.2.5.13 Se realiza el cálculo del volumen comprimido a la presión de prueba (Vf) multiplicando el peso del volumen de agua del cilindro (Wf) a la presión de prueba por un factor de compresibilidad (F), y por la presión de prueba (Pp) (Ver Figura No.6).

4.2.5.14 Se calcula la expansión total (Et) mediante la resta del volumen (Vo) medido en el punto 4.2.5.11 del volumen (Vf) calculado en el punto 4.2.5.13.

4.2.5.15 Se desconectan las mangueras de alta presión de agua y se conectan mangueras de aire comprimido con el objeto de desalojar el agua del cilindro. El aire comprimido debe estar libre de aceite.

4.2.5.16 Se abre la válvula V1 hasta desalojar el agua del interior del cilindro y finalizar la prueba.

4.2.5.17 Se seca internamente el cilindro.

4.2.6 Expresión de los resultados

4.2.6.1 Se calcula el porcentaje de expansión permanente mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$\% Ep = \frac{Ep}{Et} \times 100$$

donde: Ep = Expansión permanente
Et = Expansión total

4.2.7 Informe

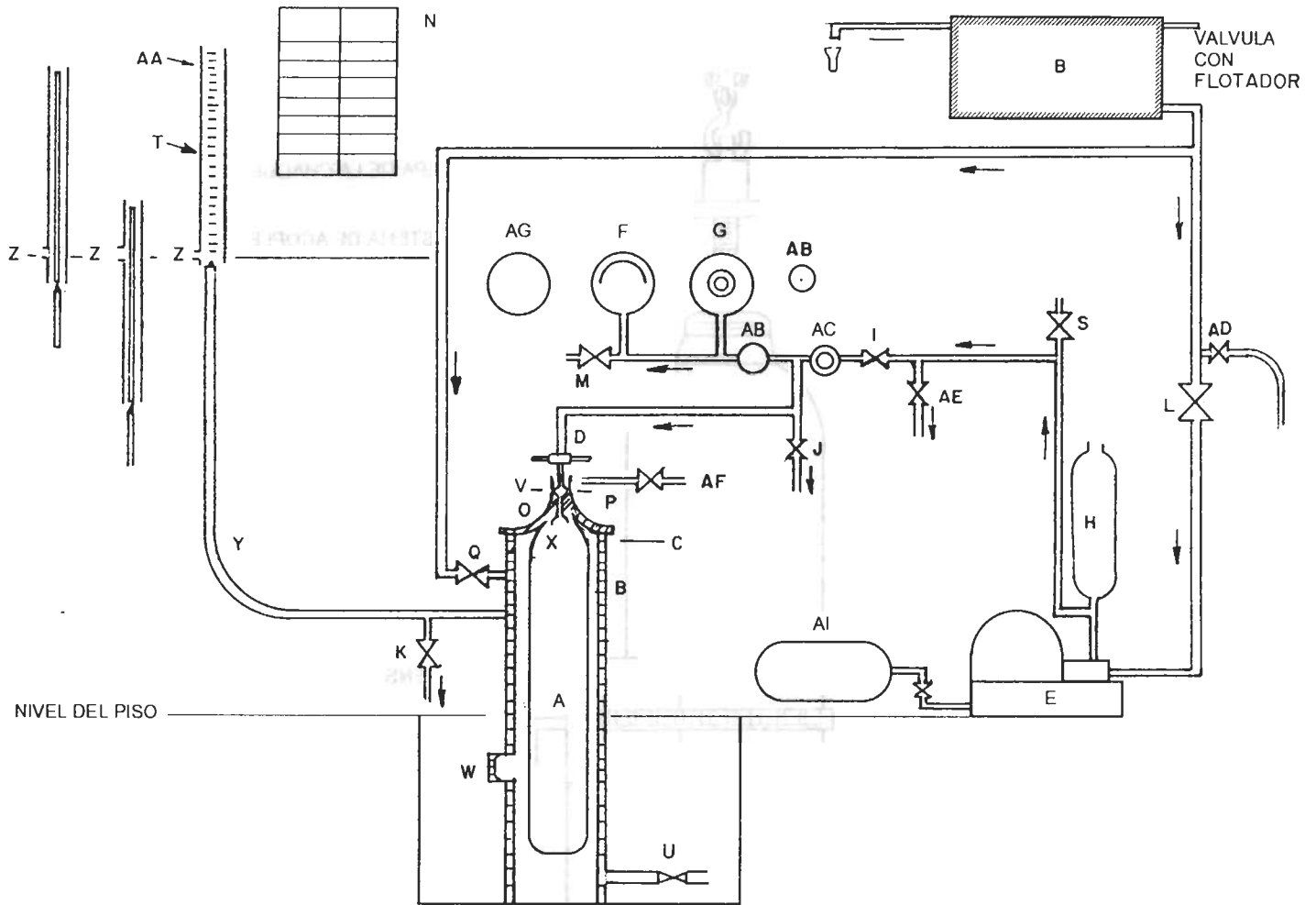
Ver punto 4.1.8

BIBLIOGRAFIA

CGA-CI Methods for Hydrostatic Testing of compressed gas Cylinders.

TABLA 1 BURETAS RECOMENDADAS PARA REALIZAR LA PRUEBA HIDROSTÁTICA

CAPACIDAD DEL CILINDRO		TAMAÑO DE BURETA A USAR
CONTENIDO DE GAS (m ³)	VOLUMEN DE AGUA (L)	(cm ³)
0.45	3	25
1.20	8	50
1.50	10	50
2.25	15	125
3.0	20	125
4.5	30	250
6.0	40	250
7.0	47	250
8.50	57	360
9.30	62	360
10.0	67	360
11.30	75	360



- | | |
|--|---|
| A- CILINDRO | U- VALVULA PARA DRENAJE |
| B- CHAQUETA DE AGUA | W- SISTEMA DE SEGURIDAD |
| C- CONEXION PARA EL CILINDRO | X- ARANDELA |
| D- CONECTOR DE ACOPLER RAPIDO | Y- MANGUERA FLEXIBLE |
| E- BOMBA DE PRESION HIDRAULICA | Z- INDICADOR DE PUNTO DE REFERENCIA (0 CC) |
| F- MANOMETRO INDICADOR DE PRESION | AA- BURETA MOVIBLE |
| G- SISTEMA PARA REGISTRO DE PRESION | AB- AMORTIGUADOR DE PRESION |
| H- CAMARA OPCIONAL DE PRESION | AC- VALVULA CHEQUE |
| I, J, K, O- VALVULAS | AD- VALVULA PARA LLENADO DE CHAQUETA DE AGUA Y BURETA |
| M- VALVULA PARA CONTROL DE BOMBA GENERADORA DE PRESION | AE- VALVULA PARA EL CONTROL DE PRESION |
| N- HOJA DE DATOS DE PRUEBA | AF- VALVULA DE DRENAJE |
| O- TAPA DE LA CHAQUETA DE AGUA | AG- RELOJ |
| P- SISTEMA DE SOPORTE | AH- PULSADOR |
| R- DEPOSITO PARA RESERVA DE AGUA | AI- COMPRESOR |
| S- VALVULA DE SEGURIDAD | |
| T- BURETA | |

FIGURA 1 Diagrama Esquemático del Sistema para Realizar Pruebas Hidrostáticas por el Método de Expansión Volumetrica en Camisa de Agua

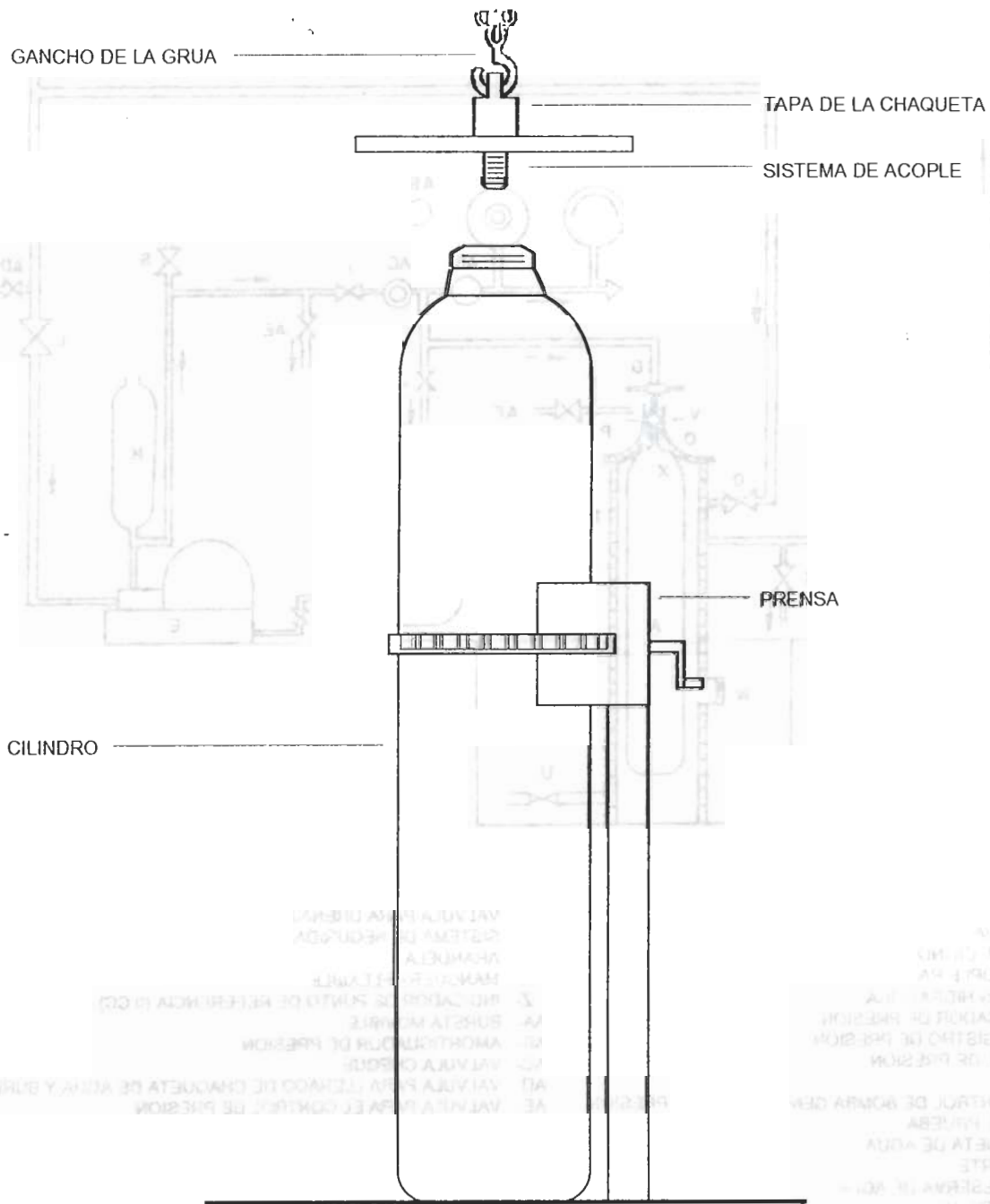
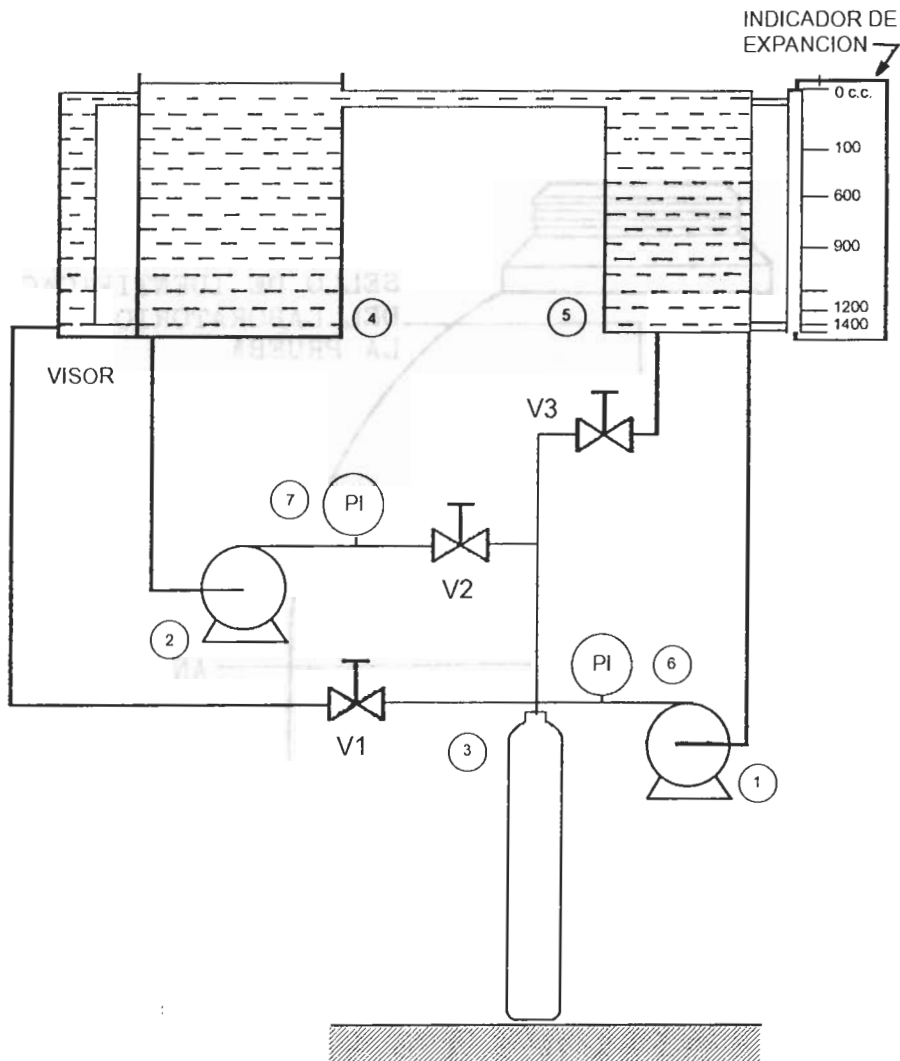


FIGURA 2 Prensa para Cilindros

Diagrama Esquemático del Sistema para Realizar Pruebas Hidrostáticas por el Método de Expansión Volumétrica en Camisa de Agua



- 1 BOMBA DE ALTA PRESION (Presión Máx. 10.000 PSIG)
- 2 BOMBA DE BAJA PRESION (Presión Máx. 100 PSIG)
- 3 CILINDRO DE PRUEBA HIDROSTATICA
- 4 TANQUE DE LLENADO INICIAL
- 5 TANQUE COMPENSADO PARA EXPANSIONES
- 6 INDICADOR DE ALTA PRESION (0 A 10.000 PSIG)
- 7 INDICADOR DE BAJA PRESION (0 A 100 PSIG)

FIGURA 3 Sistema de prueba Hidrostática

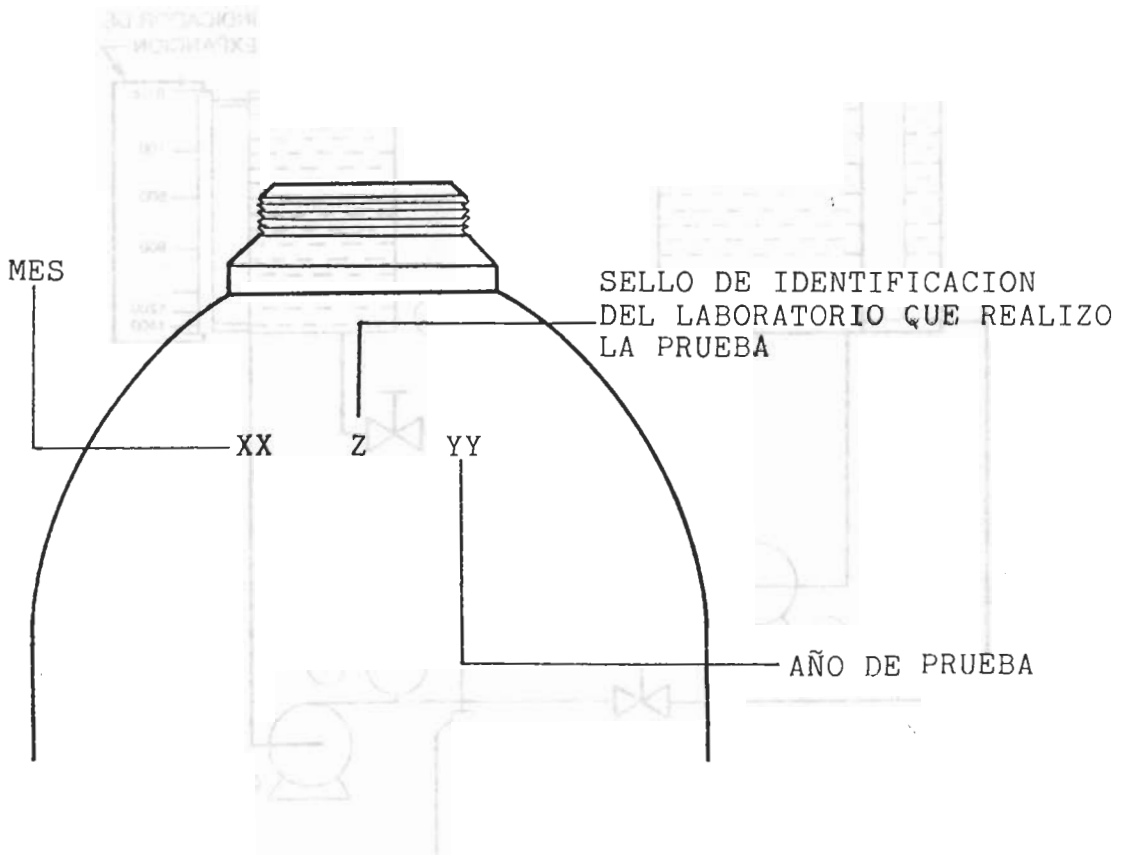


FIGURA 4 IDENTIFICACION DEL CILINDRO

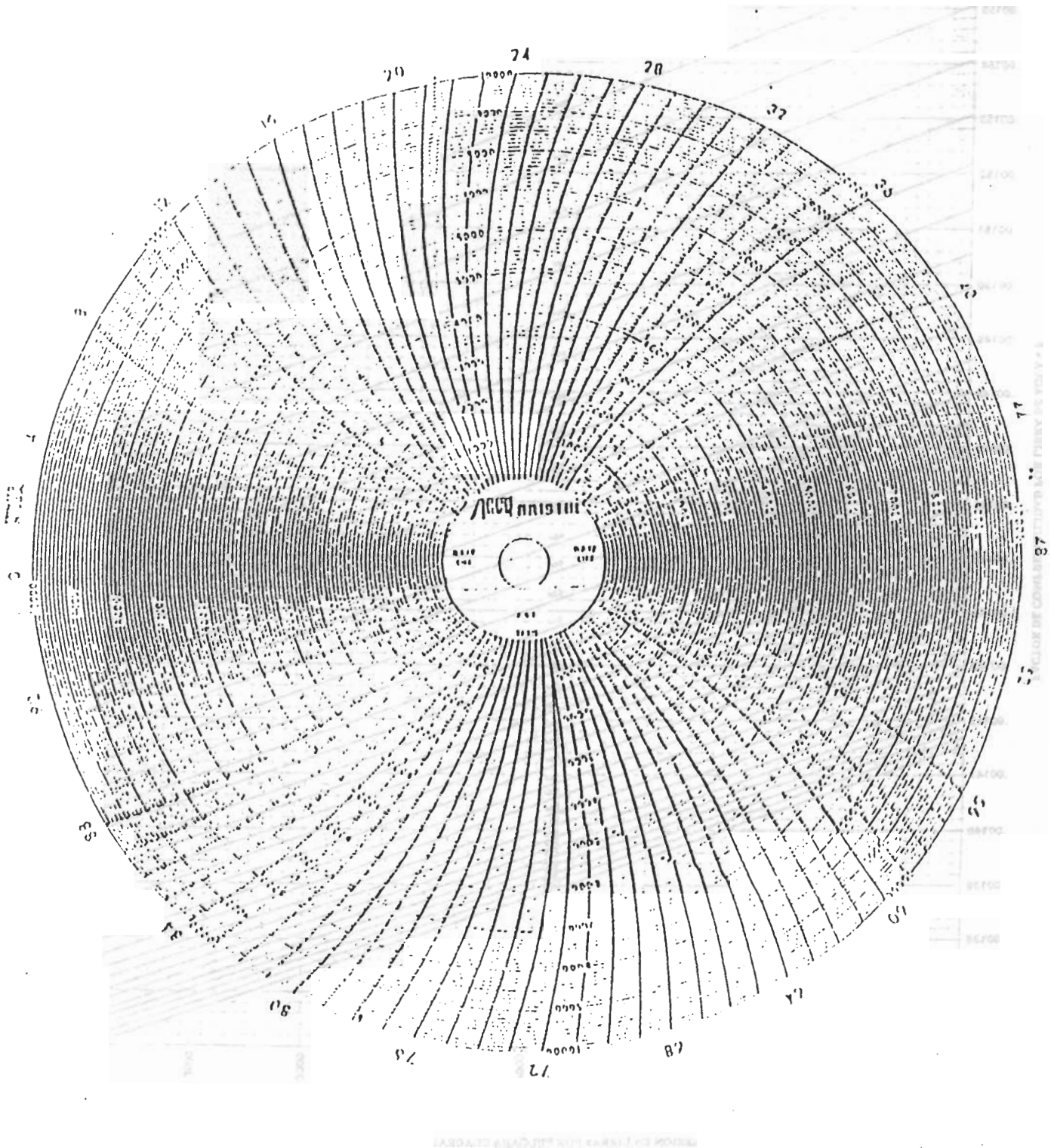
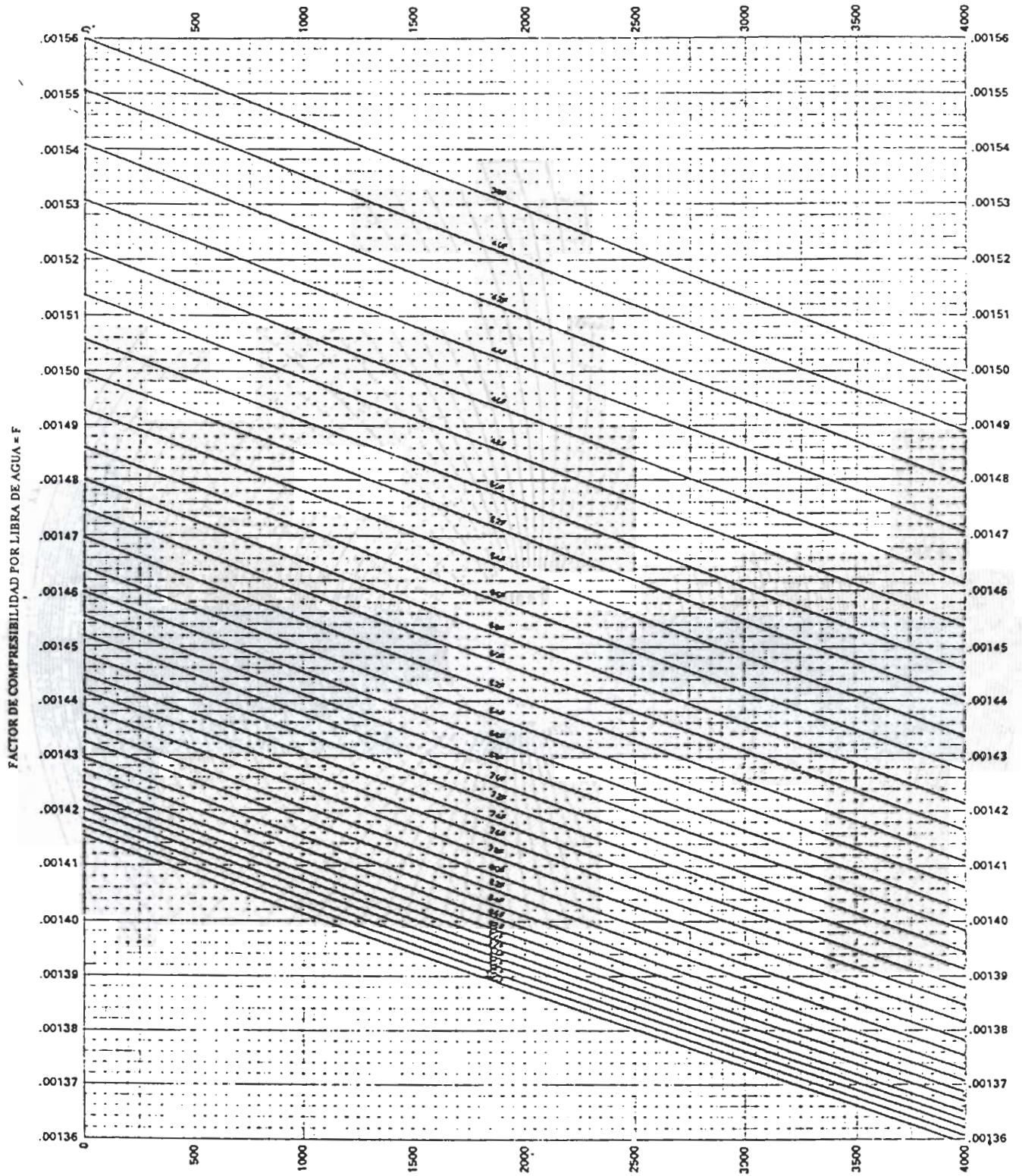


FIGURA 5 DISCO PARA REGISTRO DE PRUEBAS HIDROSTATICAS



PRESION EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA - P

FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL AGUA

FIGURA 6