



Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)

**ACEITES LUBRICANTES.
DETERMINACION DE LA TENDENCIA A LA FORMACION
DE LODOS EN ACEITES LUBRICANTES INHIBIDOS CONTRA
LA OXIDACION.**

Método Normalizado para la Industria Petrolera y Petroquímica

ISBN: 980-06-1123-1

CDU: 665.76:66.094

DESCRIPTORES: Aceite, lubricante, turbina, oxidación, lodo.

Esta Norma coincide en todas sus partes con la Norma **PDVSA**



5092

TRAMITE

COMITE TECNICO DE CT4:	PETROLEO, GAS Y SUS DERIVADOS
PRESIDENTE:	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
SECRETARIA:	MARGARITA LAFRATTA
SUBCOMITE TECNICO CT4/SC5:	METODOS DE ENSAYO
COORDINADORA:	MARGARITA LAFRATTA.

PARTICIPANTES

ENTIDAD	REPRESENTANTES
CORPOVEN, S.A.	FRANCISCO PAEZ RAMIRO GONZALEZ
INTEVEP, S.A.	MARIELA DOMINGUEZ RODRIGO MARQUEZ YASMINA MUJICA GUILLERMO RODRIGUEZ
LAGOVEN, S.A.	ALEJANDRO GUERRA
MARAVEN, S.A.	ISIDORO RODRIGUEZ VIRGILIO ZAPATA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A.	HERNANI MEINHARD

FECHA A DISCUSION PUBLICA:

FECHA DE ENVIO: 07.02.92
DURACION: 90 días

FECHA DE APROBACION POR EL COMITE: 11.05.93

FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN: 11.08.93

**NORMA VENEZOLANA
ACEITES LUBRICANTES**

**COVENIN
3025-93**

**DETERMINACION DE TENDENCIA A LA
FORMACION DE LODOS EN ACEITES LUBRICANTES
INHIBIDOS CONTRA LA OXIDACION**

INTRODUCCION

Este ensayo se origina por las limitaciones que presenta la Norma Venezolana COVENIN 1391, la cual a pesar de haber sido usada durante muchos años y sus resultados aportan información que permite predecir hasta cierto punto las características anti-oxidantes de lubricantes, sobre todo para turbinas, no incluye, ni considera en su metodología, evaluaciones de parámetros de mucha importancia en el campo del estudio de la oxidación como son: la formación de lodos y el análisis final de los catalizadores de hierro-cobre, con el que se puede observar el ataque de que hayan podido ser objeto, bajo las condiciones del ensayo.

Además de lo expresado anteriormente, otro de los inconvenientes que se le atribuye al método descrito en la Norma Venezolana COVENIN 1391, lo constituyen los largos períodos de tiempo de ensayo, lo que contribuye a un elevado costo y una deficiencia importante en la velocidad de respuesta de los laboratorios donde se realiza. En este sentido, este ensayo ha sido diseñado con un tiempo fijo de oxidación de 1000 h, lo que permite obtener información más amplia del proceso de oxidación en un tiempo más corto.

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 1391-91 Aceites lubricantes. Determinación de las características de oxidación (TOST).

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Venezolana establece el método para la determinación de la tendencia a la formación de lodos, de aceites lubricantes inhibidos contra la oxidación (especialmente en aceites para turbinas y sistemas hidráulicos), producidos durante un período de oxidación de 1000 h en presencia de oxígeno puro, agua y catalizadores metálicos de hierro y cobre.

3 RESUMEN DEL METODO

Se hacen reaccionar 300 mL de muestra con oxígeno en presencia de agua y catalizadores metálicos hierro-cobre a 95°C, durante 1000 h. Al finalizar este período, el material insoluble formado por efecto de oxidación, se determina por filtración, a través de una membrana de 5 micras de porosidad.

4 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

4.1 CELDA DE OXIDACION.

Como se muestra en la fig. 1. Consta de:

4.1.1 Condensador.

4.1.2 Tubo de suministro de oxígeno.

4.1.3 Tubo de ensayo con línea de calibración de nivel de 300 mL.

4.2 BAÑO DE CALENTAMIENTO.

Que sea capaz de mantener la temperatura de la muestra de aceite constante a $(95,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ durante todo el ensayo.

4.3 ROTAMETROS.

Con una capacidad de flujo de por lo menos 3 L/h y una precisión de $\pm 0,1$ L/h.

4.4 TERMOMETROS.

4.4.1 Para el baño de calentamiento. Con intervalo de 72°C a 126°C.

4.4.2 Para la celda de oxidación. Con un intervalo de 80°C a 100°C, precisión de 0,1°C, longitud total de 250 mm, calibrado para 76 mm de inmersión.

4.5 EQUIPO PARA PREPARACION DE CATALIZADORES. Como se muestra en la fig. 2.

4.6 ABRAZADERA PARA EL TERMOMETRO DE LA CELDA DE OXIDACION. De acero inoxidable, como se muestra en la fig. 3.

4.7 TUBOS FLEXIBLES DE CLORURO DE POLIVINILO. Con diámetro interno de aproximadamente 6,4 mm para el suministro de oxígeno a la celda de oxidación.

4.8 EQUIPO DE FILTRACION. Constituido por:

4.8.1 Embudo de filtración. Con su respectiva base, en la cual ajuste a la perfección el soporte del filtro a utilizar. Este puede ser un soporte de malla de acero inoxidable o piedra porosa de grado grueso (40 micras a 60 micras).

4.8.2 Pinza sujetadora.

4.8.3 Kitasato. De 500 mL.

4.9 BOMBA DE VACIO.

Que sea capaz de reducir la presión a (100 ± 5) mm de Hg de presión absoluta.

4.10 DESECADOR.

Necesario para realizar el enfriamiento de las membranas antes y después de filtrar.

4.11 ESTUFA PARA SECADO.

Con capacidad para mantener una temperatura de $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$.

5 REACTIVOS Y MATERIALES

5.1 AGUA DESTILADA.

5.2 N-HEPTANO. Grado analítico. **Precaución: inflamable; nocivo si se inhala (véase anexo A1).**

5.3 ALAMBRES PARA CATALIZADORES.

5.3.1 Alambre de hierro. De 1,59 mm de diámetro.

5.3.2 Alambre de cobre electrolítico. De 1,63 mm de diámetro (calibre de alambre imperial No. 16 ó americano No. 14), 99,9% de pureza. También se puede usar alambre de cobre blando de un grado equivalente.

5.4 OXIGENO. de 99,5% mínimo de pureza, con regulación de presión adecuada para mantener un flujo constante de gas en el equipo. Se recomienda el uso de regulador de presión de dos etapas o un tanque de oxígeno. Precaución: acelera vigorosamente la combustión (véase anexo A2).

6 PROCEDIMIENTO

6.1 PREPARACION DE CATALIZADOR DE HIERRO-COBRE.

6.1.1 Limpieza de los alambres de hierro y de cobre. Inmediatamente antes de preparar un serpentín catalizador, se limpia un trozo de $(3,00 \pm 0,01)$ m de alambre de hierro y otro trozo igual de alambre de cobre con motas de algodón mojadas en h-heptano y se continúa la limpieza con tela abrasiva hasta que quede expuesta una superficie de metal nuevo. Luego se seca con algodón hasta eliminar todas las partículas de metal. En operaciones posteriores, los alambres de catalizador se manipulan con guantes limpios (de algodón, goma o plástico) para impedir el contacto con la piel.

6.1.2 Preparación del serpentín catalizador

Se retuercen juntos los alambres de hierro y cobre, empezando por los extremos, y se les dan tres vueltas, luego se enrollan simultáneamente en un mandril roscado (véase fig. 2), introduciendo el alambre de hierro en la rosca más profunda. Se saca el serpentín del mandril, se retuercen juntos los extremos de ambos alambres tres vueltas y se doblan los extremos para dar la forma del serpentín. La longitud total del serpentín acabado debería ser de (225 ± 5) mm. De ser necesario se puede estirar el serpentín para obtener la longitud requerida (véase nota 1). Como alternativa se pueden comprar serpentines a un proveedor.

NOTA 1. El serpentín de catalizador acabado es un espiral doble de alambre de cobre e hierro, con una longitud general de (225 ± 5) mm y 15,9 mm a 16,5 mm de diámetro interno. Las vueltas de alambre están uniformemente espaciadas y dos vueltas consecutivas del mismo alambre están a una distancia de 3,96 mm a 4,22 mm de centro a centro. El mandril que se muestra en la fig. 2 está diseñado para producir este tipo de serpentines. Usando este mandril se pone el alambre de hierro en una rosca de 14,98 mm de diámetro, y el de cobre en una rosca de 15,9 mm. El diámetro menor es para permitir la recuperación elástica del alambre de hierro después de flexado, a fin de obtener un diámetro interno

constante de 15,9 mm. El uso de un alambre de hierro recocido suave puede permitir el uso de diámetros de rosca idénticos para los dos alambres. Cualquier arreglo que lleve a la configuración del serpentín antes descrito es satisfactorio.

6.1.3 Almacenamiento del catalizador.

El serpentín catalizador se puede conservar en una atmósfera inerte antes de su uso. Un procedimiento adecuado para su almacenamiento se da en el anexo B. Antes de usarse se debe inspeccionar para asegurarse de que no hay presencia de productos de corrosión o materiales contaminantes. Se pueden conservar en n-heptano de un día para otro (menos de 24 h),

6.2 TECNICA DE ENSAYO.

6.2.1 Se regula el baño de calentamiento en una temperatura suficientemente alta como para mantener el aceite de la celda de prueba de oxidación a la temperatura requerida de $(95,0 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$.

6.2.2 Se llena el tubo de ensayo con 300 mL de muestra de aceite, hasta la marca de graduación. Se desliza el serpentín catalizador en el tubo de suministro de oxígeno. Si los alambres están dispuestos en un extremo del serpentín, se coloca éste de manera tal que dicho extremo quede hacia abajo. Se colocan el tubo de suministro con el serpentín en el tubo de ensayo. Se coloca el condensador sobre ambos tubos. Se sumerge el tubo de ensayo en el baño de calentamiento. Se regula el nivel del líquido del baño de calentamiento de manera que el tubo quede sumergido en el líquido hasta una profundidad de (355 ± 10) mm. Se conecta el condensador con el agua de enfriamiento. La temperatura del agua de salida no debe exceder 32°C en ningún momento durante la prueba.

6.2.3 Se conecta el tubo de suministro de oxígeno con la fuente a través del medidor de flujo usando un tubo flexible de cloruro de polivinilo de no más de 600 mm de longitud. Antes de utilizarlo, se debe enjuagar el interior del tubo con n-heptano y se debe secar con aire. Se regula el flujo de oxígeno en $(3,0 \pm 0,1)$ L. Luego de transcurridos 30 min de haber conectado el oxígeno con flujo controlado se agregan 60 mL de agua destilada a la celda de oxidación. Se agrega el agua subiendo el condensador.

6.2.4 Durante la prueba, se debe mantener la temperatura de la muestra en $(95,0 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$ en cada celda de prueba con oxígeno fluyendo. Esto se logra llevando el baño a la temperatura que se considere necesaria para mantener la temperatura de la muestra en 95°C . La temperatura del baño es siempre mayor que la de la muestra, debido al efecto de enfriamiento del flujo de oxígeno y depende del medio del baño de calentamiento, su

capacidad, circulación y el número de celdas de prueba en el baño. La temperatura de muestra se mide con un termómetro colocado en la celda de oxidación sujetado con una abrazadera, como se muestra en la fig. 4.

6.2.5 Se agrega agua destilada adicional, cuando se requiera, a la celda de oxidación (véase nota 2), y por lo menos cada dos semanas durante la prueba, para restablecer el nivel inicial de agua. Se agrega agua usando el tubo de muestreo y una jeringa de 50 mL.

NOTA 2. En algunas circunstancias, no se puede observar el nivel del agua debido a depósitos o formación de emulsión. Si se marca el nivel superior de aceite del tubo de oxidación lleno con algún medio adecuado y se mantiene este nivel con adiciones periódicas de agua, se mantendrá la cantidad inicial de agua en la celda. El nivel correcto de adiciones de agua puede, si se desea, indicarse con una tira metálica (véase fig. 5) sujeta en el exterior del tubo de ensayo. Para usar este indicador, el extremo inferior de la tira se coloca en el nivel superior de aceite cuando se inicia la prueba. A medida que avanza la prueba el agua se evapora haciendo que baje el nivel del aceite. Se agrega suficiente agua de reposición, para que el nivel de aceite vuelva al nivel marcado por la tira indicadora.

6.2.6 Al completar el tiempo de prueba de 1000 h, se saca el tubo de oxidación del baño de calentamiento y se retira el condensador. Se coloca en un soporte, se sube y se sujeta el tubo de suministro de oxígeno, junto con el serpentín catalizador sacándolo del aceite en el tubo de oxidación y se deja escurrir durante unos 30 min, en un vaso de precipitados de 1000 mL. Luego se lava el serpentín y la varilla de suministro de oxígeno con n-heptano. Se vierte el contenido del tubo de oxidación en el vaso de precipitados, se introduce un termómetro en el mismo y se espera hasta que la temperatura de la muestra baje a 50°C antes de continuar. Luego de que esto ocurra, se lava el tubo de oxidación con n-heptano. Los lavados del serpentín, la varilla de difusión de oxígeno y el tubo de oxidación se realizan con 250 mL de n-heptano, hasta eliminar todas las trazas de aceite presentes. Se continúa enjuagando el tubo de oxidación con 100 mL de agua, los líquidos de lavado se vierten en el mismo vaso de precipitados que contiene los mL de n-heptano (véase nota 3).

NOTA 3. Ocasionalmente el material sólido se puede adherir a la pared del tubo de oxidación, el serpentín del catalizador, el tubo de oxígeno o el condensador y puede ofrecer resistencia al desplazamiento por heptano o agua. Este material se recupera raspando manualmente con una varilla con punta de caucho y lavando con n-heptano. El material adicional y los líquidos de lavado de heptano se agregan a la mezcla de aceite-heptano-agua.

6.2.7 Se agita la muestra de aceite-heptano-agua, se cubre con un vidrio de reloj y se deja alejada de la luz durante un período de 16 h a 20 h (véase nota 4).

NOTA 4. El objetivo del período de espera de 16 h a 20 h es permitir suficiente tiempo para el equilibrio del material insoluble con las fases de heptano y agua. El procedimiento mejora también la facilidad de filtración de sedimentos permitiendo tiempo para el aglutinamiento del material en una forma más filtrable.

6.2.8 Antes de filtrar la mezcla de aceite-agua, se pesan dos membranas de filtro con precisión de ± 1 mg en recipientes de pesada (véase nota 5). Se colocan dos soportes de filtro en los matraces de filtración de 1000 mL. Se montan en los dos soportes de filtro dos membranas, las mismas se manejan sólo con pinzas de punta roma. Se aplica un vacío de (100 ± 5) mm Hg de presión absoluta y con cuidado se decantan porciones aproximadamente iguales de la capa de aceite-heptano en los dos embudos de filtro sin agregar parte de la capa de agua (véase nota 6). Una vez que se ha filtrado la capa de aceite, se enjuagan los embudos de filtro con n-heptano, se deja que el aire pase brevemente por el filtro y se comienza la adición de la capa de agua a los dos filtros. Después de que el contenido del vaso de precipitados se ha dividido en porciones aproximadamente iguales entre los dos embudos de filtro, se enjuagan bien las paredes del vaso de precipitados y del embudo con porciones de agua y luego con porciones de n-heptano. Se puede usar una varilla con punta de caucho para raspar las paredes del vaso de precipitados. No se deben utilizar menos de 50 mL de agua y 250 mL de n-heptano para cada filtro en este primer procedimiento de enjuague. Luego, en la segunda operación de enjuague, se lava cada filtro con 100 mL adicionales de n-heptano. Los líquidos de enjuague final de n-heptano de esta segunda operación deben ser completamente incoloros después de pasar por los filtros. Ocasionalmente, debido a la naturaleza de los depósitos, la filtración continúa a una tasa muy lenta a pesar de las precauciones de evitar la filtración simultánea de las capas de aceite y agua. En esos casos se pueden considerar tiempos de filtración más prolongados (toda la noche). Sin embargo, si se deja sola la filtración, se debe parar, es decir, el equipo de filtración se debe llevar a presión atmosférica. Luego se deja el disolvente en el filtro y se cubre el soporte del mismo con una cubierta hermética hasta que se reinicie al día siguiente la filtración en las condiciones de vacío especificadas.

NOTA 5. Se pueden usar más de dos membranas de filtro para filtrar los sedimentos en aceites con alto contenido de ellos.

NOTA 6. La filtración de la capa de aceite-heptano continuará a una tasa óptima si no se introduce agua en el filtro durante la filtración. Una técnica adecuada utiliza un embudo separador para separar el agua de la capa de aceite antes de comenzar la filtración.

6.2.9 Con el vacío aplicado, se sacan la abrazadera, el embudo de la membrana de filtro y la base del embudo. Se enjuaga la superficie de la membrana con un chorro suave de n-heptano, dirigiendo el chorro desde el borde hacia el centro, a fin de remover las trazas finales de aceite en la membrana. Se mantiene el vacío durante un período breve para

eliminar las trazas finales de n-heptano. Se transfieren las membranas a los recipientes de pesada idénticos utilizados en la pesada inicial, y se secan durante por lo menos 1 h en la estufa a 105°C. Se dejan enfriar los recipientes de pesada en el desecador, cercano a la balanza durante por lo menos 2 h. Se pesan los filtros (en los recipientes de pesada) con precisión de ± 1 mg. Se devuelven los recipientes de pesada con las membranas de filtro a la estufa y se secan, se enfrían y se vuelven a pesar. Cuando la diferencia en el peso del material insoluble antes y después de operaciones sucesivas de secado y pesada es menor de 2 mg ó 5%, se reporta la última pesada como la pesada final.

6.2.10 El serpentín utilizado como catalizador, luego de ser lavado con n-heptano y seco, se compara con las clasificaciones que se especifican en las tablas 1 y 2.

7 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

7.1 El material insoluble formado en el proceso de oxidación, expresado en mg, se calcula de la forma siguiente :

$$I = (A - B) \times 1000$$

donde:

I = Material insoluble (lodos) formados en el proceso de oxidación de 1000 h, en presencia de oxígeno, agua y el catalizador hierro-cobre, mg.

A = Peso del recipiente de pesada más las membranas de filtración, luego del proceso de filtración, g.

B = Peso del recipiente de pesada más las membranas de filtración antes del proceso de filtración, g.

7.2 La apariencia del catalizador de hierro se indica de acuerdo a la clasificación que se presenta en la tabla 1.

7.3 La apariencia del catalizador de cobre se indica de acuerdo a la clasificación que se presenta en la tabla 2.

8 INFORME

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

8.1 Fecha de realización del ensayo.

8.2 Nombre del analista.

8.3 Realizado de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 3025.

8.4 Identificación de la muestra.

8.5 Resultados parciales y/o finales.

9 PRECISION

9.1 REPETIBILIDAD.

La diferencia entre resultados de prueba sucesivos obtenidos por el mismo operador con el mismo equipo bajo condiciones constantes de operación con materiales de prueba idénticos, a la larga y en la operación normal y correcta del método de prueba, excederá los siguientes valores sólo en un caso de cada veinte:

$$0,265X$$

donde:

X = Media de los valores obtenidos en el peso del material insoluble.

9.2 REPRODUCIBILIDAD.

La diferencia entre dos resultados aislados e independientes, obtenidos por diferentes operadores en diferentes laboratorios con materiales de prueba idénticos, a la larga y en la operación normal y correcta del método de prueba excederá los siguientes valores sólo en un caso de cada veinte:

$$0,493X$$

donde:

X = Media de los valores obtenidos en el peso del material insoluble.

10 TIEMPO DE ANALISIS

10.1 El tiempo de análisis requerido para la realización de este ensayo es de 1100 h.

10.2 Las horas-hombre necesarias para efectuar el ensayo son 24.

BIBLIOGRAFIA

ASTM D 4310-83 (1991) Standard Test Method for Determination of the Sludging Tendencies of Inhibited Minerals Oils. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 05.03, 1992.

PRECISION

9.1 REPETIBILIDAD.

La diferencia entre resultados de pruebas sucesivas obtenidas por el mismo operador con el mismo equipo bajo condiciones constantes de operación con materiales de prueba idénticos, a la larga y en la operación normal y correcta del método de prueba, excederá los siguientes valores sólo en un caso de cada veinte:

0.262X

donde:

X = Medía de los valores obtenidos en el peso del material insoluble

9.2 REPRODUCIBILIDAD.

La diferencia entre dos resultados aislados e independientes, obtenidos por diferentes operadores en diferentes laboratorios con materiales de prueba idénticos, a la larga y en la operación normal y correcta del método de prueba excederá los siguientes valores sólo en un caso de cada veinte:

0.493X

donde:

X = Medía de los valores obtenidos en el peso del material insoluble

TABLA 1

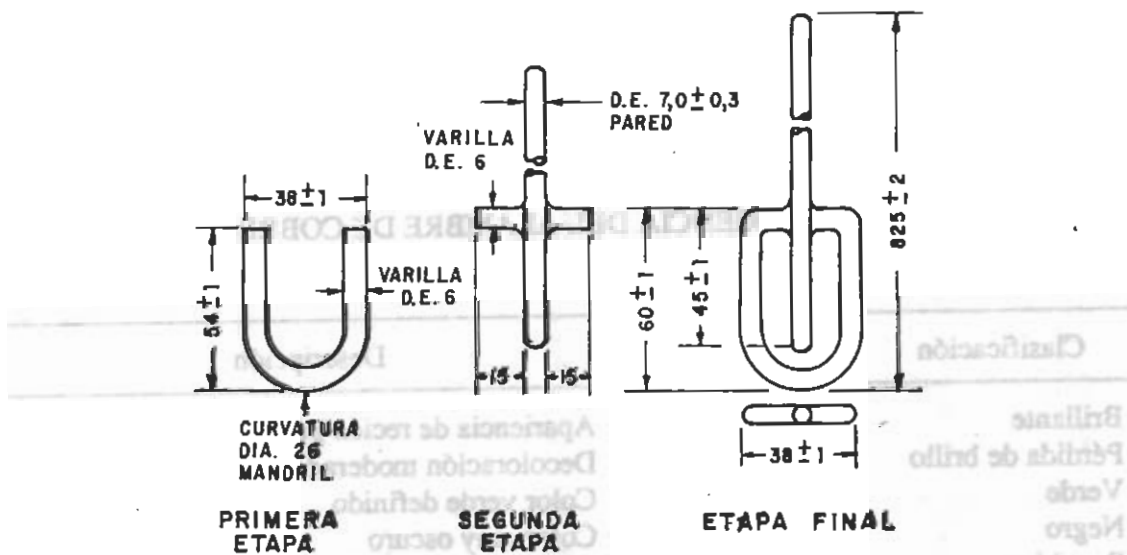
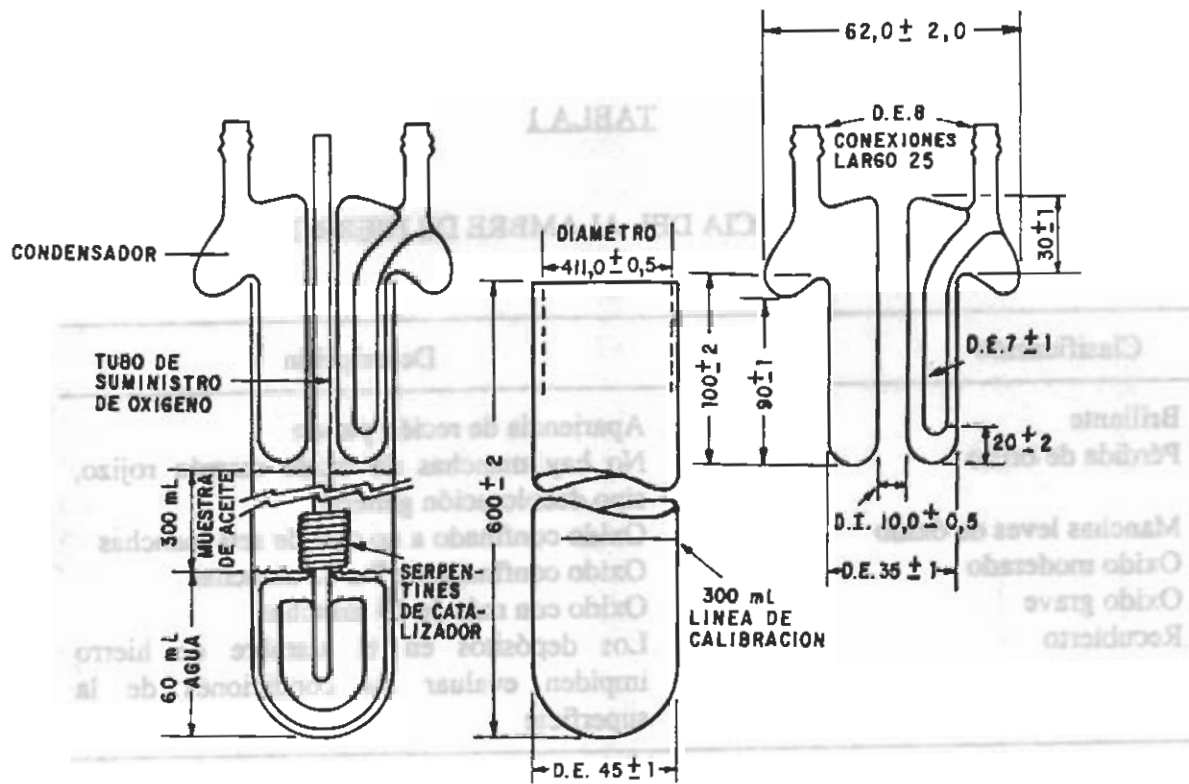
APARIENCIA DEL ALAMBRE DE HIERRO

Clasificación	Descripción
Brillante	Apariencia de recién pulido
Pérdida de brillo	No hay manchas de óxido marrón rojizo, sino decoloración general
Manchas leves de óxido	Oxido confinado a no más de seis manchas
Oxido moderado	Oxido confinado de 7 a 12 manchas
Oxido grave	Oxido con más de 13 manchas
Recubierto	Los depósitos en el alambre de hierro impiden evaluar las condiciones de la superficie

TABLA 2

APARIENCIA DEL ALAMBRE DE COBRE

Clasificación	Descripción
Brillante	Apariencia de recién pulido
Pérdida de brillo	Decoloración moderada
Verde	Color verde definido
Negro	Color muy oscuro
Recubierto	Los depósitos en el alambre de hierro impiden evaluar las condiciones de la superficie

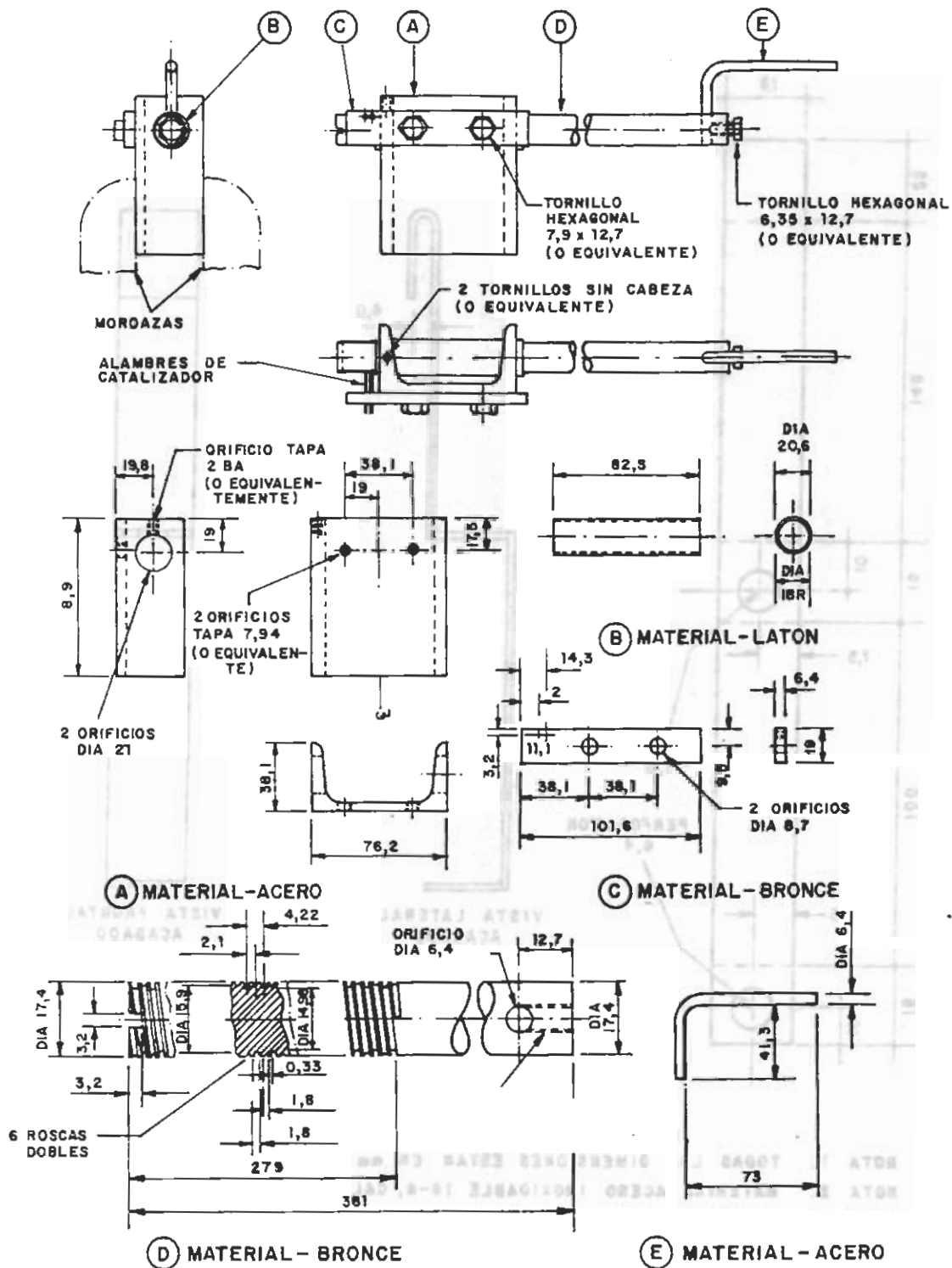


NOTA 1: TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN mm

NOTA 2: EL TUBO DE OXIDACION TIENE UNA LINEA DE CALIBRACION A 300 ml
ESTA CALIBRACION SOLO APLICA A 20 °C

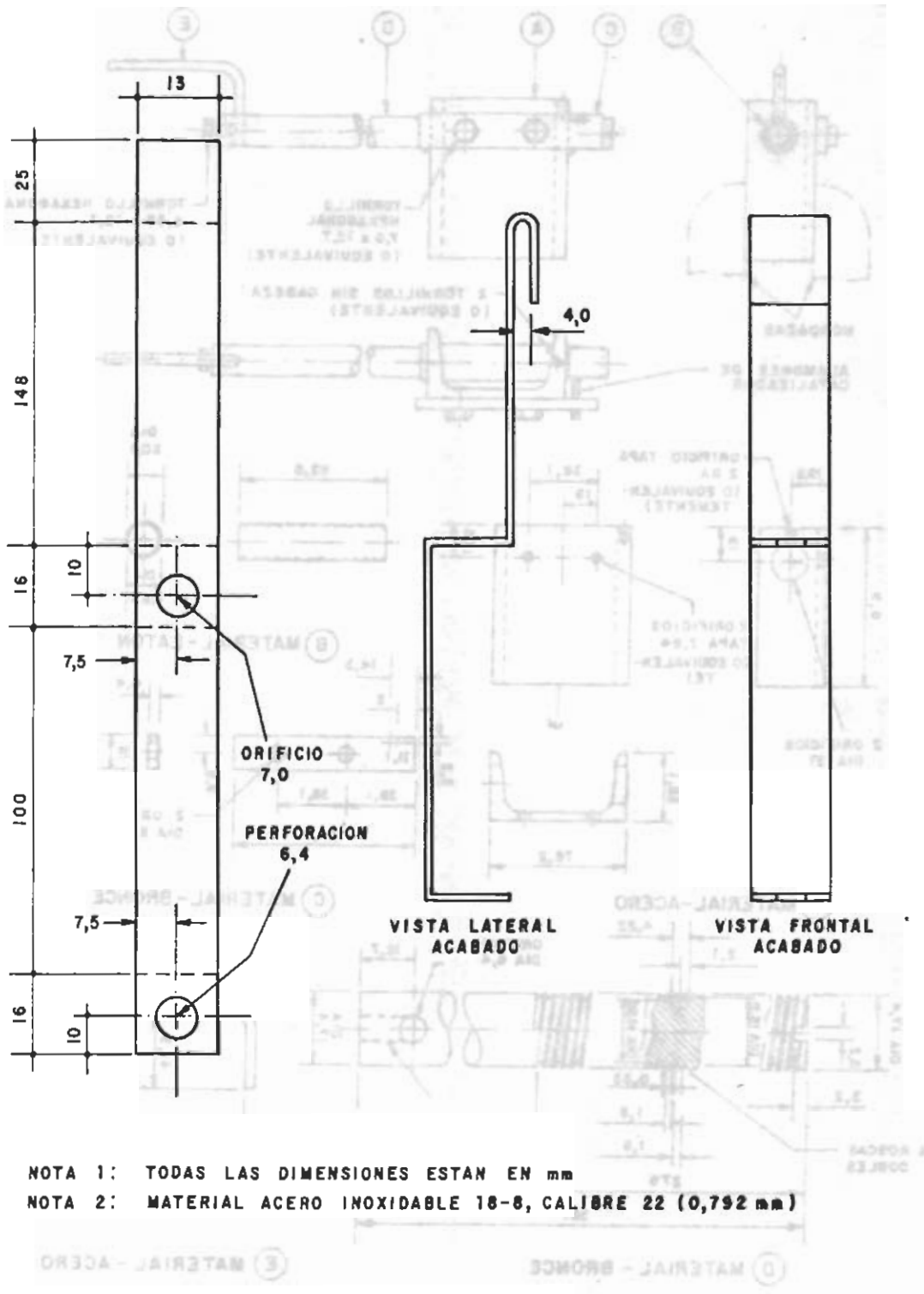
NOTA 3: LOS EXTREMOS ABIERTOS DE LOS TUBOS DEBEN SER ESMERILADOS Y PULIDOS.

FIG. 1 CELDA DE OXIDACION.



NOTA: TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN mm

FIG. 2 MANDRIL PARA LA PREPARACION DE CATALIZADORES EN FORMA DE SERPENTINES.



NOTA 1: TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN mm
 NOTA 2: MATERIAL ACERO INOXIDABLE 18-8, CALIBRE 22 (0,792 mm)

FIG. 3 ABRAZADERA DEL TERMOMETRO.

FIG. 2 MANDRIL PARA LA PREPARACION DE CATALIZADORES EN FORMA DE SERPENTINES.

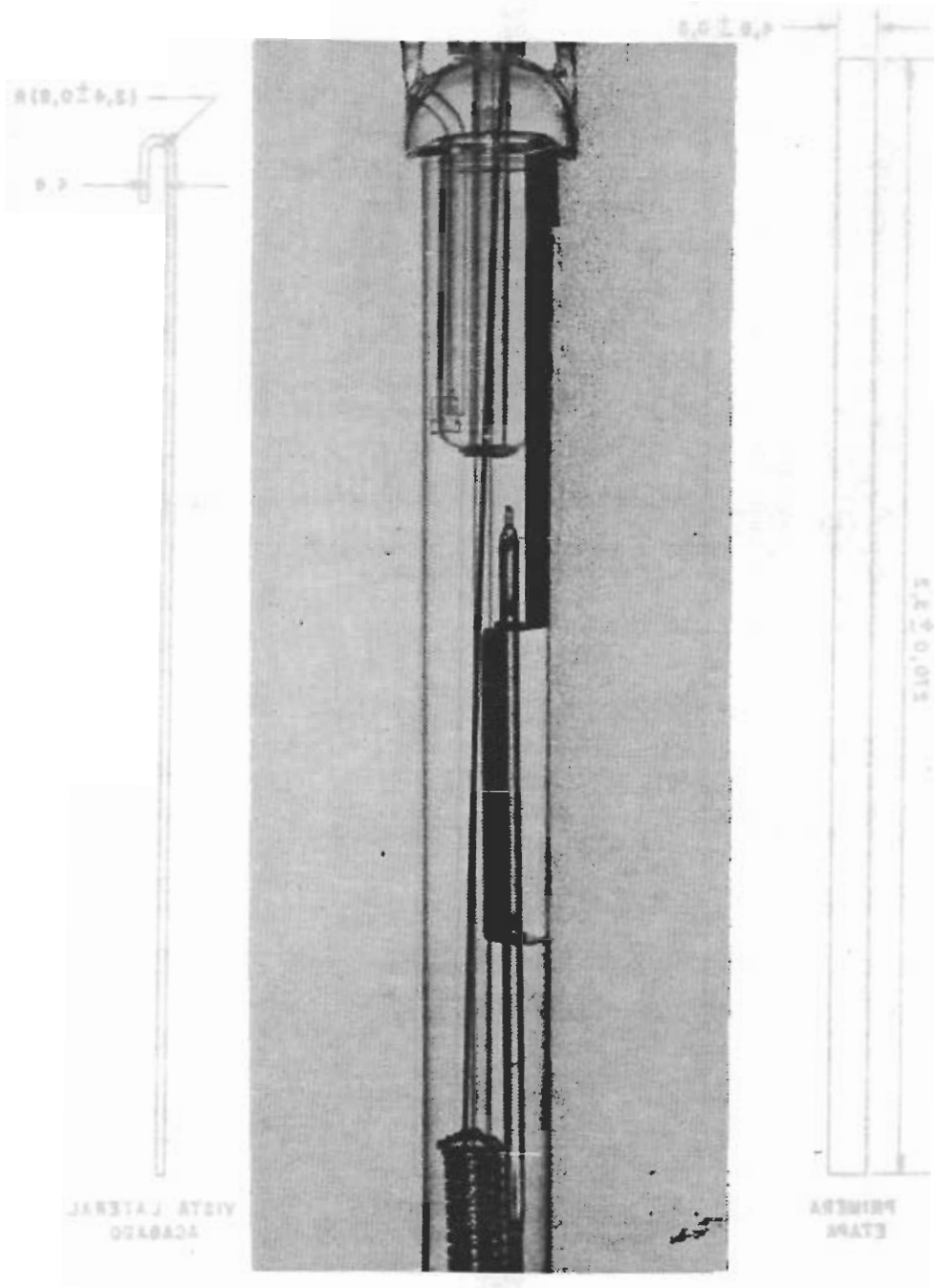
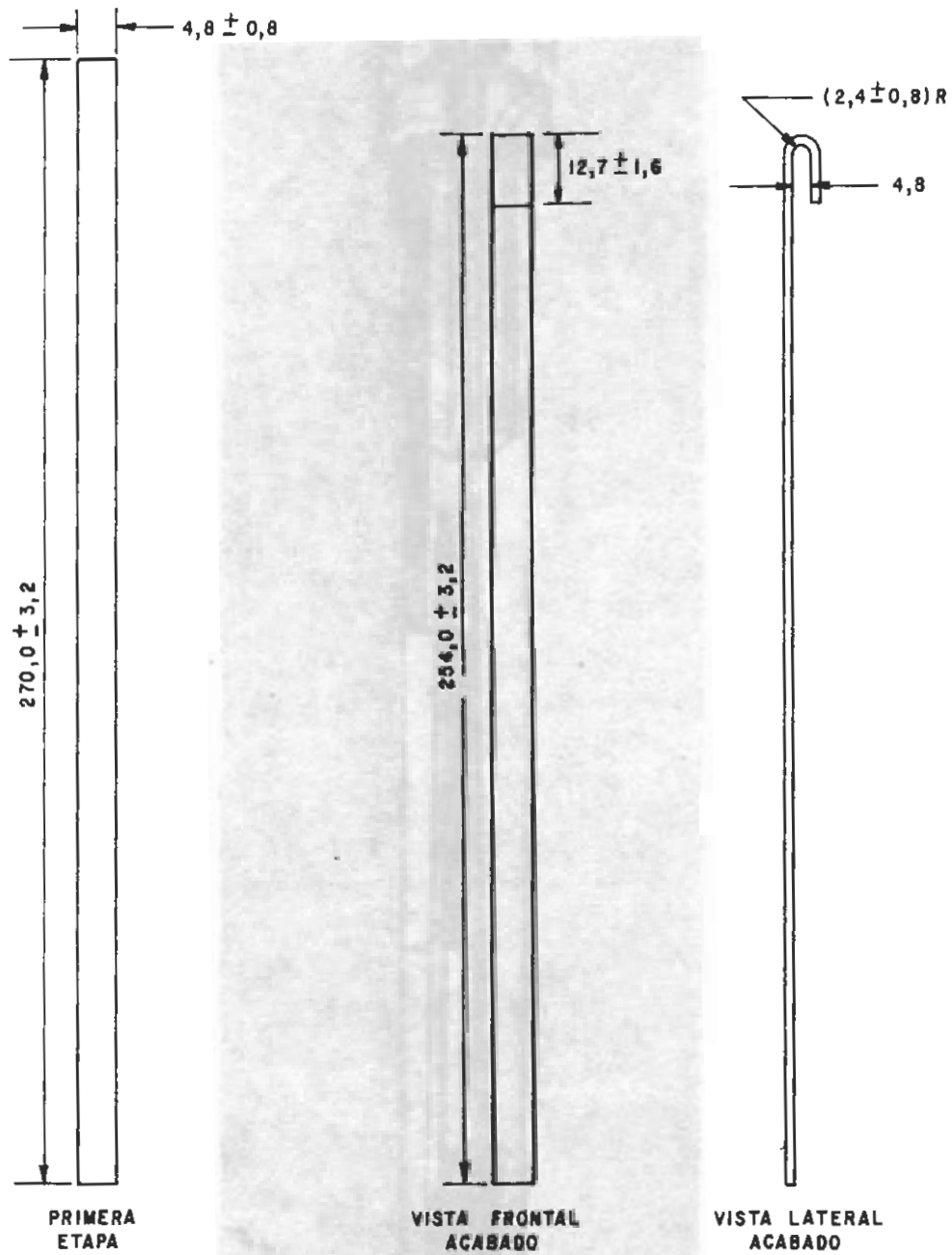


FIG. 4 CELDA DE OXIDACION CON TERMOMETRO.

FIG. 5 CINTA INDICADORA DEL NIVEL DE ACEITE



NOTA 1: TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN mm

NOTA 2: MATERIAL: ACERO INOXIDABLE TIPO 304, CALIBRE 22 (0,792 mm)

FIG. 5 CINTA INDICADORA DEL NIVEL DE ACEITE.

ANEXO A

PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE CATALIZADOR PRECAUCIONES

A1. N-HEPTANO

Inflamable. Nocivo si se inhala. Se debe mantener alejado del calor, chispas y llama abierta. Se debe mantener el recipiente cerrado. Usar con ventilación adecuada. Evitar la inhalación prolongada de vapores o rocíos. Evitar el contacto con la piel.

A2. OXIGENO

El oxígeno acelera vigorosamente la combustión. Se debe mantener alejado de grasa o aceite. No se debe usar grasa o aceite en reguladores, medidores o equipos de control. Usar sólo con equipos acondicionados para el servicio de oxígeno, limpiando cuidadosamente para eliminar aceite, grasa y otras sustancias combustibles. Los combustibles se deben mantener alejados del oxígeno y eliminar las fuentes de ignición. Mantener las superficies limpias para prevenir la ignición o explosión, o ambas al entrar en contacto con el oxígeno. Usar siempre un regulador de presión. Aliviar la tensión del regulador antes de abrir la válvula de la bombona. Todos los equipos y recipientes utilizados deben ser adecuados y recomendados para el servicio de oxígeno. Nunca se debe tratar de transferir el oxígeno de una bombona en la cual se reciba a otra. No se debe mezclar gases en las bombonas. No dejarlas caer. Asegurarse de que la bombona esté bien sujeta en todo momento. Mantener la válvula cerrada cuando no se está usando. Alejarse de la salida cuando se abre la válvula. Mantener la bombona alejada del sol y del calor. Mantenerlas fuera de ambientes corrosivos. No usar una bombona que no tenga etiqueta. No usar bombonas abolladas o dañadas. Para uso técnico exclusivamente. No usar para inhalación. Usar en área bien ventilada.

ANEXO B

PROCEDIMIENTO PARA EMPACAR SERPENTINES DE CATALIZADOR

B1. MATERIALES.

B1.1 Tubos de ensayo. De vidrio de borosilicato, 250 mm de largo, 25 mm diámetro externo, aproximadamente 22 mm diámetro interno.

B1.2 Tapas para los tubos de ensayo. De polietileno, forma cilíndrica diseñada para adherirse bien a la superficie exterior del tubo.

B1.3 Bolsas desecantes. 3 g de gel de sílice envueltos en papel, aproximadamente 76 mm por 51 mm de largo, 51 mm de ancho 3 mm de grueso.

B1.4 Tubo de lavado. De acero inoxidable o vidrio, aproximadamente 5 mm de diámetro externo, 305 mm de largo, para suministrar nitrógeno al fondo del tubo de ensayo.

B1.5 Nitrógeno. 99,7% mínimo de pureza. (Precaución. Gas comprimido bajo alta presión. El gas reduce el oxígeno para la respiración).

B2. PROCEDIMIENTO.

Se lava un tubo de ensayo nuevo con nitrógeno, usando el tubo de lavado, para eliminar partículas sueltas. El tubo debe estar visiblemente limpio y seco. Se sostiene el tubo en ángulo y suavemente se desliza el serpentín de catalizador en el tubo. Se introduce una bolsa desecante que se ha doblado a lo largo para que quepa en el tubo. Se introduce el tubo de lavado de nitrógeno por el centro del tubo de ensayo hasta el fondo, se hace pasar nitrógeno durante varios segundos. Inmediatamente, antes de sacar el tubo de lavado, se sella el tubo de ensayo con una tapa de polietileno.



CUALQUIER TRADUCCION O REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE LA PRESENTE NORMA DEBERA SER AUTORIZADA POR EL MINISTERIO DE FOMENTO.

Impreso en INTEVEP, S.A.