

BENTONITA PARA FUNDICION	GERENCIA DE MECANICA DEPTO. DESARROLLO TECNOLOGICO
	FA. 8 110-P Marzo de 1989

0 – ESPECIFICACIONES POR CONSULTAR

<u>NORMA IRAM</u>	<u>TEMA</u>
18	MUESTREO AL AZAR.
1501-2	TAMICES DE ENSAYO. Tamaños nominales de aberturas.
1633	ARENA NORMAL.
10501	MECANICA DE SUELOS. Método de determinación del límite líquido.
21322	DROGAS PARA ANALISIS. Agua para análisis.
113205	PIGMENTOS Y CARGAS PARA CAUCHO. Método de determinación del pH.

1 – OBJETO

1-1. Establecer las características que debe cumplir la bentonita utilizada en las fundiciones ferroviarias como aglutinante para la obtención de masas de moldeo.

2 – DEFINICIONES

2-1. Bentonita: Mineral de grupo de las arcillas provenientes de transformaciones naturales de las cenizas volcánicas y constituídas por un 70%, como mínimo, del mineral del tipo montmorillonita, de fórmula:



La composición química aproximada es: Oxido de Silicio: 60%, Oxido de Aluminio: 21%, Oxido de hierro: 7% máximo, Oxido de Magnesio: 3%, Oxido de Calcio: 0,7% máximo, Oxido de sodio: 2,5%, Oxido de Potasio: 0,5%, otros óxidos y agua: Resto.

2-2. Bentonita sódica: Bentonita con preponderancia de iones Na⁺ sobre la estructura molecular de la montmorillonita.

2-3. Lote: Es la cantidad especificada de bentonita de características similares que se somete a inspección como un conjunto unitario. Cuando se trata de bentonita en bolsas, un lote estará constituido por un máximo de 500 bolsas. Cuando se trata de bentonita a granel, el lote lo constituye la bentonita almacenada en un camión, contenedor o vagón ferroviario.

2-4. Unidad de extracción: Es la porción de bentonita extraída de una bolsa o contenedor mediante un determinado instrumental de extracción.

2-5. Muestra: Es la porción de bentonita obtenida por el mezclado y homogeneización

del grupo de unidades extraídas de un lote que sirve para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características de ese lote.

2-6. Bentonita Clase I: Bentonita limpia y libre de contaminantes separada luego del proceso de extracción en yacimiento.

3 - CONDICIONES GENERALES

3-1. Tipo y calidad: Bentonita sódica clase I.

3-2. Aspecto: Deberá presentarse como polvo fino homogéneo blanco o amarillo claro. Debe estar exento de grumos o partículas extrañas.

3-3. Uniformidad: El material debe ser uniforme y exento de adulterantes o componentes no típicos de la bentonita.

4 – REQUISITOS

PUNTO	REQUISITO	UNIDADES	EXIGENCIA	METODO DE ENSAYO
4-1.	Granulometría	% retenido	TAMIZ IRAM 300 μ m: 0 TAMIZ IRAM 150 μ m: 1 TAMIZ IRAM 75 μ m: 20	7-1.
4-2.	Contenido de agua (humedad)	%	5 mínimo 12 máximo	7-2.
4-3.	pH	--	8 mínimo	7-3.
4-4.	Indice de gelificación	cm ³	70 mínimo	7-4.
4-5.	Límite líquido	%	525 mínimo	7-5.
4-6.	Resistencia a la compresión en verde	g/cm ²	400 mínimo	7-6.
4-7.	Resistencia a la compresión en seco	g/cm ²	5000 mínimo	7-7.
4-8.	Durabilidad	g/cm ²	500° C: 3164 600° C: 2461	7-8.
4-9.	Indice de azul de metileno	cm ³	16 mínimo	7-9.
4-10.	Indice de hinchamiento	cm ³ /g	11 mínimo	7-10.

5 – MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

5-1. Rotulado: Los envases llevarán impresos con caracteres legibles e indelebles, además de las exigidas por las disposiciones legales vigentes, las indicaciones siguientes:

5-1.1. El número de la Orden de Compra.

1. 5-1.2. La leyenda "**BENTONITA**" acompañada del tipo y calidad según el Punto 3-

5-1.3. El contenido neto nominal, en kilogramos.

5-1.4. La ubicación geográfica del yacimiento de origen.

5-2. Embalaje

5-2.1. Bolsas: Las bolsas deberán proporcionar condiciones de total hermeticidad asegurando de este modo una adecuada protección del producto contra los agentes atmosféricos. Deberán tener buena resistencia mecánica para evitar el deterioro de las mismas por manipuleo y transporte.

5-2.2. Contenedores: Los contenedores para el transporte y almacenamiento del producto a granel deben proporcionar condiciones de total hermeticidad asegurando de este modo una adecuada protección contra los agentes atmosféricos.

6 – INSPECCION Y RECEPCION

6-1. Inspección visual

6-1.1. Cuando se trate de un lote de bentonita envasada en bolsas de papel u otro material conveniente, se verificará que cumplen con las exigencias del rotulado (Punto 5-1.) y del embalaje (Punto 5-2.). No deben presentar deterioros como consecuencia del transporte y la humedad. Debe también verificarse el aspecto (Punto 3-2.) y la uniformidad (Punto 3-3.) del producto.

6-1.2. Se calcula el porcentaje de bolsas componentes del lote que no cumplen con el punto anterior.

6-1.3. Cuando se trate de un lote de bentonita a granel, se verificará que cumplen con las exigencias del embalaje (Punto 5-2.2.). Los contenedores no deben presentar deterioros como consecuencia del transporte y la humedad. Debe también verificarse el aspecto (Punto 3-2.) y la uniformidad (Punto 3-3.) del producto.

6-2. Contenido

6-2.1. De cada lote de bentonita envasado en bolsas se extraerá al azar según las indicaciones de la Norma IRAM 18, el 10% de los envases que lo componen, y se pesarán individualmente cada uno de ellos.

6-2.2. Se calcula la discrepancia individual como la diferencia entre el peso registrado y el peso nominal. Se calcula el porcentaje de discrepancia individual realizando el cociente entre la discrepancia individual y el peso nominal y multiplicando el mismo por 100. La discrepancia individual no excederá el 10%.

6-2.3. Se calcula la discrepancia promedio como la sumatoria de las discrepancias individuales dividida por la cantidad de bolsas pesadas. Se calcula el porcentaje de discrepancia promedio realizando el cociente entre la discrepancia promedio y el peso nominal y multiplicando el mismo por 100. La discrepancia promedio no excederá el 2%. Se utiliza una balanza capaz de apreciar el 0,1 kg.

6-3. Indicaciones generales

6-3.1. La extracción de unidades debe hacerse con todo cuidado y en el menor tiempo posible, reduciendo al mínimo la absorción de humedad ambiente y la aireación de las muestras.

6-3.2. El peso de cada unidad extraída será de 1 kg aproximadamente.

6-3.3. El mezclado y homogeneización de las unidades extraídas para obtener la muestra se realizará inmediatamente después de haber finalizado la extracción de las mismas.

6-4. Instrumental y procedimiento de extracción

6-4.1. Bentonita en bolsas: Para obtener muestras de bentonita envasada en bolsas se utilizará un tubo sacamuestras constituido por un tubo de bronce o latón de sección circular

y con un diámetro exterior de 30 mm aproximadamente. Uno de los extremos del tubo estará cortado de modo tal que la sección forme un ángulo de aproximadamente 30° con el eje del tubo. A 50 mm del extremo obturado del tubo deberá tener un orificio de ventilación de un diámetro aproximado de 1,5 mm practicado normalmente al eje del tubo. (Ver Figura 1).

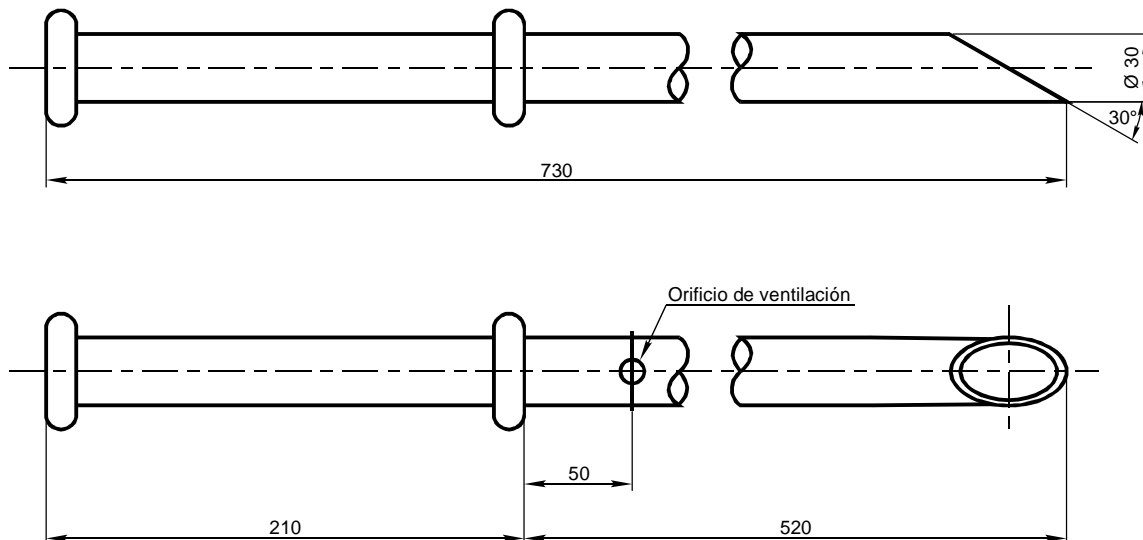


Figura 1
(Sin Escala)

6-4.2. Bentonita a granel. Para extraer muestras de bentonita a granel, cuando éstas deban tomarse a profundidades mayores de 2 m, podrá emplearse el tubo sacamuestras indicado en 6-4.1. con la longitud necesaria y deberá activarse la extracción con un chorro de aire. Si el espesor de la capa no excede los dos metros, debe emplearse el tubo sacamuestras ranurado constituido por dos tubos concéntricos de bronce o latón, de secciones circulares, ranurados. Los tubos deberán tener una superficie cilíndrica de contacto y el ajuste entre ellos deberá permitir la rotación del tubo interno respecto del tubo externo, a los efectos de permitir la apertura o el cierre de las ranuras, que tendrán un ancho adecuado y estarán dispuestas a lo largo de una misma generatriz en toda su longitud. El diámetro exterior será de 35 mm aproximadamente y la longitud estará comprendida entre 1,50 m y 1.80 m. El extremo que penetra en la bentonita estará obturado y terminará en una punta afilada para facilitar su inserción. (Ver Figura 2).

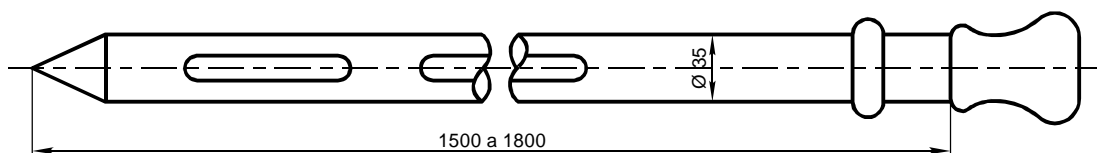


Figura 2
(Sin Escala)

6-5. Inspección y recepción

6-5.1. Bentonita en bolsas. Del lote a inspeccionar se separará el número de bolsas que se indican en la tabla siguiente, siguiendo los lineamientos de la Norma IRAM 18: MUESTREO AL AZAR.

Número de bolsas del lote	Número de bolsas a separar
10 a 100	3
101 a 500	5

- a) De cada bolsa se extraerá una unidad de aproximadamente 1 kg introduciéndose por el vértice superior de la bolsa, y en dirección al vértice opuesto inferior, el tubo sacamuestras indicado en 6-4.1. Al realizar esta operación, lo mismo que al extraer el tubo, se mantendrá tapado el orificio de ventilación de éste.
- b) El conjunto de unidades extraídas se mezclará íntimamente sobre una superficie limpia y seca y se dividirá en tres fracciones iguales. Cada fracción constituye la muestra para ensayo (una para Ferrocarriles Argentinos, otra para el vendedor y la tercera para efectuar contraensayos, quedando en poder de F.A.). Inmediatamente después de haber obtenido la muestra, se envasará la misma en recipientes metálicos, plásticos, bolsas de polietileno, polipropileno, etc., que garanticen una total hermeticidad. Los ensayos deberán realizarse dentro de los 15 días de extraída la muestra.

6-5.2. Bentonita a granel. Tratándose de un lote contenido en un solo vagón, contenedor o camión, se tomarán unidades de extracción a razón de una por cada 2500 kg o fracción menor, y no menos de cinco unidades en total. Luego se procede según el punto 6-5.1. b). La extracción se efectuará mediante el dispositivo indicado en el Punto 6-4.2.

6-6. Criterios de aceptación o rechazo

6-6.1. Inspección visual. Se acepta el lote cuando el número de bolsas que no cumplen con los requisitos de la inspección visual no excede el 10% del total del lote. Caso contrario se rechaza el lote. Para el caso de bentonita a granel, si no cumple con los requisitos de la inspección visual se rechaza el lote.

6-6.2. Contenido. Tratándose de bentonita en bolsas, si la discrepancia individual no excede el 10% y la discrepancia promedio no excede el 2% se acepta el lote. Caso contrario se rechaza. Para el caso de bentonita a granel si el porcentaje de la discrepancia entre el peso registrado y el peso nominal no excede del 2% se acepta el lote. Caso contrario se rechaza.

6-6.3. Requisitos. Si cumple con las exigencias de la tabla del Capítulo 4 - REQUISITOS, se acepta el lote. Caso contrario se realiza un contraensayo.

6-6.4. Contraensayo. Con la muestra separada para la realización del contraensayo se realizan la totalidad de los ensayos previstos por el Capítulo 4 - REQUISITOS y si cumple con la exigencia del mismo, se acepta el lote. Caso contrario se rechaza

7 – METODOS DE ENSAYO

7-1. Granulometría

7-1.1. De la muestra. obtenida por mezclado y homogeneización de las unidades extraídas se separa una porción de aproximadamente 50 g.

7-1.2. Instrumental a utilizar.

7-1.2.1. Balanza analítica con una precisión de 0,1 mg.

7-1.2.2. Tamices: Se dispone de un juego de tres tamices de ensayo siendo el inferior el tamiz IRAM 75 μ m (nota: antiguamente se denominaban TAMIZ N° 200, N° 100 y N° 50, respectivamente), según los puntos 6 y 7 de la Norma IRAM 1501 Parte II.

7-1.2.3. Estufa: De tamaño adecuado capaz de mantener una temperatura uniforme de 105° C a 110° C.

7-1.3. Se seca la porción dispuesta en una capa delgada en la estufa a una

temperatura de 105° C a 110° C hasta peso constante y se pesa con una precisión de ± 0,1 mg obteniéndose el valor **P**.

7-1.4. Después de secada y pesada, se verifica que la porción tenga sus granos bien separados, llevándola a esta condición si fuera necesario.

7-1.5. Se agrega la porción de muestra en el tamizador y se tamiza durante 15 minutos. Se retiran los tamices del tamizador y se pesan las cantidades retenidas por cada tamiz obteniéndose respectivamente los valores **P 50**, **P 100** y **P 200**.

7-1.6. Se calcula el porcentaje del material retenido respecto del peso total **P** de la muestra seca aplicando las siguientes fórmulas:

Porcentaje retenido por el tamiz IRAM 300 µm:

$$\frac{P\ 50}{P} = 100$$

Porcentaje retenido por el tamiz IRAM 150 µm:

$$\frac{P\ 100}{P} = 100$$

Porcentaje retenido por el tamiz IRAM 75 µm:

$$\frac{P\ 200}{P} = 100$$

7-2. Contenido de agua (humedad)

7-2.1. De la muestra obtenida por mezclado y homogeneización de unidades extraídas se extraerá una porción de aproximadamente 50 g.

7-2.2. Se pesa la porción con una precisión de ± 0,1 mg, denominándose este peso **PH**.

7-2.3. Se seca la porción en estufa, dispuesta en una capa delgada, a una temperatura de 105° C a 110° C, hasta peso constante.

7-2.4. Se deja enfriar la porción en un desecador hasta temperatura ambiente.

7-2.5. Se pesa la porción seca con una precisión de ± 0,1 mg. Este peso se denomina **PS**.

7-2.6. Se efectúa el siguiente cálculo:

$$\text{Contenido de agua (humedad) \%} = \frac{PH - PS}{PH} = 100$$

7-3. pH

7-3.1. De la muestra de bentonita se separa una porción de 8 g disolviéndose en un vaso de precipitado de 100 cm³ con agua según IRAM 21322 a temperatura ambiente y se agita la solución durante 5 minutos.

7-3.2. Las características del aparato para medir el pH de la solución por el método potenciométrico se indican en el Punto G-2 de la Norma IRAM 113205.

7-3.3. La calibración del aparato mediante soluciones acuosas reguladoras debe realizarse siguiendo las indicaciones de los puntos G-5 a G-7 de la Norma IRAM 113205.

7-3.4. Se mide el pH de la solución con intervalos de 30 segundos hasta obtener una lectura constante.

7-4. Índice de gelificación

7-4.1. De la muestra se separa una porción de aproximadamente 5 g y se seca en estufa a una temperatura de 105° C a 110° C hasta peso constante.

7-4.2. Se deja enfriar la porción en desecador hasta temperatura ambiente.

7-4.3. Se pesan 4 g de bentonita de la porción y 0,2 g de OMg con una precisión de $\pm 0,1$ mg.

7-4.4. La mezcla pesada según 7-4.3. se coloca en una probeta de 100 cm³ completando el volumen con agua destilada según Norma IRAM 21322.

7-4.5. Mediante varilla de vidrio, se agita hasta que no se observen grumos, y se deja sedimentar sin agitar nuevamente durante 6 horas.

7-4.6. Se lee el volumen ocupado por la bentonita, siendo el mismo el valor del índice de gelificación. El valor se expresa en cm³.

7-5. Límite líquido

7-5.1. De la muestra se separan aproximadamente 50 g que pasan a componer la porción a ensayar.

7-5.2. El instrumental para la realización del ensayo del límite líquido se describe en el punto G-1 de la Norma IRAM 10501.

7-5.3. La calibración del aparato de Casagrande se describe en el Punto G-2 de la Norma IRAM 10501.

7-5.4. El amasado de la porción se realiza colocando la misma en el centro del cristal plano o en la cápsula, agregando poco a poco agua destilada según Norma IRAM 21322 y mezclando con una espátula hasta obtener una masa plástica exenta de grumos.

7-5.5. el procedimiento para la realización del ensayo de determinación del límite líquido se describe en los Puntos G.10 a G-13 de la Norma IRAM 10501.

7-6. Resistencia a la compresión en verde

7-6.1. De la muestra se separan aproximadamente 150 g de bentonita. La porción separada se seca en estufa a una temperatura de 105° C a 110° C hasta peso constante.

7-6.2. Se separarán aproximadamente 3 kg de arena silícica normalizada de características de granulometría y composición determinadas de acuerdo con la Norma IRAM 1633. La porción de arena se seca en estufa entre 105° C a 110° C hasta peso constante.

7-6.3. Se dejan secar ambos materiales, la bentonita y la arena, en desecador a temperatura ambiente.

7-6.4. Se pesan por separado 2500 g de arena con una precisión de $\pm 0,1$ g y 125 g de bentonita con la misma precisión. En una probeta graduada se miden 87,5 cm³ de agua según Norma IRAM 21322.

7-6.5. Para la preparación de la masa sintética de moldeo se utiliza una mezcladora de laboratorio, elegida de manera que su tipo y características sean tales que reproduzcan las operaciones de mezclado que realizan los equipos de la fundición, de manera de obtener resultados análogos.

7-6.6. Se introduce toda la arena en la mezcladora y se pone en marcha la misma. Se espera que la misma se desparrame uniformemente y entonces se detiene la mezcladora. Se agrega la bentonita distribuyéndola cuidadosamente sobre la arena en forma uniforme, tratando de evitar que la misma no se adhiera a partes que no trabajen en el mezclado. Se pone en marcha la mezcladora dejándola funcionar durante 2 minutos, recomendándose cubrir la mezcladora con una tapa ajustada para evitar la pérdida de material hacia el ambiente. Se detiene la mezcladora dejando sedimentar el polvo durante 2 minutos. Se pone en marcha nuevamente la mezcladora y se quita la tapa si la misma no dispone de una ventana para la introducción del agua, y se agrega paulatinamente y en forma uniforme el agua a la mezcla. El agregado de toda el agua debe hacerse en los 30 primeros segundos de la marcha. Se mantiene la mezcladora en marcha hasta totalizar 5 minutos, contados a partir del momento en que se comenzó a agregar el agua. Se descarga la masa sintética obtenida en un recipiente adecuado, tan rápido como sea posible. No debe tratarse de sacar los últimos restos de arena que queden en la mezcladora, pues ello retardará la operación. Se cierra de inmediato y herméticamente el recipiente que contiene la masa sintética de moldeo.

7-6.7. La mezcla se guarda en el recipiente cerrado durante 2 horas. Pasado este

tiempo se tamiza el contenido en un tamiz IRAM 2,8 mm (N° 7), según Norma IRAM 1501-2 y se confeccionan las probetas de ensayo sobre las cuales se determina la resistencia a la compresión en verde en la máquina universal de ensayo.

7-7. Resistencia a la compresión en seco

7-7-1. Se utiliza la misma mezcla sintética de moldeo del punto 7-6 y una vez que la misma se tamiza con el tamiz IRAM 2,8 mm (N° 7), se confeccionan probetas cilíndricas que se introducen en una estufa calentada a $200^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se mantienen a esta temperatura durante dos horas. Se dejan enfriar en un desecador durante otras dos horas y se determina la resistencia a la compresión en seco en la máquina universal de ensayo.

7-8. Durabilidad

7-8.1. Se separa de la muestra una porción de aproximadamente 210 g de bentonita previamente desecada y se coloca en una cápsula de 110 mm de diámetro y 50 mm de altura y se tapa para evitar pérdidas. Se introduce en estufa previamente calentada a $500^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ cuidando que la cápsula no esté en contacto con ninguna fuente de calor. Se mantiene la cápsula en la estufa durante 4 horas. Transcurrido ese lapso se retira la cápsula de la estufa y se deja enfriar a temperatura ambiente en el desecador. Se procede a determinar sobre la porción contenida en la cápsula la resistencia a la compresión en seco siguiendo los pasos indicados en los Puntos 7-6 y 7-7.

7-8.2. Se repiten los procedimientos descriptos en el punto anterior pero calentando la estufa a $600^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ para posteriormente introducir la cápsula.

7-9. Índice de azul de metileno

7-9.1. Se separa de la muestra la porción de aproximadamente 5 g y se la seca en estufa a una temperatura de 105°C a 110°C hasta peso constante y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.

7-9.2. Se pesan 0,25 g de la porción separada con una precisión de $\pm 0,1$ mg.

7-9.3. Se coloca la porción en un erlenmeyer de 250 cm^3 con 50 cm^3 de agua destilada según Norma IRAM 21322 y se hierve en forma moderada durante 5 minutos.

7-9.4. Se deja enfriar y se agregan 2 cm^2 de ácido sulfúrico 0,5 N (SO_4H_2 O 5N), se agita y se deja en reposo durante 5 minutos.

7-9.5. Se agrega cuidadosamente mediante bureta graduada al $0,1\text{ cm}^3$ una solución de azul de metileno 0,01 M a la solución del Punto 7-9.4. A intervalos regulares y mediante una varilla de vidrio se saca una gota que se coloca sobre el papel de filtro y en el momento que la aureola que rodea la gota se colorea de azul verdoso se detiene el ensayo. Se agita durante 2 minutos volviendo a efectuar un toque en el papel de filtro, si la aureola vuelve a presentarse se da por terminado el ensayo, en caso contrario se agrega más Azul de metileno hasta estabilizar el color de la aureola.

7-9.6. Se leen los cm^3 de Azul de metileno gastados.

7-10. Índice de hinchamiento

7-10.1. De la muestra se extrae una porción de aproximadamente 5 g.

7-10.2. Se seca la porción en estufa a una temperatura de 105°C a 110°C hasta peso constante (tiempo aproximado: 15 minutos).

7-10.3. Se deja enfriar la porción en desecador hasta temperatura ambiente.

7-10.4. Se pesan 2 g de la porción con una precisión de $\pm 0,1$ mg.

7-10.5. Se introducen 100 cm^3 de agua destilada según Norma IRAM 21322 en una probeta de 100 cm^3 .

7-10.6. Se toman pequeñas porciones de bentonita pesada según 7-10.4. y se agregan sobre la superficie del agua en la probeta graduada.

7-10.7. Una vez agregados los 2 g de la porción, se lee el volumen de bentonita sedimentada; los cm^3 leídos representan el índice de hinchamiento para los 2 g de bentonita. Dividiendo el valor leído por 2 se obtiene el índice de hinchamiento por gramo de bentonita sedimentada.

7-10.8. Cada agregado se efectuará cuando el anterior haya sedimentado, hasta completar la porción de 2 g. La probeta no debe ser golpeada ni movida y la cantidad de bentonita agregada sucesivamente debe ser tal que no roce las paredes del tubo de ensayo.

