

PLIEGO DE CONDICIONES y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
LICITACIÓN PÚBLICA PARA ADQUISICION DE COAGULANTE PARA EL
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

- I. Opción "A" SULFATO DE ALUMINIO LIQUIDO BASE HIDRATO 8,0% de óxidos útiles de aluminio.
- II. Opción "B" PAC, Policloruro de Aluminio 17,5% de óxidos útiles de aluminio.

Se deberá presentar el siguiente documental:

1. Copia del Certificado Domisanitario **vigente** de inocuidad emitido por el MINISTERIO DE SALUD PUBLICA DE LA NACION. En el mismo deberán constar los estudios toxicológicos realizados.

2. Detalles químicos del producto como: materias primas utilizadas, controles de calidad, etc.

3. Análisis físico químico del producto, con los siguientes parámetros como mínimo: óxidos de aluminio, pH, solubilidad en agua, densidad, sólidos totales a 105 °C, etc.

4. Aportar antecedentes "certificados" de su uso a nivel nacional e internacional.

7. Presentados todos los antecedentes, la Dirección de Obras Sanitarias Municipal (D.O.S.M.) dispondrá de un plazo de treinta (30) días para autorizar o no su utilización.

REQUISITOS QUIMICOS OPCIÓN A

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL A PROVEER:

SULFATO DE ALUMINIO LIQUIDO BASE HIDRATO 8,0% DE ÓXIDOS ÚTILES DE ALUMINIO

A-CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS

Características químicas correspondientes a NORMA IRAM 41159-1 /41159-2 y en la ANSI/AWWA B403-93 de la American Water Works Association

Sulfato de Aluminio Líquido Base Hidrato.

<u>CARACTERISTICA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>VALOR</u>
Aluminio (III), expresado como Al_2O_3	g/100g.	mínimo 8,0
Hierro III, expresado como Fe_2O_3	g/100g.	máximo 0,03
Residuo insoluble en solución de H_2SO_4 0,1N	g/100g.	máximo 0,2
Acidez libre, expresada como H_2SO_4	g/100g.	máximo 0,1
Alcalinidad libre, expresada como Al_2O_3	g/100g.	máximo 0,5
Hierro (II), expresado como FeO , referido al Al_2O_3	g/100g.	máximo 0,015
Manganeso, expresado como Mn, referido al Al_2O_3	g/100g.	máximo 0,021
Arsénico, expresado como As, referido al Al_2O_3	g/100g.	máximo 0,05

Detergente y sustancias que

reaccionan con el azul de metileno, referidos al Al_2O_3 g/100g. máximo 0,007

Densidad a 25°C : 1,20 1,40 gr/ml

Contaminantes ajenos a la composición, del producto: No debe contener

Aspecto : Líquido incoloro, ligeramente turbio, soluble en agua, libre de partículas extrañas.

Nota: Si se requiere eventualmente el cálculo de los óxidos útiles totales, se empleará la fórmula:

$\% \text{O.U.T.: } \% \text{Al}_2\text{O}_3 + 0,638 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3$

La frecuencia de estas determinaciones quedará a criterio de la Dirección de Obras Sanitarias.

La Dirección de Obras Sanitarias realizará cuando lo crea necesario análisis para comprobar la ausencia de Sustancias extrañas ajenas a la composición del Producto.

Las técnicas utilizadas para el Control de Calidad del Sulfato de Aluminio Base Hidrato 8,0% de O.U. será la que a continuación se detalla:

ANEXO I:
MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO
BASE HIDRATO

1) DETERMINACIÓN DE RESIDUO INSOLUBLE EN ÁCIDO

FUNDAMENTO: Se determina la masa de residuo que queda sobre un crisol de Gooch, provisto de un doble papel de filtro de fibra de vidrio, luego de una digestión ácida de la muestra.

INSTRUMENTAL:

- 1.- Crisoles de Gooch de diámetro inferior igual a 24 mm.
- 2.- Papel de filtro SyS de 24 mm de diámetro, de fibra de vidrio.
- 3.- Calefactor adecuado para mantener una temperatura entre 80-90°C
- 4.- Frasco de kitasato de 500 ml provisto de un sistema de filtración adecuado.
- 5.- Bomba de vacío.

Nota: Los crisoles de Gooch se preparan colocando en su fondo dos discos de papel de filtro de 24 mm de diámetro, colocándolos en estufa a 105 °C durante por lo menos 2 horas y un tiempo similar en desecador provisto de gel de sílice.

Luego se determina su masa con precisión de 0.1 mg.

REACTIVOS:

Acido Sulfúrico 0.05 N: Pesar al centígramo 2.50 gramos de ácido sulfúrico concentrado p.a. Agregar lentamente y con agitación constante sobre agua destilada.

Llevar a 2 litros en matraz aforado.

PROCEDIMIENTO:

Pesar al centígramo, aproximadamente 20 g de muestra previamente homogeneizada, en un vaso de ppdo. de 250 ml.

Agregar al vaso de ppdo. 150 ml de ácido sulfúrico aprox. 0.05N y mantener caliente, pero no en ebullición, durante 2 horas.

Preparar el Kitasato con su correspondiente crisol de Gooch (previamente tarado). Conectar la aspiración y pasar cuantitativamente la muestra a través del Gooch.

Lavar el vaso de ppdo. con tres porciones de ácido sulfúrico 0.05N (a temp. ambiente) de 10 ml c/u y, finalmente con 50 ml de agua a 40-50 °C.

Se suspende la aspiración y el crisol se coloca en estufa a 105 °C durante una hora.

Se recoge el filtrado y las aguas de lavado en un matraz de 500 ml, que se reserva para otras determinaciones.

Se pasa el crisol al desecador por una hora y finalmente se determina su masa en balanza analítica con precisión 0.1 mg.

CALCULO:

$$\% \text{ Residuo Insoluble en ácido} = \frac{(m1 - m2) \times 100}{m3}$$

Donde: m1= masa del crisol después de la filtración

m2= masa del crisol antes de la filtración (tara)

m3= masa de muestra utilizada

2) DETERMINACIÓN DE ÓXIDOS ÚTILES TOTALES (OUT) EN SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO

FUNDAMENTO: La determinación de OUT se basa en la titulación complejométrica simultánea del ión Fe^{3+} y Al^{3+} , con la sal disódica del EDTA a pH controlado.

REACTIVOS:

1. EDTA- Na_2 : Pesar 37.33 g de EDTA- Na_2 , con ayuda de agua destilada transferir cuantitativamente a matraz aforado de 1000 ml. llevar a volumen, homogeneizar y transferir a frasco de polietileno.
2. Oxido de zinc p.a.: Calcinar a $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 20 minutos.
3. Solución de ZnCl_2 : En un vaso de ppdo. pesar 8.138 g de óxido de Zinc calcinado. Agregar 45 ml de HCl (1+1). Enfriar a temperatura ambiente y diluir a 1000 ml en matraz aforado.
4. Acetato sodio p.a.: Se puede utilizar anhidro ó trihidratado.
5. Indicador naranja de xilenol: Se prepara una solución al 1 % del indicador en agua destilada. Se transfiere a un frasco gotero.
6. Solución aprox. 1 N de HCl: 160 ml de HCl p.a. (densidad 1.19) se agregan sobre 500 ml de agua destilada con agitación en matraz aforado de 2000 ml. Dejar enfriar a temp. ambiente y completar a volumen con agua destilada.
7. Papel indicador para pH: Utilizar el fabricado por “Merck” en rollo o en varillas, de pH 0.5 – 5.5

PROCEDIMIENTO:

De la solución reservada en matraz de 500 ml durante la determinación de Residuo Insoluble, luego de la digestión ácida, se toma una alícuota de 25.0 ml con pipeta aforada, que se coloca en un erlenmeyer de 250 ml, seguido por 40 ml (medidos con bureta) de solución de EDTA- Na_2 0.1 molar y algunas perlas de vidrio.

Simultáneamente se prepara un “ blanco” con 40 ml de agua destilada, sobre la que se dejan gotear 40 ml de EDTA-Na₂ 0.1 molar seguido de algunas perlas de vidrio.

A ambos erlenmeyer, agregar 2 ml de HCl aprox. 1N. Se agita y se coloca en un calefactor adecuado, permitiendo la ebullición durante 2 minutos.

Se suspende el calentamiento y los erlenmeyer se dejan enfriar hasta temperatura ambiente en forma espontánea o por enfriamiento bajo “chorro” de agua.

Se agrega a cada erlenmeyer suficiente acetato de sodio para llevar el pH a 5.5.

Se agregan 1 ó 2 gotas de la solución de colorante de naranja de xilenol y se titula el contenido de ambos vasos con una bureta de 50.0 ml conteniendo la solución de ZnCl₂ 0.1 M hasta el viraje del líquido de color amarillo a naranja persistente o rojo incipiente.

CALCULO:

$$\% \text{ de OUT} = \frac{(V_b - V_m) \times 10.2}{m}$$

Donde:

V_b = volumen, en ml, de solución de ZnCl₂ gastado en el blanco.

V_m = volumen, en ml, de solución de ZnCl₂ gastado en la muestra problema.

m = peso, en gramos, de la muestra.

3) DETERMINACION DE ACIDEZ o ALCALINIDAD LIBRE.

FUNDAMENTO: A la solución de la muestra se añade una cantidad medida de ácido sulfúrico de normalidad conocida. La reacción se efectúa en presencia de fluoruro de

potasio que reacciona con el hierro presente en la muestra, formando un complejo neutro estable.

Si la muestra presenta alcalinidad libre, ésta es debida a la presencia de óxido de aluminio libre, que es atacado por el ácido sulfúrico. El exceso de ácido sulfúrico se determina por titulación con solución valorada de hidróxido de sodio.

Si en lugar de alcalinidad libre, la muestra presenta acidez libre, los equivalentes de hidróxido de sodio consumido en la titulación superaran a los de ácido sulfúrico añadidos.

INSTRUMENTAL:

Material volumétrico (Pipetas aforadas; buretas)

Material de vidrio

Papel de Filtro S & S Banda Azul

REACTIVOS:

1. Solución de ácido sulfúrico 0.2 N
2. Solución de hidróxido de sodio 0.2 N
3. Fluoruro de potasio p.a.
4. Solución acuosa de fluoruro de potasio al 50 % (p/v)
5. Solución alcohólica de fenolftaleína al 1 % (p/v)

PROCEDIMIENTO:

Homogeneizar por agitación la muestra y transferir a un vaso de ppdo. de 250 ml, 4 a 6 gramos de la misma, pesados al miligramo. Agregar 100 ml de agua destilada y 25.0 ml de solución de ácido sulfúrico 0.2 N, llevar a ebullición por 2 minutos con agregado de

algunas perlas de vidrio. Enfriar a temperatura ambiente; filtrar con papel de filtro Banda Azul y agregar 20.0 ml de solución de fluoruro de potasio.

Se deja 5 minutos en reposo y se titula el ácido sulfúrico en exceso con la solución de hidróxido de sodio 0.2 N usando fenolftaleína como indicador.

Simultáneamente se realiza un ensayo en blanco tomando 100 ml de agua destilada en lugar de la muestra.

Si el volumen de hidróxido de sodio consumido en la titulación de la muestra es menor que el gastado en el blanco, la muestra tiene alcalinidad libre, y esta se expresa como % Al_2O_3 libre.

Si por el contrario, es mayor que el gastado en el blanco, la muestra presenta acidez libre y esta se expresa como % H_2SO_4 libre.

CALCULOS:

1) Muestra con acidez libre:

$$\% \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{(\text{Vm} - \text{Vb}) \times \text{N} \times 4.9}{m}$$

2) Muestra con alcalinidad libre:

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{(\text{Vb} - \text{Vm}) \times \text{N} \times 1.7}{m}$$

Donde:

V_b = Volumen, en mililitros, de la solución de NaOH consumido por el blanco.

V_m = Volumen, en mililitros, de la solución de NaOH consumido por la muestra.

m = Masa de la muestra utilizada

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

4) DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL.

FUNDAMENTO: El hierro se determina por espectrofotometría visible, midiendo la absorbancia del complejo hierro-tiocianato a 480 nm.

REACTIVOS:

1. Ácido clorhídrico concentrado p.a., libre de hierro
2. Solución de tiocianato de potasio p.a. al 20 % m/v
3. Solución de permanganato de potasio 0.1 N
4. Solución patrón de hierro de 1 mg/ml

CURVA DE CALIBRACION

A partir de la solución patrón, preparar una dilución 1:10, obteniéndose una solución de 0.1 ppm (0.1 mg de Fe^{3+} /ml).

A cinco matraces aforados de 100 ml, se agregan mediante bureta de 10.0 ml 0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 y 6.0 ml de la solución que contiene 0.1 mg/ ml de solución.

Se añaden a cada matraz 50 ml de agua destilada, 2 ml de ácido clorhídrico concentrado, solución de permanganato de potasio hasta débil coloración rosada y 10 ml de solución de tiocianato de potasio.

El contenido de los matraces se lleva a volumen con agua destilada, agitando luego para homogeneizar.

Se transfiere las soluciones a una celda de 10 mm y se lee la absorbancia de las mismas en 480 nm, ajustando el cero de la absorbancia con agua destilada.

Con los valores de absorbancia obtenidos, se construye una curva de calibración, representando absorbancia en función de miligramos de hierro.

PROCEDIMIENTO:

De la solución reservada en la determinación de residuo insoluble, preparar una dilución 1:100, tomando 10.0 ml y llevando a 1000 ml en matraz aforado. Tomar con pipeta aforada 10.0 ml de esa dilución y trasvasar a un matraz aforado de 100 ml; agregar 2 ml de HCl concentrado, gotas de solución de permanganato de potasio hasta coloración débilmente rosada y persistente por algunos minutos y 10 ml de solución de tiocianato de potasio y se lleva a volumen con agua destilada.

Se homogeneiza por agitación.

Paralelamente se prepara un blanco de reactivos en otro matraz de 100 ml.

Se transfiere la solución problema a una celda de 10 mm de espesor y se lee la absorbancia en 480 nm, ajustando el cero del instrumento con agua destilada.

A partir de la Curva de Calibración se determina la cantidad de hierro presente en la muestra.

CALCULO:

$$\text{g\% Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{Fe} \times 1.43 \times 500}{m} = \frac{\text{Fe} \times 715}{m}$$

Donde : Fe = miligramos de Fe tomados de la curva de calibración.

m = masa de muestra, en gramos.

**5) DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE ALUMINIO EN SULFATO DE ALUMINIO
LÍQUIDO (BASE HIDRATO)**

FUNDAMENTO: El contenido de Óxido de Aluminio se calcula teniendo en cuenta los resultados obtenidos de % OUT y % Fe₂O₃ , y mediante la relación de pesos moleculares.

CÁLCULOS:

$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \% \text{OUT} - 0.638 \% \text{Fe}_2\text{O}_3$

REQUISITOS QUIMICOS OPCIÓN B

PLIEGO DE CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA ADQUISICION DE **POLICLORURO DE ALUMINIO 17,5%** (REFERIDO AL Al_2O_3) PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Características químicas correspondientes a las siguientes especificaciones: NORMA IRAM 41106:2004 y AWWA B 408-98

POLICLORURO DE ALUMINIO para Potabilización de agua.

CONDICIONES PARA LA APROBACION DE SU USO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA

Presentación de:

1. Copia del Certificado Domisanitario **vigente** emitido por la Autoridad Nacional competente – MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN-

2. Detalles químicos del producto como: materias primas utilizadas, controles de calidad, etc.

3. Análisis físico químico del producto, con todos los parámetros necesarios para definir su parte útil así como elementos indeseables como metales pesados, manganeso, hierro, tóxicos, etc.

4. Aportar antecedentes "certificados" de su uso a nivel nacional e internacional.

5. Muestra para ser analizada en el Laboratorio de la Dirección.

6. Presentados todos los antecedentes, la Dirección de Obras Sanitarias Municipal (D.O.S.M.) dispondrá de un plazo de treinta (30) días para autorizar o no su utilización.

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL A PROVEER

A - CONDICIONES FISICO - QUIMICAS

FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
Producto: POLICLORURO DE ALUMINIO					
Uso: PROCESO DE POTABILIZACIÓN - COAGULANTE					
A Norma/s y/o Especificaciones de Referencia					
1 Norma AWWA B 408-98					
2 Norma IRAM 41106:2004					
3 Especificaciones de proveedores					
B		Constitución o Formula molecular		$Al_n(OH)_mCl_{(3n-m)}$	Para $0 < m < 3n$
C	Características Físicas	Unidad	Requisitos		Comentarios
			Mínimos	Máximos	
1	Estado Físico		Líquido Claro		
2	Sólidos Sedimentables		Libre de Materia extraña o sedimentos visibles		
3	Densidad (a 20 °C)	Kg/l	1,1	1,4	
D	Composición Química	Unidad	Requisitos		Comentarios
			Mínimos	Máximos	
1	Materia Activa				
1.1	Aluminio (referido a Al_2O_3)	g/100g soluc	10	23	Norma IRAM 41106:2004
2	Impurezas				
2.1	Cloruros	g/100g soluc	21	23	Norma IRAM 41106:2004
2.2	Basicidad	g/100g soluc	36	45	Norma IRAM 41106:2004
2.3	pH		0,4	0,8	SM4500H*
2.4	Res. Insoluble	mg/Kg		100	Gravimetría
2.5	Hierro Total	g%g Al_2O_3		0,018	Norma IRAM 41106:2004
2.6	Manganeso	g%g Al_2O_3		0,07	Norma IRAM 41106:2004
3	Metales pesados (referido a Al_2O_3)				
3.1	Arsénico	g%g Al_2O_3		0,005	Norma IRAM 41106:2004
3.2	Mercurio	g%g Al_2O_3		0,001	Norma IRAM 41106:2004
3.3	Cadmio	g%g Al_2O_3		0,0025	Norma IRAM 41106:2004
3.4	Plomo	g%g Al_2O_3		0,0075	Norma IRAM 41106:2004
3.5	Cromo	g%g Al_2O_3		0,05	Norma IRAM 41106:2004
3.6	Antimonio	g%g Al_2O_3		0,003	Norma IRAM 41106:2004
3.7	Selenio	g%g Al_2O_3		0,025	Norma IRAM 41106:2004
3.8	Níquel	g%g Al_2O_3		0,01	Norma IRAM 41106:2004
3.9	Cobre	g%g Al_2O_3		0,65	Norma IRAM 41106:2004
3.10	Zinc	g%g Al_2O_3		2,5	Norma IRAM 41106:2004
3.11	Boro	g%g Al_2O_3		0,01	Norma IRAM 41106:2004
4	Otras Sustancias nocivas para la salud y/o calidad de agua				
4.1	Benceno	g%g Al_2O_3		0,0025	Norma IRAM 41106:2004
4.2	Tolueno	g%g Al_2O_3		0,5	Norma IRAM 41106:2004
4.3	Xileno	g%g Al_2O_3		5	Norma IRAM 41106:2004
4.4	1,2 - Diclorobenceno	g%g Al_2O_3		0,03	Norma IRAM 41106:2004
4.5	1,4 - Diclorobenceno	g%g Al_2O_3		0,004	Norma IRAM 41106:2004
E Otras consideraciones					
1	Elementos/ sustancias nocivas para la salud y/o calidad del agua tratada: no debe contener O.S. podrá investigar su existencia en el suministro. En caso de detectarlos, OS no aceptará el suministro y el proveedor deberá adoptar los recaudos necesarios para eliminarlos. De no adoptar tales recaudos, O.S. podrá suspender la recepción y/o rescindir del contrato. El proveedor no tendrá derecho a reclamo alguno. -				

B - CONDICIONES ESPECIALES

El PAC ofrecido deberá contar con las condiciones para la aprobación de su uso anteriormente mencionadas.

El material ofrecido deberá venir acompañado de un análisis químico (del lote enviado) donde se indicarán los parámetros físico - químicos solicitados para su aprobación.

El producto se entregará por medio de camiones cisternas con cierre hermético e inviolable que no alteren sus características y lo protejan de toda contaminación. Se deberá verificar que el medio de transporte se encuentre en buenas condiciones higiénicas, libre de sustancias nocivas que puedan modificar las características organolépticas del producto.

Cada envase estará identificado mediante etiquetado o similar donde deberá figurar:

Nombre comercial del producto.

Razón social del productor.

Peso aproximado en Kgs.

Número de lote (por ser fabricado por procesos discontinuos).

Fecha de elaboración.

Fecha de vencimiento.

El producto no deberá presentar alteraciones físico - químicas durante un (1) año cuando se almacene y conserve en condiciones apropiadas. Si el mismo sufriera alguna alteración deberá ser reemplazado, por cuenta y cargo del proveedor, durante los treinta (30) días corridos a partir de la fecha de reclamo.

C - CONDICIONES DE RECHAZO

Quando el material no cumpliera con las condiciones enunciadas anteriormente en A.

Quando el material no cumpliera con las condiciones indicadas en B.

Quando el producto entregado contenga algún elemento extraño a la composición del mismo.

EXTRACCION DE MUESTRAS Y ANALISIS

Sobre la muestra extraída se efectuará un análisis en el Laboratorio de Producción de la D.O.S.M. Las determinaciones que este Laboratorio no pueda realizar por falta de equipamiento se enviarán a un laboratorio externo para que las realice las veces que sea necesario.

De cada partida se extraerá una muestra ante el proveedor que desee presenciarla o su representante debidamente autorizado, extrayéndose una cantidad representativa de la misma.

El total de las muestras se mezclarán perfectamente y lo obtenido será dividido en tres porciones de 150 gramos cada una, aproximadamente.

Dos de ellas se envasarán en sendos frascos de vidrio con tapa esmerilada o envases de plástico con tapa a rosca; serán cerrados, rotulados y lacrados. En el rótulo deberá figurar el número de la muestra, fecha de recepción y firma del proveedor o representante de estar presente y del funcionario actuante de la D.O.S.M. La tercera porción se entregará en envases abiertos al proveedor o representante autorizado si así lo desea.

De no concurrir el proveedor o su representante, se procederá a la extracción de la muestra, considerándose que el Contratista con su ausencia presta conformidad a la operación.

Las muestras lacradas se enviarán al Laboratorio de la D.O.S.M.; un frasco se utilizará para efectuar el análisis, el otro quedará depositado en el citado Laboratorio durante tres (3) meses para posible repetición del análisis, después de cuyo plazo no se admitirá reclamo alguno relacionado con el resultado del mismo.

Si el proveedor no estuviera conforme con el resultado obtenido podrá solicitar dentro de los tres (3) días de notificado, la repetición del análisis, que se hará en el Laboratorio de D.O.S.M., sobre la muestra depositada. El mismo podrá ser presenciado, a pedido del proveedor, por un químico con diploma de Universidad Nacional nombrado por el adjudicatario a su cargo, debiendo en tal caso indicarse en la solicitud en nombre, domicilio, documento de identidad y título habilitante del citado profesional.

Si el nuevo resultado concordara con el primitivo, dentro de los errores del método, se tomará como definitivo el promedio de ambos resultados y el adjudicatario abonará el análisis.

Si los nuevos resultados no concordaran con los primitivos dentro de los límites señalados, se tomarán como definitivos los valores obtenidos por el último análisis y el adjudicatario no abonará suma alguna en concepto de análisis.

No se dará lugar a ningún reclamo que no sea el expuesto precedentemente y se deja expresa constancia que no se efectuará bajo ningún concepto una nueva extracción de muestra.

CONFORMIDAD DEFINITIVA

La conformidad definitiva correspondiente será otorgada por la D.O.S.M. receptora de los análisis definitivos que reciba de los laboratorios.