



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN





CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA					DD	MM	AA
22	03	17	PFAF			Creación de especificación			

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 19

CONTENIDO

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE	3
4.	REQUISITOS TÉCNICOS	4
4.1.	LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS	4
4.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EXIGIDAS	4
4.2.1.	SULFATO DE ALUMINIO TIPO B	4
5.	ANEXOS	9
5.1.	PROTOCOLO PARA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉCNICO ECONÓMICO	9
5.1.1.	Introducción	9
5.1.2.	Toma de muestra de agua natural	10
5.1.3.	Caracterización agua natural	10
5.1.4.	Caracterización de coagulantes a evaluar	10
5.1.5.	Dosis óptima de coagulantes	10
5.1.6.	Dosis óptima de coagulantes con polímero	10
5.1.7.	Puntaje técnico	11
5.2.	MUESTREO Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO EN PLANTA	12
5.2.1.	Determinación de la cantidad recibida	13
5.3.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL PRODUCTO	13
5.3.1.	Devolución de los bienes en la recepción	13
5.3.2.	Verificación de la Calidad	14
5.4.	PROCEDIMIENTO DE REPOSICIÓN DE PRODUCTO POR CALIDAD	14
5.4.1.	Cálculos para reposición de producto por calidad	15
5.5.	CAPACITACIÓN Y VISITAS	17
5.6.	TRANSPORTE	17
5.7.	SG-SST	18

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 2 de 19

1. OBJETO

Esta especificación tiene como propósito, definir todos aquellos atributos técnicos, propiedades, características y particularidades que debe reunir el sulfato de aluminio líquido tipo B, utilizado como coagulante en el proceso de potabilización de agua.



2. ALCANCE

Esta especificación aplica para la selección, transporte, recepción y evaluación técnica del sulfato de aluminio líquido tipo B, utilizado como coagulante en el proceso de potabilización de agua.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales, las guías técnicas y demás documentos empleados como referencia, deben ser considerados en su última versión.

DOCUMENTO	NOMBRE
Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. República de Colombia, Ministerio de Transporte
NTC 4435	Transporte de Mercancías. Hojas de Datos de Seguridad para Materiales. Preparación. ICONTEC, 2010
NTC 4532	Transporte de Mercancías Peligrosas. Tarjetas de Emergencia para Transporte de Materiales. Elaboración, ICONTEC, 2010
NTC 1692	Transporte. Transporte De Mercancías Peligrosas Definiciones, Clasificación, Marcado, Etiquetado Y Rotulado. ICONTEC, 2013
NTC 3971	Transporte De Mercancías Peligrosas Clase 8. Sustancias Corrosivas. Transporte Terrestre por Carretera. ICONTEC, 1996
NTC531	Productos Químicos Para Uso Industrial. Sulfato De Aluminio Para Tratamiento De Agua. ICONTEC, 1995
NTC-ISO3165	Muestreo De Productos Químicos Para Uso Industrial. Seguridad En El Muestreo. ICONTEC, 1995

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 3 de 19

CIRCULAR 1399 DE 2009	Por medio de la cual se comunican las especificaciones de seguridad requeridas para la compra, transporte, despacho o recibo de sustancias químicas y residuos peligrosos según clasificación hecha por la ONU y se adoptan unos procedimientos. Empresas Públicas de Medellín, Marzo de 2009
CAPÍTULO 2.18 MANEJO INTEGRAL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad, Empresas Públicas de Medellín, 2013

4. REQUISITOS TÉCNICOS



4.1. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS

LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO OW	OFERTADO
1	Sulfato de Aluminio Líquido Tipo B	211778	SI () NO ()



4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EXIGIDAS

4.2.1. SULFATO DE ALUMINIO TIPO B



	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	NO. FOLIO
1	Requisitos generales		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
2	Características Técnicas del Material		
2.1	El producto se entrega en estado líquido	SI () NO ()	
2.2	El producto presenta color café cristalino y no presenta sólidos en suspensión, permitiendo efectuar lecturas de medidas de flujo sin dificultad, conforme a lo establecido en la NTC 531	SI () NO ()	
2.3	La temperatura del producto al momento de recepción se encuentra en un límite máximo de 34°C reportada con una cifra decimal.	SI () NO ()	
2.4	El contenido de alúmina total como porcentaje de Al ₂ O ₃ en el producto es de mínimo 7.3% reportado con una cifra decimal conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	


AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 19



2.5	El contenido de hierro total en el producto, como porcentaje de Fe ₂ O ₃ , es de mínimo 1.0% reportado con una cifra decimal.	SI () NO ()	
2.6	El porcentaje de contenido insoluble en el producto es de máximo 0.1% reportado con dos cifras decimales, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.7	El producto presenta una acidez libre, expresada como % de H ₂ SO ₄ de 0,35 +/- 0,05 reportada con dos cifras decimales	SI () NO ()	
2.8	La densidad del producto es de mínimo 1,328 g/ml	SI () NO ()	
2.9	Las materias primas utilizadas en el proceso de fabricación del Sulfato de Aluminio Líquido Tipo B, están exentas de material impropio del mineral que pueda contaminar el producto final.	SI () NO ()	
2.10	Las materias primas utilizadas en el proceso de fabricación del Sulfato de Aluminio Líquido Tipo B, son materiales que no han sido utilizados en otros procesos industriales	SI () NO ()	
2.11	El Sulfato de Aluminio, cuenta con análisis de metales pesados que incluye por lo menos: Plomo, Selenio, mercurio, níquel, Arsénico, zinc, cadmio, plata, cobre, cromo total.	SI () NO ()	
2.12	El contenido de Arsénico en el producto es de máximo 30 mg/kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.13	El contenido de Cadmio en el producto es de máximo 7mg/kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.14	El contenido de Cromo Total en el producto es de máximo 30 mg/Kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.15	El contenido de Mercurio en el producto es de máximo 1 mg/Kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.16	El contenido de Plomo en el producto es de máximo 30 mg/Kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.17	El contenido de Selenio en el producto es de máximo 7 mg/Kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	
2.18	El contenido de Plata en el producto es de máximo 30 mg/Kg, conforme a lo establecido en la NTC 531.	SI () NO ()	

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 19

2.19	El contenido de Níquel en el producto es de máximo 133 mg/Kg	SI () NO ()	
2.20	El contenido de Cobre en el producto es de máximo 6667 mg/Kg	SI () NO ()	
2.21	El contenido de Zinc en el producto es de máximo 20000 mg/Kg	SI () NO ()	
2.22	El producto se mantiene estable, es decir, todas las características descritas en los numerales 2.1 a 2.21 se mantienen en los valores exigidos; almacenado a una temperatura máxima de 45°C en tanques de poliéster reforzado en fibra de vidrio a la intemperie, por lo menos durante tres meses	SI () NO ()	
2.23	El fabricante informa el valor obtenido de monómero residual en el producto final.	SI () NO () NA()	
2.24	Se declara contenido de polímero en el producto, informando el fabricante, la referencia y la certificación NSF/ANSI 60 o similar que posea.	SI () NO () NA()	
2.25	El fabricante se encuentra en capacidad de elaborar una tabla con su respectiva gráfica que indique la relación de la lectura a diferentes temperaturas de la densidad en función del contenido de alúmina. En caso de que el fabricante indique que sí, debe declarar los numerales 2.27, 2.28 y 4.8, sino diligenciar estos numerales como no aplica.	INDICAR	
2.26	El contratista suministra el (los) instrumento(s) que él defina para llevar a cabo la medición de la densidad en cada una de las diferentes plantas de potabilización de EPM definidas en este pliego para entrega del producto e indica las especificaciones del instrumento suministrado	SI () NO () NA()	
2.27	El contratista calibra los instrumentos de medición suministrados según la periodicidad definida por el mismo.	SI () NO () NA()	
3	Presentación y Empaque		
3.1	El producto se entrega a granel en cantidades entre 600.000 Kg y 1'000.000 Kg	SI () NO ()	
3.2.	El producto se entrega en carro tanques con las condiciones necesarias, tal que, permitan transportar la solución de sulfato de aluminio, sin alterar su naturaleza y sin producir ningún efecto que modifique la posibilidad de uso.	SI () NO ()	

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 6 de 19

3.3	Las escotillas y válvulas de los tanques se encuentran selladas con bandas o cintas de seguridad colocadas por el contratista en el sitio de origen y estas permanecen, hasta ser retiradas por personal de EPM en cada una de las plantas de entrega.	SI () NO ()	
3.4	Para la marcación de los carro tanques en los que se transporta el producto, se da cumplimiento a las disposiciones establecidas por el Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos. SGA o GHS por sus siglas en inglés.	SI () NO ()	
3.5	El contratista (o quien él designe para realizar el transporte del bien en calidad de remitente y/o propietario de empresa transportadora) cumple con lo establecido en la NTC 1692.	SI () NO ()	
3.6	Para efectos del transporte del producto, el contratista (o quien él designe para realizar el transporte del bien en calidad de remitente y/o propietario de empresa transportadora) cumple con lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 y las resoluciones o decretos que lo complementen, modifiquen o lo reemplacen	SI () NO ()	
4	Documentos Técnicos Solicitados con la oferta		
4.1	Certificado de análisis del producto, expedido por un laboratorio propio o externo acreditado por un organismo de certificación facultado para tal fin o un laboratorio que permita trazabilidad en el cuál se pueda verificar el cumplimiento, de por lo menos, los parámetros exigidos en los numerales 2.4 a 2.8 de la presente especificación técnica, con fecha de expedición no mayor a un año contado a partir de la fecha de expedición de la oferta.	SI () NO ()	
4.2	Certificado de análisis del contenido de metales pesados en el producto. Los análisis de contenido de metales pesados deben ser realizados por un laboratorio de ensayos de tercera parte, independiente, acreditado bajo la norma ISO IEC 17025 para la determinación del contenido de cada uno de los metales exigidos en los numerales 2.12 a 2.21, con fecha de expedición no mayor a un año contado a partir de la fecha de expedición de la oferta.	SI () NO ()	
4.3	Certificado de acreditación vigente, del laboratorio que realiza las pruebas y emite informe solicitado en el numeral 4.2	SI () NO ()	

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 7 de 19

4.4	Declaración del origen emitido por el fabricante de las materias primas en el cuál se especifique su procedencia y se pueda entender su origen, primario, es decir, que estas no han sido utilizadas en otros procesos industriales.	SI () NO ()	
4.5	Descripción completa del proceso de producción del sulfato de aluminio líquido tipo B, indicando las materias primas utilizadas y método de producción, métodos de determinación de las impurezas y demás parámetros contemplados en las especificaciones técnicas. Para los métodos de determinación de características técnicas, se puede citar la norma técnica aplicada	SI () NO ()	
4.6	Descripción completa de los métodos de determinación de valores de características técnicas o norma técnica bajo la cual se realicen.	SI () NO ()	
4.7	Informe de análisis donde se reporte el valor obtenido de monómero residual en el producto final expedido por un laboratorio propio o externo acreditado por un organismo de certificación facultado para tal fin o un laboratorio que permita trazabilidad, con fecha de expedición no mayor a un año contado a partir de la fecha de expedición de la oferta.	SI () NO () NA ()	
4.8	Tabla, con su respectiva gráfica que indique la relación de la lectura a diferentes temperaturas de la densidad en función del contenido de alúmina.	SI () NO () NA ()	
4.9	Certificado para uso del producto en agua potable según NSF (National Sanitation Foundation), que respalde que el producto suministrado no contiene sustancias en cantidades capaces de producir efectos nocivos o dañinos para la salud de quienes consuman el agua tratada con este producto de acuerdo con las recomendaciones del proveedor y dentro de las dosis máximas permitidas.	SI () NO ()	
6	Documentos Técnicos Solicitados con la entrega		
6.1	Certificado de análisis del producto emitido para cada lote entregado, expedido por un laboratorio propio o externo acreditado por un organismo de certificación facultado para tal fin o un laboratorio que permita trazabilidad en el cuál se reporte el valor obtenido por lo menos, para los siguientes parámetros: contenido de alúmina total, contenido de hierro total, porcentaje de insolubles y porcentaje de acidez libre.	SI () NO ()	

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 19

6.2	Remisión o documento de despacho generado por el proveedor donde se especifique la cantidad de producto, en base líquida, correspondiente a un mismo lote, transportada y suministrada a las plantas de EPM por cada carro tanque por lo menos con la siguiente información: contrato, nombre de la planta donde se entrega, fecha de despacho, cantidad despachada en peso, número de lote y densidad.	SI () NO ()	
6.3	Entrega semestral de certificado de análisis del contenido de metales pesados en el producto. Los análisis de contenido de metales pesados deben ser realizados por un laboratorio de ensayos de tercera parte, independiente, acreditado bajo la norma ISO IEC 17025 para la determinación del contenido de cada uno de los metales exigidos en los numerales 2.12 a 2.21.	SI () NO ()	

5. ANEXOS

5.1. PROTOCOLO PARA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉCNICO ECONÓMICO

5.1.1. Introducción



A continuación, se describe el procedimiento que ha de seguirse para la evaluación de las muestras de productos coagulantes a ensayar en laboratorio. Igualmente, en él se establecen los criterios para la valoración y calificación de resultados.

El protocolo será ejecutado por personal de la Unidad Producción Aguas y la Unidad Centro de Excelencia Técnica Normalización y Laboratorios.

Con este procedimiento se busca calificar a escala de laboratorio, el desempeño técnico y económico de los productos a evaluar.

El protocolo está formulado de tal forma que los procedimientos vienen acompañados de hojas de cálculo prediseñadas, las cuales elaboran los cálculos necesarios para la calificación del desempeño de las muestras. En la descripción de los protocolos se ilustran los algoritmos de cálculo y los correspondientes formatos empleados.

Con el propósito de reducir al mínimo los efectos que sobre los resultados tengan las variables incontrolables y/o desconocidas, se garantizarán condiciones uniformes de análisis para todos los ensayos realizados. Estas condiciones incluirán: muestras de agua natural, preparación de los reactivos, equipos de análisis, analistas, hojas de cálculo, equipo de jarras, gradientes de mezcla, tiempos de residencia y algoritmos de cálculo.

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 19

5.1.2. Toma de muestra de agua natural

Para asegurar la uniformidad en este aspecto todas las muestras serán evaluadas sobre la “misma” agua natural. Se tendrá un recipiente con capacidad para contener el agua requerida para todos los análisis, de todos los ensayos proyectados. La muestra de agua natural será captada directamente a la entrada de la planta en la que se realizarán los ensayos.

5.1.3. Caracterización agua natural

Antes de iniciar los análisis, se caracterizará el agua natural en la cual se han de probar los productos a evaluar. Los parámetros considerados en esta caracterización preliminar son: turbiedad, color aparente, pH, TOC y absorbancia U.V. a 254 nm. La información aquí recolectada se debe consignar en la hoja “*Caracterización Agua Natural*” del archivo de Excel.

5.1.4. Caracterización de coagulantes a evaluar

En la hoja “*Caracterización de Coagulantes*” se deben reportar las características (porcentaje de alúmina, densidad y costo) de los coagulantes a evaluar

5.1.5. Dosis óptima de coagulantes

Como primer paso para evaluar el desempeño de los productos propuestos, se determina la dosis óptima de cada coagulante independientemente. Esta determinación se hace siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:



Se seleccionan seis (6) dosis volumétricas de coagulante, tomando como referencia la alúmina equivalente del coagulante aplicado en planta, de tal manera que se aseguren valores por encima y por debajo de esa dosis de referencia. Para este propósito se emplea un Equipo de Jarras. Este ensayo se realiza por duplicado.

Con los gradientes establecidos para la planta, se completa el ensayo hasta sedimentación y se analiza turbiedad, color aparente, pH, TOC y absorbancia U.V. a 254 nm. al agua clarificada. Se seleccionan las tres (3) mejores dosis teniendo en cuenta los mayores valores de la ponderación.

Los resultados se reportan en la hoja “*HReporte1*”.

5.1.6. Dosis óptima de coagulantes con polímero

El próximo paso consiste en determinar la dosis óptima de coagulantes en combinación con el Ayudante de Floculación que usa la planta. Se realiza un ensayo con las tres (3) jarras preseleccionadas anteriormente y con la dosis del ayudante de floculación de la planta. Los gradientes, tiempos de residencia y dosis de Ayudante de Floculación son constantes para las tres jarras. Este conjunto de tres (3) jarras se desarrolla por duplicado.

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04		REV. 0	
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:		
			FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 19

Al agua clarificada se le mide turbiedad, color aparente, pH, TOC y absorbancia U.V. a 254 nm. Los resultados se reportan en la hoja "HReporte2".

En caso de que en la planta no se utilice polímero, se repiten por duplicado los ensayos con las tres (3) jarras seleccionadas.

Aplicando los factores de ponderación establecidos para cada una de las tres (3) variables se calcula el puntaje técnico total integrado, con lo que se obtiene la mejor dosis de coagulante. Ver tabla Resultados totales en "HReporte2".

5.1.7. Puntaje técnico

A los resultados de cada variable se les asigna un puntaje técnico, teniendo en cuenta que el peor comportamiento recibe la menor puntuación, y el mejor, la mayor puntuación posible; luego, considerando la ecuación de la regresión lineal entre estos dos puntos, se asigna el puntaje para cada jarra y cada variable. Estos resultados se calculan automáticamente en cada hoja de cálculo.

Los puntajes máximos por variable se asignan de acuerdo a la necesidad de cada planta; se fijarán para el presente proceso contractual los siguientes puntajes técnicos máximos por variable:

PARÁMETRO	PUNTAJE TÉCNICO MÁXIMO LA AYURÁ	PUNTAJE TÉCNICO MÁXIMO MANANTIALES
Turbiedad	30	15
pH	5	5
Color Aparente	15	20
TOC	25	30
Absorbancia U.V a 254nm	25	30

A cada una de las jarras, por planta, se le calcula el puntaje técnico real y el costo total de Productos Químicos, reportado en \$/m³ en cada hoja de cálculo. De las jarras que alcancen el puntaje técnico mínimo de setenta y cinco (75.00) puntos, se selecciona la que tenga el menor costo, el resultado es el "costo mínimo comparable" en cada una de las hojas de cálculo.



El puntaje a asignar para cada propuesta se calcula con base en la siguiente expresión:

$$DTE_i = 95 * \left[0,58 * \left(\frac{CTO_{Mn(Min)}}{CTO_{Mn(i)}} \right) + 0,42 * \left(\frac{CTO_{Ayurá(Min)}}{CTO_{Ayurá(i)}} \right) \right]$$

Donde:

DTE_i: Desempeño técnico- económico, aproximado a la centésima, de la propuesta analizada

CTO_{Mn(i)}: Costo de Tratamiento Optimo (\$/m³), reportado con dos cifras decimales, de la propuesta analizada en la planta Manantiales.

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 11 de 19

CTO_{Mn}(mín): Costo de Tratamiento Optimo Mínimo (\$/m³), reportado con dos cifras decimales, entre las distintas propuestas analizadas en la planta Manantiales.

CTO_{Ayurá}(i): Costo de Tratamiento Optimo (\$/m³), reportado con dos cifras decimales, de la propuesta analizada en la planta La Ayurá.

CTO_{Ayurá}(mín): Costo de Tratamiento Optimo Mínimo (\$/m³), reportado con dos cifras decimales, entre las distintas propuestas analizadas en la planta La Ayurá.

5.2. MUESTREO Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO EN PLANTA

Para cada entrega que se realice, el proveedor debe suministrar el correspondiente análisis de calidad y la remisión descritas en los numerales 6.1 y 6.2 de la presente Especificación Técnica.

Antes de autorizar el descargue, el personal de operación de plantas debe tomar 500 ml de muestra del fondo del carro tanque.

Para llevar a cabo el muestreo de producto, se deben seguir las disposiciones contenidas en la NTC-ISO3165.

El recipiente para llevar a cabo la toma de muestra debe ser suministrado por el Contratista, y debe ser un recipiente de plástico o vidrio, limpio y seco con tapa y selle hermético; con etiqueta adhesiva en la que se puedan consignar por lo menos los siguientes datos: Planta, número de remisión, fecha, producto, lote, responsable del muestreo, proveedor.

Con la muestra tomada, se debe realizar la verificación de las siguientes características exigidas en el producto (numerales 2.2, 2.3, 2.8)

- Inspección visual: sulfato de aluminio café cristalino y no presenta separación en dos fases
- Temperatura: máximo 34°C
- Densidad: mayor o igual a 1.328g/ml



Si estas condiciones se cumplen, se autoriza el descargue.

Si la temperatura no está en el valor antes anotado, no se autoriza el descargue hasta tanto la temperatura alcance el valor especificado.

Si la densidad es inferior a 1.328g/ml, se rechaza la entrega.

Si la inspección visual no cumple con lo establecido en el numeral 2.2, se rechaza el producto y se avisa al gestor técnico del contrato quien pondrá en conocimiento al Contratista, sobre la decisión tomada, sus causales y los términos para el reemplazo del producto, como se contempla en el numeral 5.3.1. Devolución de los bienes en la recepción.

Una vez establecida la aceptación plena del producto, el operador de planta autorizará el descargue e

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 12 de 19

indicará al contratista sobre el sitio asignado y procedimiento a seguir para realizarlo.

5.2.1. Determinación de la cantidad recibida.

Para determinar la cantidad de producto entregado en las plantas de potabilización La Ayurá y Manantiales, se cuenta con básculas de alto peso. El procedimiento consiste en medir el “Peso Total” (Peso del Vehículo + Peso de Producto), luego el “Peso del vehículo”, y la diferencia de estos dos pesos corresponde al peso de producto entregado.

Para las demás plantas, las cuales no cuentan con básculas de alto peso, el peso del producto se debe determinar multiplicando el volumen total recibido (litros) por la densidad (kilogramos/litro). En el momento de la recepción del producto, se debe tomar en todos los casos en que aplique, la densidad medida en planta. En consecuencia, el peso de producto será:

$$\text{Peso Producto (Kg)} = \text{Densidad Medida en Planta} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{L}} \right) * \text{Volumen Total Recibido (L)}$$

En ningún caso el peso del producto oficialmente recibido puede ser superior al registrado por el contratista en el documento de remisión. Esto es, si el peso del producto, calculado u obtenido por pesaje directo, es mayor que el peso registrado por el contratista en el documento de remisión se recibirá como peso del producto el valor consignado en la remisión por el contratista. En el caso contrario, se recibirá como peso del producto el valor calculado u obtenido por pesaje directo. Para tal fin y en el caso en que la densidad medida en planta sea superior a la reportada en la remisión, será usada la reportada por el contratista.



Una vez cumplidos todos los pasos anteriores el Operador de Planta, o quien este designe, firmará los documentos de remisión como señal de recepción del producto, consignando claramente en los mismos: fecha de recepción, peso del producto oficialmente recibido, nombre y registro o cédula del funcionario que recibe y sello de recepción si cuentan con este.

Finalmente, durante la semana siguiente a la recepción, el personal de operación de la planta deberá enviar los documentos de remisión al Gestor Técnico del contrato en EPM, y las muestras recolectadas al Laboratorio de Control Calidad Aguas ubicado en la planta Villa Hermosa de la ciudad de Medellín, para llevar a cabo la verificación de la calidad como reposa en el numeral 5.3.2.

5.3. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL PRODUCTO

5.3.1. Devolución de los bienes en la recepción

Si durante la recepción de producto se evidencia que los valores y características para la inspección visual, temperatura y densidad, se encuentran por fuera de los rangos establecidos para proceder con el

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04		REV. 0	
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:		
			FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 13 de 19

descargue del producto, se debe realizar la devolución inmediata del lote correspondiente. En este caso, el Contratista debe retirar de las Plantas de EPM el producto rechazado el mismo día del rechazo y reemplazar la totalidad de la cantidad registrada como rechazada en un plazo no mayor de cinco (5) días hábiles.

5.3.2. Verificación de la Calidad

Mensualmente (mes calendario), el personal técnico del CET Normalización y Laboratorios, o quien EPM designe, por medio del laboratorio de Control Calidad Aguas (CCA), u otro que EPM determine, debe verificar la calidad del producto recibido. Para ello, de todas las entregas recibidas durante cada semana en las plantas La Ayurá y Manantiales, se debe tomar aleatoriamente una (1) muestra para análisis. Para las demás plantas será analizada cada entrega recibida durante el mes. El Laboratorio CCA debe almacenar las contra-muestras mínimo hasta la entrega del reporte de análisis del mes siguiente y debe reportar los resultados obtenidos, por escrito, al Gestor Técnico del contrato, para lo cual dispondrá a más tardar hasta el día 30 del mes siguiente al periodo analizado.

El Gestor Técnico del contrato debe calcular y notificar las reposiciones a que hubiese lugar, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.4.1. Cálculos para reposición de producto por calidad. La generación de diferentes reposiciones de producto durante el contrato, debe ser considerada como información de entrada en la herramienta de evaluación del contrato y contratista.



Durante el transcurso de ejecución del contrato, EPM se reserva el derecho de tomar muestras al azar y realizar las mediciones de metales cuando lo considere pertinente. Si una vez realizados los análisis de verificación de contenido de metales, se determina que no se cumple las características técnicas garantizadas, se rechazará el lote analizado, el cual deberá ser retirado por el contratista y reemplazado por un nuevo lote. Si este lote ya está mezclado con un lote anterior, se debe retirar todo el producto existente y reemplazarlo por la cantidad resultante de la suma del producto almacenado al momento de la entrega del lote que no cumple con parámetros más la cantidad entregada de dicho lote.

Durante el transcurso de ejecución del contrato, el contratista deberá entregar semestralmente para un lote aleatorio definido por EPM, el certificado de calidad donde se incluya el contenido de metales pesados tal y como se exige en el numeral 6.3 de la presente especificación.

5.4. PROCEDIMIENTO DE REPOSICIÓN DE PRODUCTO POR CALIDAD

El criterio de reposición de producto busca compensar a EPM la ineficiencia que en su aplicación pueda tener un producto en el cual sea parcialmente objetable al menos una especificación técnica, pero que no constituya impedimento de aplicación en el proceso.

Los siguientes criterios establecidos en el cuadro de características técnicas, numeral 4.2.1. de la presente Especificación Técnica, darán lugar a reposición en las condiciones que acá se mencionan:

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: mm		PÁGINA: 14 de 19	

- Contenido de Alúmina Total: El valor mínimo establecido para la aceptación del producto, es de 7.3% de Al_2O_3 , cualquier valor menor al medido en la muestra que se entregó con la propuesta, dará lugar a reposición del producto.
- Contenido Total de Fe_2O_3 : El valor mínimo establecido para la aceptación del producto, es de 1.0%, valores menores al 1.0%, dará lugar a reposición del producto.
- Contenido de Insolubles: El valor máximo establecido para la aceptación del producto, es de 0,1%; contenido de insolubles mayores a 0,1% en el producto dará lugar a reposición.
- Acidez Libre: El valor establecido para la aceptación del producto, es de 0,35% +/- 0,05, valores de basicidad libre o acidez libre por debajo de 0,30% en el producto dará lugar a reposición.
- No aplicará nivel de reposición para los siguientes criterios: inspección visual, densidad, temperatura, contenido de metales, y estabilidad del producto.

Si al analizar las muestras seleccionadas al azar, de las entregas recibidas durante cada mes, al menos un parámetro de calidad se encuentra en el nivel de reposición, y no en el nivel de aceptación, el Interventor del contrato deberá notificar al contratista y proceder a incluir dicha reposición dentro del acta de conciliación respectiva.

Durante el transcurso del contrato, el funcionario Interventor técnico, mediante comunicación escrita enviada a la Unidad de Administración de Contratos, o al área encargada de la administración del contrato en cada filial, y al contratista, relacionará la reposición a que haya lugar detallando claramente el parámetro objetado y su valor, y cantidad a reponer.

Una vez efectuada la conciliación de reposición entre el funcionario Interventor y el contratista, se deberá firmar por ambas partes un acta de reposición, en la cual se establece la cantidad total a reponer en el periodo, y la cantidad total acumulada del contrato hasta la fecha de corte.



Finalizadas las entregas regulares y como requisito para el finiquito del contrato, el contratista deberá entregar el total del producto a reponer de todo el contrato y que figuran en las actas de conciliación.

5.4.1. Cálculos para reposición de producto por calidad

Los procedimientos y fórmulas de cálculo para la reposición de producto son:

5.4.1.1. Por contenido total de alúmina, como % Al_2O_3

Esta reposición solo aplica para los lotes que presenten contenido de alúmina por debajo del límite inferior definido en la especificación

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 15 de 19

$$PR(Kg) = \frac{1.1 * PP * \left[\frac{(\%Al_{mo} - \%Al_2O_3 \text{ del producto analizado})}{\%Al_{mo}} \right]}{0,8}$$

Donde:

%Al_{mo}: Porcentaje de alúmina que se encontró en la muestra que entrego el contratista con la oferta.

PR: Peso del producto a reponer

PP: Peso oficialmente aceptado del lote recibido y analizado durante el mes, para la cual se encontró desviación en el parámetro.

5.4.1.2. Por acidez libre

Esta reposición solo aplica para los lotes que presenten acidez libre por debajo del límite inferior definido en la especificación.

$$PR(Kg) = PP(Kg) * \left[\frac{(0,30 - \% \text{ acidez libre del producto analizado})}{0,3} \right]$$



Donde:

PR: Peso del producto a reponer

PP: Peso oficialmente aceptado del lote recibido y analizado durante el mes, para la cual se encontró desviación en el parámetro.

5.4.1.3. Por basicidad libre

En el caso que un lote analizado presente basicidad libre, se debe reponer el total del lote.

5.4.1.4. Por Contenido de Hierro Total

Esta reposición solo aplica para los lotes que presenten contenido de hierro total por debajo del límite inferior definido en la especificación.

$$PR(Kg) = 0,1 * PP(Kg) * \left[\frac{(1,0 - \% Fe_2O_3 \text{ del producto analizado})}{1,0} \right]$$

Donde:

PR: Peso del producto a reponer

PP: Peso oficialmente aceptado del lote recibido y analizado durante el mes, para la cual se encontró

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 16 de 19

desviación en el parámetro.

5.4.1.5. Por insolubles

Esta reposición solo aplica para los lotes que presenten contenido de insolubles por encima del límite superior definido en la especificación.

$$PR(Kg) = PP(Kg) * \left[\frac{\% \text{ Insolubles del Producto Analizado} - 0,1}{\% \text{ Insolubles del Producto Analizado}} \right]$$

Donde:

PR: Peso del producto a reponer

PP: Peso oficialmente aceptado del lote recibido y analizado durante el mes, para la cual se encontró desviación en el parámetro.

5.5. CAPACITACIÓN Y VISITAS

El Contratista apoyará a EPM en la transferencia tecnológica del manejo seguro del sulfato de Aluminio, mediante la realización de capacitaciones, durante el tiempo de ejecución del contrato, de la siguiente manera:

Garantizar la asistencia de personal (máximo 30 personas), a un seminario o curso dictado por sus especialistas o por personal calificado que el contratista determine. La capacitación será impartida en las instalaciones de EPM, los costos de logística correspondientes medios audiovisuales y refrigerios serán asumidos por EPM. Los costos correspondientes a traslados aéreos y/o terrestres de los facilitadores y suministro de material impreso o implementos de seguridad, serán asumidos por el proveedor y deberán estar incluidos en el valor total del contrato. Estas capacitaciones deben tratar temas referentes a:



- Almacenamiento del producto
- Manejo de elementos de protección personal
- Planes de contingencia y de emergencia

Entre otros.

De igual manera el Contratista debe proveer a EPM servicio de asistencia técnica según se requiera, sin que esto constituya gasto adicional a lo estipulado en el valor total del contrato.

5.6. TRANSPORTE

Para efectos del transporte terrestre, el contratista debe preparar el producto de tal manera que éste quede protegido contra todo daño o deterioro, siendo responsable por los daños debidos a una preparación inadecuada.

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0		
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:		
			FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 17 de 19

El descargue de producto en cada una de las plantas de potabilización, estará a cargo del contratista, con el acompañamiento de personal de EPM, el descargue en algunas plantas se realiza por gravedad y en otras plantas se realiza por transvase con sistema de bombeo propiedad de EPM.

El Contratista o quien él designe como empresa contratista para transportar el producto y en general todos los actores de la cadena de transporte, deben dar cumplimiento en todo momento a las disposiciones contenidas en el Decreto 1609 de 2002, en el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas y las resoluciones o decretos que lo complementen, modifiquen o lo reemplacen, exonerando a EPM de toda responsabilidad de material transportado previa solicitud de la empresa.

En todo momento durante su transporte, el producto debe estar etiquetado y rotulado de acuerdo al Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos SGA. Además, se debe tener en cuenta los lineamientos de las normas, NTC 1692 y NTC 3971.

El Contratista o quien él designe como empresa contratista para transportar el producto y en general todos los actores de la cadena de transporte deben conocer y adoptar las disposiciones contenidas en la Circular 1399 de 2009 interna de EPM.

De igual manera, de acuerdo con al artículo tercero de la resolución 1223 de mayo de 2014, la empresa responsable por el transporte del material debe garantizar que todo conductor involucrado en este suministro disponga de la competencia laboral respectiva para el transporte de mercancías peligrosas y para el grupo correspondiente a la clasificación del producto, o en su defecto si no reúne esta condición, que haya realizado dentro de los dos últimos años el curso obligatorio de 60 horas correspondiente a dicha norma en el artículo cuarto.



En el caso del conductor no tener la competencia laboral, pero si tener el curso de 60 horas, debe evidenciar conocimientos y destrezas básicas para controlar un probable derrame del producto acorde a los requerimientos estipulados en la hoja de seguridad del producto. Además, en el vehículo debe portar los elementos o equipos básicos requeridos para atender los eventos esperados de control de fuga o derrame.

EPM puede realizar inspecciones en materia de transporte cuando lo estime necesario, con el fin de corroborar que el Contratista cumple con todos los requerimientos realizados tanto en la presente especificación técnica, como en el pliego de condiciones del que ésta haga parte.

5.7. SG-SST

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST de EPM, en la presente Especificación Técnica se contemplan los siguientes aspectos:

En todo momento se debe dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Hoja de datos de seguridad del producto HDSP o MSDS por sus siglas en inglés, la cual debe estar elaborada según la Norma Técnica Colombiana NTC4435. Este documento debe estar presente siempre en los vehículos que se transporte el producto y en planta y debe ser de total conocimiento y manejo de todas las

AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:
			FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 18 de 19		

personas que intervienen en los procesos de suministro y manejo del producto.



Los vehículos en los cuales se realice el transporte del producto para suministro deben portar en todo momento la tarjeta de emergencia para transporte de materiales peligrosos elaborada bajo los lineamientos de la norma NTC4532, además de todos los documentos exigidos en la circular interna 1399 de 2009 de EPM. Esta documentación podrá ser auditada en cualquier momento por EPM para verificar su cumplimiento.

Para el manejo de la sustancia se debe tener en cuenta las disposiciones y recomendaciones contenidas en la Hoja de datos de seguridad del producto HDSP o MSDS por sus siglas en inglés y dar cumplimiento al capítulo 2.18 Manejo Integral de Sustancias Químicas, del Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad.

Además, el contratista debe tener en cuenta que, según disposiciones contenidas en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST de EPM, todas las personas relacionadas con las diferentes etapas de suministro, transporte o recibo del producto deben tener en todo momento vigente su afiliación a la seguridad social acorde a las normas vigentes en Colombia.

FIRMA DEL PROPONENTE _____



AGUAS	REACTIVOS	ET- AS-ME14-04	REV. 0		
	SULFATO DE ALUMINIO LÍQUIDO TIPO B PARA POTABILIZACIÓN	ELABORÓ: PFAF	REVISÓ:		
			FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 19 de 19