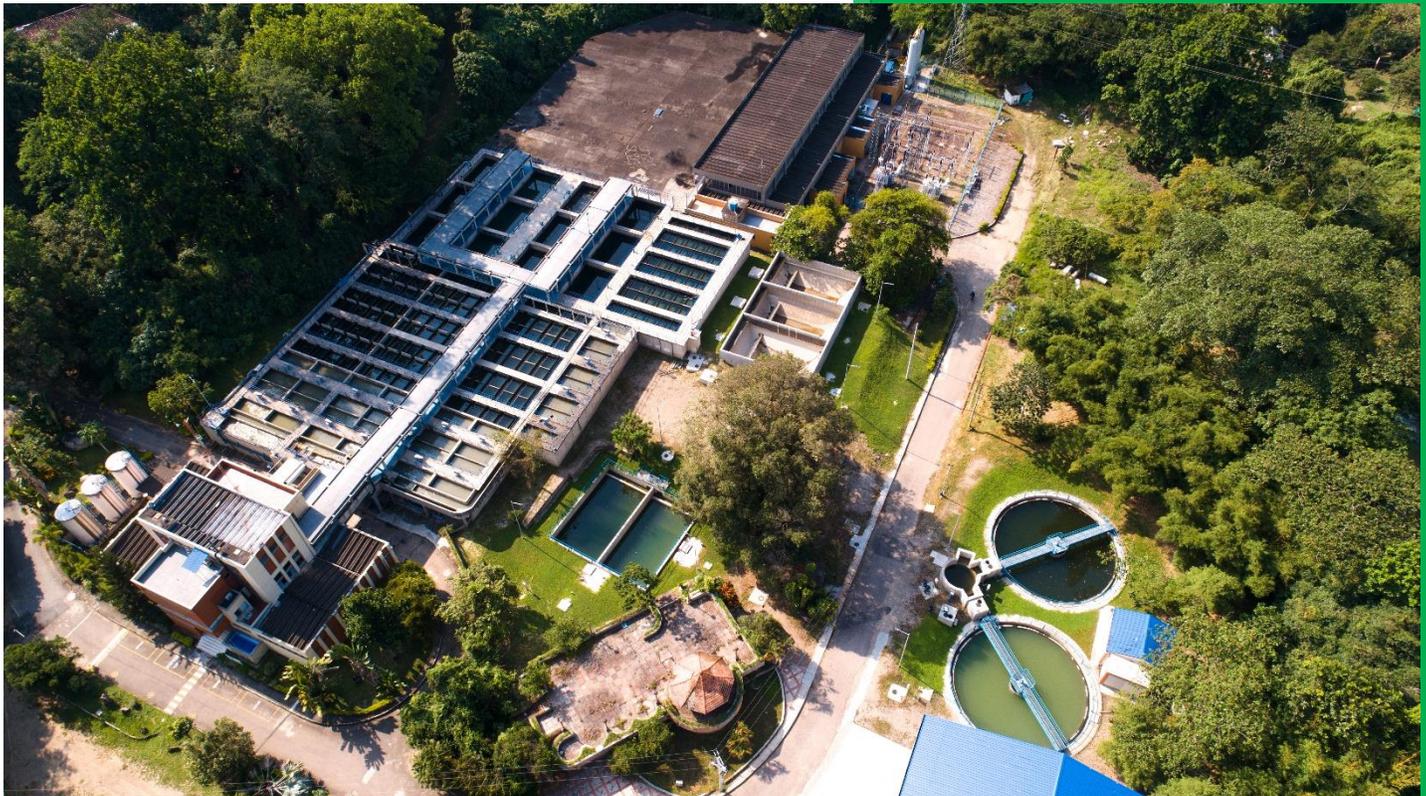


**INFORME
RECURSOS
NATURALES DEL
MUNICIPIO DE
BUCARAMANGA
PVCFT 2024**

**CONTRALORIA MUNICIPAL DE
BUCARAMANGA**



**VIVIANA MARCELA
BLANCO MORALES**

Contraloría Municipal De
Bucaramanga

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 2 de 61	Revisión 1

OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL

INFORME RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA PVCFT 2024 VIGENCIA 2023 – PVCFT 2024

INFORME FINAL

BUCARAMANGA, 29 NOVIEMBRE 2024

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 3 de 61	Revisión 1

VIVIANA MARCELA BLANCO MORALES
Contralora Municipal de Bucaramanga

GERMAN PEREZ AMADO
Jefe de Vigilancia Fiscal y Ambiental (Supervisor)

EQUIPO DE AUDITORÍA

EDWARD JESÚS SANTOS GONZÁLEZ
Profesional Universitario – Líder Auditoria

JULIÁN ALVEIRO LÓPEZ MENDOZA
Profesional Universitario – Equipo Auditor

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 4 de 61	Revisión 1

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	4
TABLA DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
GLOSARIO.....	9
PRESENTACIÓN.....	11
PRESENTACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS – PTL BOSCONIA	13
NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	13
FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	13
INVERSIONES REALIZADA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS	15
CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN VERTIMIENTO.....	15
INFORMACIÓN GENERAL DEL VERTIMIENTO.....	20
DESCRIPCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS (PTL BOSCONIA – RAD)	22
CARACTERIZACIONES DEL VERTIMIENTO	28
MONITOREO AÑO 2022	28
MONITOREO AÑO 2023	34
CARACTERIZACIÓN RIO SURATA	43
TASA RETRIBUTIVA POR VERTIMIENTOS PUNTUALES.....	47
ECONOMÍA CIRCULAR LODOS.....	52
CONCLUSIONES	59

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 5 de 61	Revisión 1

TABLA DE FIGURAS

Figura 1.	Predio Planta Bosconia	13
Figura 2.	Río Suratá dentro de la Sub Zona Hidrográfica del Río Lebrija	14
Figura 3.	Balance de masa PTAP BOSCONIA.....	17
Figura 4.	Balance de masa PTAP Rafael Ardila Duarte.....	20
Figura 5.	Punto de vertimiento PTL Bosconia.....	21
Figura 6.	Diagrama de flujo PTL Bosconia – RAD	23
Figura 7.	Tanques de Homogenización.....	23
Figura 8.	Espesadores de lodos	24
Figura 9.	Filtros Prensa	25
Figura 10.	Instalaciones unidades de deshidratación.....	25
Figura 11.	Disposición temporal interna de lodos.....	27
Figura 12.	Tasa retributiva por vertimientos planta Bosconia año 2022.....	49
Figura 13.	Tasa retributiva por vertimientos planta Bosconia año 2023.....	50

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 6 de 61	Revisión 1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Consumo promedio de agua mensual año 2022.....	15
Tabla 2.	Consumo según uso	15
Tabla 3.	Costos Construcción Planta Bosconia.....	15
Tabla 4.	Tiempo de descarga generada en condición operativa.....	22
Tabla 5.	Consumo promedio de agua mensual	28
Tabla 6.	Actividades asociadas al consumo de agua mensual.....	29
Tabla 7.	Origen y frecuencia de las descargas.....	29
Tabla 8.	Resultados de laboratorio y comparación con la Resolución 0631 de 2015	30
Tabla 9.	Resultados de laboratorio y comparación con la Resolución 0631 de 2015	32
Tabla 10.	Caudal, volumen y duración de las descargas	33
Tabla 11.	Cálculo de cargas.....	33
Tabla 12.	Correlación entre producción y residuos líquidos generados.....	33
Tabla 13.	Cantidad de descargas tratadas a noviembre de 2023	35
Tabla 14.	Descargas generadas en el proceso de tratamiento de lodos.....	35
Tabla 15.	Resultados de laboratorio – ARnD	36
Tabla 16.	Contenido de metales – ARnD.....	38
Tabla 17.	Caudal y duración de las descargas.....	39
Tabla 18.	Cálculo de carga	40
Tabla 19.	Correlación entre producción y residuos líquidos generados.....	40
Tabla 20.	Resultado aguas arriba del vertimiento	43
Tabla 21.	Resultado 200mt aguas abajo del vertimiento	44
Tabla 22.	Resultado 300mt aguas abajo del vertimiento	45
Tabla 23.	Resultado asentamiento humano	46
Tabla 24.	Comparativo pagos tasa retributiva	51
Tabla 25.	Caracterización 2022, solidos suspendidos totales	60
Tabla 26.	Caracterización 2023, solidos suspendidos totales	60

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 7 de 61	Revisión 1

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

SIGLA, ABREV. SIGNIFICADO

amb Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (amb.com.co)

AMB Área Metropolitana de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta (amb.gov.co)

ANLA Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

APS Área de prestación del servicio

CC Corte de césped

CCSa Costo de comercialización por suscriptor, de aprovechamiento

CCU Contrato de Condiciones Uniformes

CDMB Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga

CP Centro poblado

CRA Comisión de regulación de agua y saneamiento

DF Disposición final

ECA Estación de clasificación y aprovechamiento

EMAB Empresa Metropolitana de Aseo de Bucaramanga

ESP Empresa de servicios públicos

Fruver Establecimiento que abastece frutas y verduras

FSRI Fondo de solidaridad y redistribución de ingresos

IAT Incentivo al aprovechamiento y tratamiento

LAV Lavado

LU Limpieza urbana

MAVDT Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial

MPA Material potencialmente aprovechable

MPR Material potencialmente reciclable

MVCT Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio

OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 8 de 61 Revisión 1

PA poda de árboles
PDA Plan departamental de agua
PDM Plan de Desarrollo Municipal
PGIRS Plan de gestión integral de residuos sólidos
POT Plan de ordenamiento Territorial
PPSA Programa de prestación del servicio de aseo
RAEE Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RAS Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento Básico
RCD Residuos de construcción y demolición
REP Responsabilidad extendida al productor
Respel Residuo peligroso
RS Relleno Sanitario
RSE Residuos sólidos especiales
RSO Residuos sólidos orgánicos
RSU Residuos sólidos urbanos (ordinarios)
RUPS Registro Único de prestadores de servicios
SAL (usuario o suscriptor) Sin ánimo de lucro
SGP Sistema general de participaciones
SMMLV Salario mínimo legal mensual vigente
spp Servicio puerta a puerta
SSPD Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
SST Seguridad y salud en el trabajo
SUI Sistema único de información de servicios públicos
UER Unidades Económicas de Reciclaje
UIS Universidad Industrial de Santander
VBA Valor base del aprovechamiento

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 9 de 61	Revisión 1

GLOSARIO

Acueducto: Conjunto de instalaciones que conducen el agua desde su captación en la fuente de abastecimiento hasta la acometida domiciliaria en el punto de empalme con la instalación interna del predio a suministrar el servicio de agua potable.

Agua cruda: : Es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización

Agua potable: Es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Agua residual: Son las aguas utilizadas o servidas, de origen doméstico o no doméstico.

Alcantarillado: Conjunto de obras para la recolección, conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias

Caudal: Cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo. (RAS 0330, 2017).

Deshidratación de lodos: proceso de remoción del agua de lodos hasta formar una pasta sólida. (RAS 0330, 2017).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): parámetro indicador de la contaminación del agua, Se define como la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante los procesos biológicos que sufre la materia orgánica presente en el agua residual en determinadas condiciones y en un tiempo dado.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Prueba utilizada para determinar el contenido de materia orgánica de una muestra de agua.

Disposición final: disposición del efluente de una planta de tratamiento o de los lodos tratados. (RAS 0330, 2017).

Flóculos: conjunto de materia orgánica o inorgánica formado por agregación de sólidos en suspensión, que se obtiene mediante tratamiento químico, físico o biológico. Puede ocurrir de forma natural, pero es usualmente inducido con el fin de eliminar ciertas partículas del agua residual.

Hormigón: también conocido como concreto, es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos, agua y aditivos específicos.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 10 de 61	Revisión 1

Incineración: es la combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas, usada en el tratamiento de basuras. Se lleva a cabo en hornos, mediante oxidación química en exceso de oxígeno.

Lixiviado: liquido proveniente de los lodos y biosólidos, el cual se forma por reacción o percolación y que contiene contaminantes disueltos o en suspensión.

Lodo: Suspensión de un sólido en un líquido proveniente de los procesos de potabilización o del tratamiento de aguas residuales municipales. (RAS 0330, 2017).

Metal pesado: son elementos químicos con alta densidad y propiedades metálicas que pueden ser tóxicos para la salud humana y contaminantes para el medio ambiente.

Monitoreo: Actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones continuas en un sitio y período determinados, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales hacia el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales. Conjunto de obras, instalaciones, procesos y operaciones para tratar las aguas residuales. (RAS 0330, 2017).

Sólidos Totales (ST): son los materiales residuales que permanecen en los lodos y biosólidos, que han sido deshidratados 103°C a 105°C, hasta alcanzar un peso constante y son equivalentes en base a peso seco.

Validación: Proceso que permite determinar si los datos resultantes de la etapa de monitoreo son confiables, representativos y de calidad, acopiando e inspeccionando mediante evidencia objetiva que confirme que los requerimientos específicos del uso final de los datos han sido cumplidos.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 11 de 61	Revisión 1

PRESENTACIÓN

La Contraloría Municipal de Bucaramanga, con fundamento en las facultades otorgadas por el artículo 267 y 272 de la Constitución Política, modificado por el Acto Legislativo 04 de 2019, en concordancia con el artículo 4 del Decreto 403 de 2020 y de conformidad con lo estipulado en la resolución 000067 del 31 de mayo de 2024, presenta al Honorable Concejo Municipal, el Informe denominado Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente del municipio de Bucaramanga, que para la presente vigencia es elaborado a partir del análisis técnico de la información suministrada por parte de la dependencia y/o entidad objeto de la presente Auditoria, está enfocado en la evaluación de aspectos relacionados con el manejo de lodos producto de la potabilización de agua de una de las principales fuentes hídricas abastecedoras para Bucaramanga, lo anterior en cumplimiento de los principios de la vigilancia y el control fiscal.

Muchas de las ciudades de Colombia, se enfrentan a grandes retos en cuanto al tratamiento y reuso de las aguas residuales producto de las diferentes actividades económicas que en ellas se desarrollan, constituyendo un gran desafío frente al manejo adecuado del recurso hídrico, el cumplimiento de la Normativa Ambiental que rige el tema y la implementación de modelos de economía circular.

En los casos donde las aguas residuales tienen manejo técnico, uno de los principales desafíos está relacionado con el adecuado tratamiento, definición de posibilidades para uso y/o disposición de los lodos producto de este proceso, que una vez analizados y determinadas sus características físicas, químicas, microbiológicas se convierten en el insumo principal para evitar que este material sea enviado directamente en su totalidad a ser dispuesto por parte de empresas especializadas en el manejo de residuos contaminantes, logrando optimizar gran cantidad de recursos y generando a su vez alternativas para el empleo de estos materiales en actividades donde se definan pueden ser reutilizados.

La prestación del servicio público de suministro de agua potable para los habitantes de la ciudad de Bucaramanga, es desarrollada por la empresa de Acueducto Metropolitano de Bucaramanga – **amb** S.A E.S.P quien cuenta con una Planta de Tratamiento de Lodos – PTL Bosconia-RAD, ubicada en inmediaciones de la PTAP Bosconia, donde se manejan los lodos como un subproducto de la Potabilización del agua captada de la fuente inicialmente indicada.

Los capítulos que hacen parte del presente informe plasman y desarrollan los objetivos definidos desde la oficina de vigilancia fiscal y ambiental en la asignación de la auditoria **INFORME RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.**

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 12 de 61	Revisión 1

OBJETIVO GENERAL

Determinar las fortalezas que ofrece la operación de la Planta de Tratamiento de Lodos Bosconia-RAD, para el manejo eficiente de los subproductos obtenidos del proceso de potabilización del agua (vertimientos líquidos y lodos).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar la disminución de la carga contaminante (Demanda Biológica de Oxígeno DBO5 y Solidos Suspendidos Totales, SST), de los vertimientos líquidos, debido al tratamiento de los subproductos obtenidos del proceso de potabilización del agua.
- Validar el beneficio económico derivado de la reducción del pago de la tasa retributiva, como resultado del tratamiento de los subproductos obtenidos del proceso de potabilización del agua.
- Conocer los diferentes estudios de investigación adelantados por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. bajo la modalidad de convenios con instituciones educativas universitarias, basados en los preceptos de economía circular, para el manejo eficiente de los subproductos obtenidos del proceso de potabilización del agua.
- Avalar que, mediante el tratamiento de los subproductos obtenidos del proceso de potabilización del agua, se contribuye a la disminución de la contaminación química del recurso hídrico (Río Suratá), por efectos de la actividad minera.

PRESENTACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS – PTL BOSCONIA

NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DEL PREDIO

Nombre del Predio: PLANTA BOSCONIA.

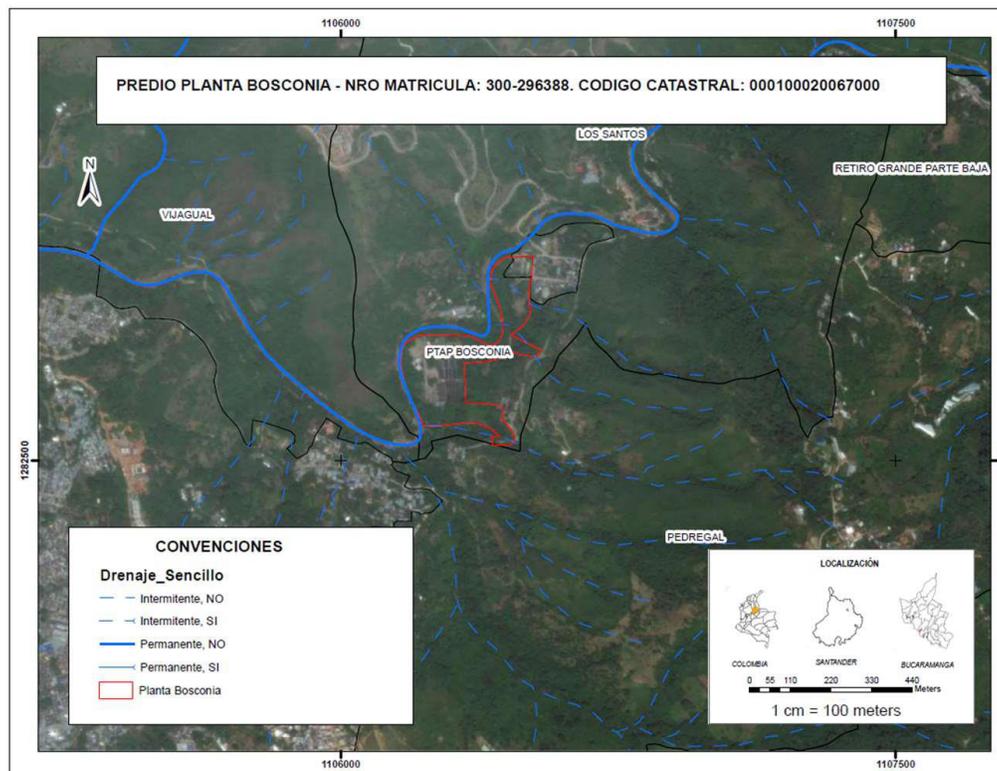
Cédula Catastral: 000100020067000

Matrícula inmobiliaria 300-296388

El predio donde se encuentra la planta de tratamiento de lodos es propiedad del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga – **amb** S.A E.S.P.

Localización del predio: El predio de la planta Bosconia se encuentra ubicado en el kilómetro 3 en la vía que de Bucaramanga conduce a Matanza. , cuenta con un área de 69.432.13 m2. En las coordenadas 7°09'07.41" N -73°06'55" O, a una altura de 685msnm.

Figura 1. Predio Planta Bosconia



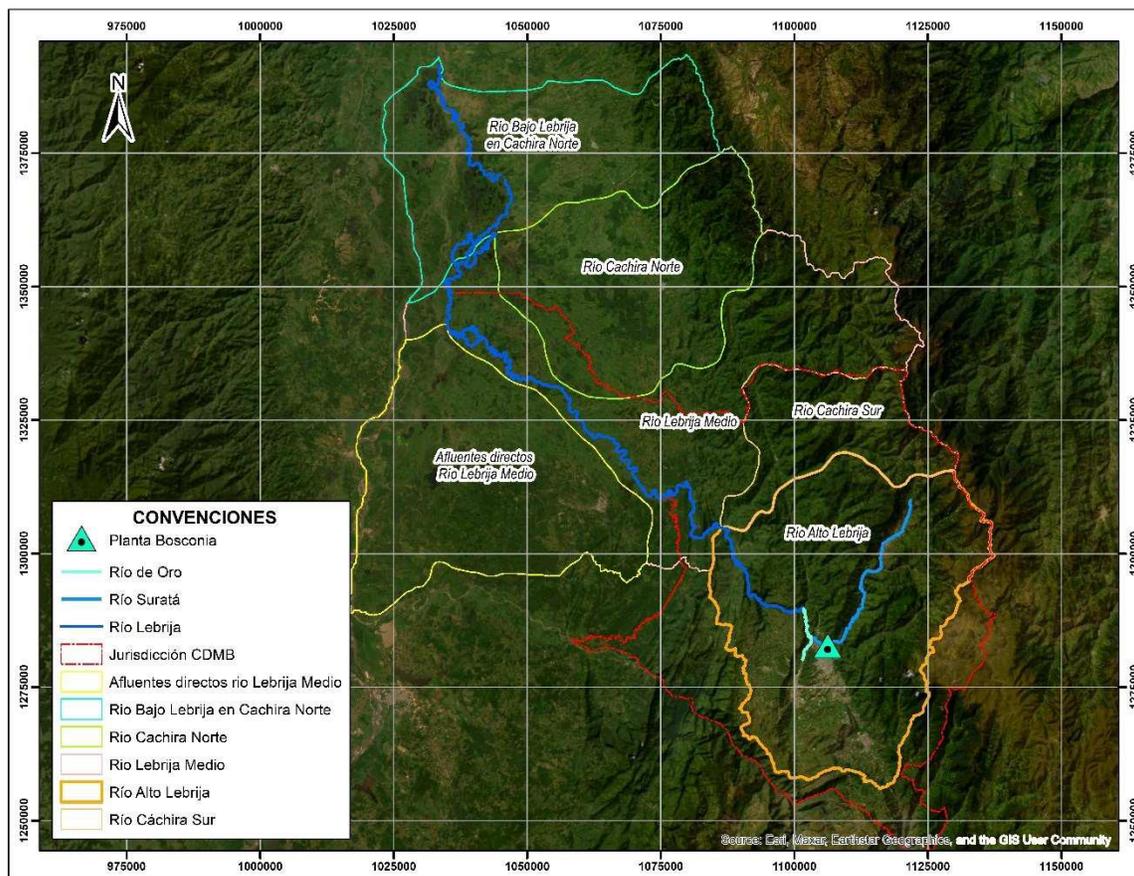
Fuente. amb S.A. E.S.P.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de la PTL Bosconia, se hace con el agua residual de tipo industrial subproducto de proceso de la potabilización luego de la captación y tratamiento del agua cruda en la PTAP Bosconia, en donde emplea agua del Río Surata, fuente hídrica que hace parte de la red de drenaje que conforma la Sub Cuenca Lebrija alto, Sub Zona Hidrográfica del Río Lebrija, afluente del Río de Oro.

El amb cuenta con concesión de agua de la fuente anteriormente mencionada, aprobada mediante Resolución No. 0136 de 26 de febrero de 2001 por parte del Autoridad Ambiental Regional - CDMB.

Figura 2. Río Surata Sub Zona Hidrográfica del Río Lebrija



Fuente. amb S.A. E.S.P.

	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 15 de 61	Revisión 1

Tabla 1. Consumo promedio de agua mensual año 2022.

Volumen Promedio Agua Tratada (m3/mes)	Volumen Promedio Consumo Interno (m3/mes)
1.653.175	61.644

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Usos del agua: El volumen promedio mensual de agua, usada en actividades operativas de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Bosconia corresponden a:

Tabla 2. Consumo según uso

ACTIVIDAD	CONSUMO PROMEDIO (M3/MES)
Lavado de filtros	45.110
Purga sedimentadores	1.978
Lavado unidades de tratamiento	10.124
Fugas	4.432
TOTAL	61.644

Fuente. amb S.A. E.S.P.

INVERSIONES REALIZADA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS

El proyecto para la construcción de la Planta de Tratamiento de Lodos Bosconia – RAD, se realizó dentro del Contrato de obra civil 003 de 2019 cuyo objeto era: “*Finalización de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable Los Angelinos y de la planta de tratamiento de lodos de Bosconia*”, por un valor de \$51.008.923.175 como figura en el acta 39 de entrega y recibo final de obra, fechada el 30 de junio de 2021; obra realizada por el contratista Consorcio Metro. Los costos concernientes a la construcción de la planta de tratamiento de lodos se discriminan en la tabla 3 – costos construcción PTL Bosconia valor igual a \$17.740.857.823, como figura en la carta de entrega de la obra a bienes y servicios.

Tabla 3. Costos Construcción Planta Bosconia

GRUPO	COMPONENTE	TOTAL COSTO DIRECTO
EQUIPO ELECTRICO – ELECTRÓNICO	EQUIPO ELECTRÓNICO	\$ 5.974.522.777
	INSTRUMENTACION	\$ 2.481.729.984
OBRA CIVIL	EDIFICIOS	\$ 1.701.951.166
	OBRA CIVIL	\$ 7.582.653.896
TOTAL A PESOS JUNIO DE 2021		\$ 17.740.857.823

Fuente. amb S.A. E.S.P.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN VERTIMIENTO

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 16 de 61	Revisión 1

La planta de tratamiento de lodos Bosconia - RAD, fué diseñada para tratar los vertimientos generados en las plantas de agua potable de Bosconia y Rafael Ardila Duarte (Los Angelinos); a continuación, se presenta la descripción de los procesos y se muestran los balances de masa de cada una de las actividades generadoras de vertimiento.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE BOSCONIA

La planta de tratamiento de agua potable Bosconia, es una planta convencional que tiene una capacidad nominal de 2.000 L/s; trabaja con caudales variables entre 800 L/s y 1600 L/s, con un promedio diario que oscila 520 L/s. Cuenta con una serie de procesos y operaciones unitarias de tratamiento para dar cumplimiento con la normatividad de agua potable vigente. Las unidades que conforman el sistema se describen a continuación.

Captación: Estructura de captación de tipo lateral, ubicada al margen izquierdo del río Suratá a 700 m de distancia aguas arriba de la planta Bosconia, sobre la cota 694 msnm, trabaja con niveles de agua controlados mediante compuertas radiales de acero ubicadas a lo ancho del río, que ocupan $\frac{3}{4}$ partes del cauce, la $\frac{1}{4}$ parte restante es ocupada por un vertedero de cresta fina. El control del cauce realizado con las compuertas y vertedero, permite derivar agua del río Suratá en épocas de invierno y verano.

Pre tratamiento: Caseta ubicada en el costado Norte de la Planta, en la cual se realiza la aplicación de coagulantes, cloro y carbón activado, para remover contaminantes como: mercurio, cianuro y sustancias orgánicas; cuenta con un sistema de aireación de agua, para la oxidación y eliminación de sustancias y gases disueltos, materia orgánica, que generan mal sabor y olor al agua tratada.

Desarenador: Se realiza en dos (2) tanques desarenadores tipo duffour de 14,70 m de largo, 4,00 m de ancho y 3,40 m de profundidad cada uno, cuya función es remover por gravedad, materiales grandes o pesados (piedras, arena, etc.), presentes en el agua captada.

Presedimentación: Se efectúa en dos (2) tanques de 44,10 m de largo, 14 m de ancho y 2,50 m de profundidad efectiva cada uno, provistos de tolvas en el fondo para la acumulación de lodos.

Canal de Aforo y Mezcla Rápida: Formado por un tramo recto de 9,00 m de largo por 2,30 m de ancho seguido de una canaleta Parshall de 5 pies de ancho en la garganta, de capacidad para 2,400 L/s, en la cual se realiza la medición de caudal y se aprovecha el resalto hidráulico para la mezcla de coagulantes.

Floculación: Se realiza en cuatro (4) líneas de mezcla lenta, cada una dividida en cuatro (4) cámaras de 6,00 m de lado por 5,40 m de profundidad, provistos de agitadores de

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 17 de 61	Revisión 1

eje vertical; su funcionamiento es en serie, con tiempo total de retención de 24 minutos (para 500 L/s de capacidad cada uno).

Sedimentación: Se realiza en cuatro (4) tanques sedimentadores de alta tasa, cada uno de 24 m de largo por 12 m de ancho, divididos en cuatro (4) módulos transversales independientes, cuatro (4) tanques provistos de paneles plásticos tipo colmena. Compuesto por un sistema de Recolección, Extracción y Transporte de lodos, mediante la instalación de 32 tolvas de PRFV en el fondo de cada tanque, la extracción del lodo se lleva a cabo mediante actuadores eléctricos y se transporta en tubería de PVC hasta la Planta de Tratamiento de Lodos.

Filtración: Compuesta de doce (12) unidades de filtración de tipo autolavante, de área filtrante total de 48.91 m², compuestos de una capa superior de antracita y una capa inferior de arena, colocadas sobre una capa de arena torpedo y capas de grava que le sirven de soporte y distribución de agua para lavado; las unidades de filtración están provistas de un falso fondo en viguetas triangulares prefabricadas con orificios de descarga.

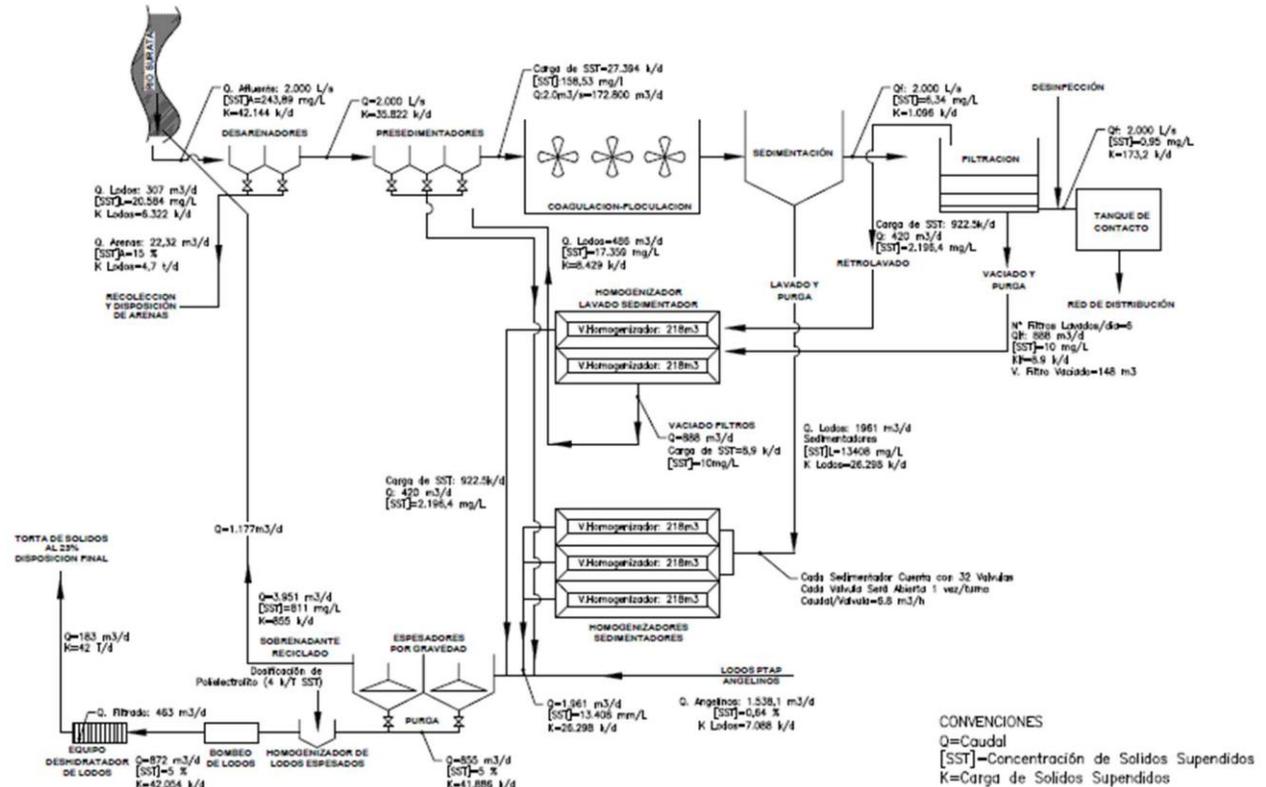
Proceso de desinfección y Almacenamiento: La desinfección del agua clarificada se realiza con cloro líquido directamente en el tanque de almacenamiento, ubicado al extremo sur de la batería de filtros; el tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 10.000 m³ y sirve de cámara de succión para el sistema de bombeo.

Control salida a las redes: La Planta impulsa el agua tratada desde el tanque de almacenamiento hasta los tanques Estadio y Morrónico, a través de una estación de bombeo de capacidad instalada de 2.000 L/s, a una altura de 400 mca.; el sistema lo componen 4 bombas centrifugas multietapas de 5.000 HP, que son operadas de acuerdo con la demanda de la Red de distribución.

En la imagen se presenta el balance de masa con la que se determinó la condición crítica, de los lodos generados en la potabilización del agua.

Figura 3. Balance de masa PTAP BOSCONIA

**BALANCE DE SOLIDOS SUSPENDIDOS
PARA LA PTAP DE BOSCONIA**



Fuente. amb S.A. E.S.P. - MANOV 2014

Planta de tratamiento de agua potable Rafael Ardila Duarte – RAD (Angelinos)

La planta de tratamiento de agua potable Rafael Ardila Duarte – RAD (Angelinos), es una planta convencional proyectada para tener una capacidad nominal de 1.200 L/s; para tratar agua del embalse de Bucaramanga. Actualmente se encuentra construida la etapa 1, correspondiente a 600L/s. Constituida por una serie de Procesos y Operaciones Unitarias de tratamiento para dar cumplimiento con la normatividad de agua potable vigente, la cual se puede operar bajo dos modalidades:

Filtración directa: Cuando los niveles de turbiedad son inferiores a 5 UNT, se usa el paso directo de la mezcla rápida (coagulación) a la filtración a través de un canal expreso, que obvia el paso por la floculación y la sedimentación. La filtración que se realiza es la denominada de contacto, con floculación dentro del lecho filtrante.

Tratamiento completo: Se hace cuando la turbiedad supere las 5 UNT, con todos los procesos enunciados inicialmente. Es factible que incidan otros parámetros de la calidad del agua cruda por lo tanto se define con estudio de tratabilidad.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 19 de 61	Revisión 1

Las unidades que conforman el sistema se describen a continuación:

Estructura de llegada: cuenta con una cámara de sección rectangular por donde ingresa la tubería de conducción con diámetro nominal de 1,00 m, La tubería entra ahogada para evitar turbulencias, disipar la energía residual y formar un flujo uniforme y tranquilo hacia la mezcla rápida, mediante un vertedero rectangular de 3,50 m se vierte el caudal en el canal de aproximación a la mezcla rápida.

Canal de Aforo y Mezcla Rápida: Formado canal de aproximación de sección rectangular de 1,80 m de ancho, profundidad variable de 1,27 m a 0,69 m mediante una rampa con pendiente 1:4 y un largo total de 9,34 m seguido de una canaleta Parshall de 3 pies de ancho en la garganta, de capacidad para 1,200 L/s, en la cual se realiza la medición de caudal y se aprovecha el resalto hidráulico para la mezcla de coagulantes.

Floculación: Consiste en cuatro unidades de floculación mecánica de eje vertical para caudales de 300 L/s, con seis (6) cámaras de sección cuadrada de 4,00 m de lado y 5,00 m de altura, lo que es consecuente con la norma RAS que recomienda un mínimo de cuatro (4) unidades. La interconexión entre ellas es con orificios sumergidos alternados con vertederos ahogados, de 1,05 m x 1,05 m de sección útil. En esta fase de 600 l/s se cuenta con dos unidades de floculación cada una con seis cámaras.

Sedimentación: consiste en sedimentadores de alta tasa, proyectada con 4 líneas de tratamiento para un caudal nominal de 300 L/s, cada línea conformada por cuatro (4) compartimientos de 2,42 m de ancho, 23,0 m de longitud y 5,0 m de profundidad total. La zona de sedimentación cuenta con módulos de poliestireno de alto impacto, compuesta por tubos hexagonales con sección media de 5 cm x 5 cm, de 1,05 m de altura y 60° de inclinación con la horizontal. La tolva de lodos de sedimentación tiene una inclinación para la evacuación de lodos por medio de compuertas actuadas.

Filtración: Está conformado por dos (2) módulos de 600 l/s. A su vez cada uno de ellos por cinco (5) unidades de filtración de 120 l/s de caudal medio. Su lecho filtrante está constituido de antracita, con operación a tasa declinante y lavado con aire y agua. Para el primero se utilizará la tecnología de Leopold con inyección de aire mediante soplores a través de bloques plásticos tipo S y de placas porosas, que sustituyen la grava como lecho de soporte.

Proceso de desinfección y Almacenamiento: La desinfección del agua clarificada se realiza con cloro líquido directamente en el tanque de almacenamiento, Se cuenta con una caseta de cloración con capacidad de 12 cilindros de 1000 kg y con 2 cloradores de alimentación al vacío para dosificación de cloro en solución, con capacidad de 1000 kg/día; el tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 8.000 m³, actualmente construido la primera fase con 4000 m³.

	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 21 de 61	Revisión 1

Figura 5. Punto de vertimiento PTL Bosconia



Fuente. amb S.A. E.S.P.

Fuente Receptora: Río Suratá perteneciente a la Sub Zona Hidrográfica del Río Lebrija.

Caudal de descarga (L/s): la planta de tratamiento de lodos, está diseñada para tratar la producción sumada de las plantas de tratamiento de agua potable Bosconia y Rafael Ardila Duarte (Angelinos), la cual es de 4640m³/día – 53.7L/s; y corresponde a la producción de lodo en el tratamiento de estas dos plantas en condiciones de época de lluvia; asociada a un caudal de potabilización de 2600L/s; sin embargo, Para el próximo quinquenio se espera que el caudal tratado no supere 1300 L/s, por lo tanto el caudal de descarga podría estar en el orden de 26 L/s.

Frecuencia de descarga (día/mes): Teniendo en cuenta que la producción de agua potable se realiza a diario, la planta de tratamiento de lodos tendrá una frecuencia de descarga diaria; por lo tanto, la frecuencia presentada es: 1 vez por día, 30 días por mes y 365 días al año.

Tiempo de descarga (h/día): El tiempo de descarga generado en la planta de tratamiento de lodos depende de dos factores primordiales: i). De la calidad de agua a tratar que

	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 22 de 61	Revisión 1

varía según la estación del año (seca o lluviosa) y ii) del caudal tratado en las plantas de tratamiento de agua potable, estas dos condiciones inciden en la frecuencia de la descarga de sedimentadores y filtros que son operaciones diarias rutinarias (Operación Normal) o el lavado general de la planta que es una operación esporádica (Operación con lavado). En la tabla se proyectan dos escenarios extremos de operación: 1. Actual con baja turbiedad y 2. Proyectado que corresponde a la operación de la PTL con alta turbiedad y operación plena de PTAP Bosconia y PTAP RAD, en la cual se puede visualizar **que** el tiempo de descarga oscila entre 4 y 24 horas por día.

Tabla 4. Tiempo de descarga generada en condición operativa.

ACTIVIDAD	OPERACIÓN NORMAL		OPERACIÓN CON LAVADO		
	FILTROS	SEDIMENTADOR	FILTROS	SEDIMENTADOR	L. ESTRUCTURA
ESCENARIO 1. OPERACIÓN ACTUAL CON BAJA TURBIEDAD (PTAP BOSCONIA)					
Numero de descargas	3	1	6	2	1
Caudal descarga (L/s)	239	31,5	239	31,5	35,3
Tiempo descarga (s)	366	2400	366	2400	21600
Volumen Parcial (L)	262422	75600	524844	151200	762480
Volumen Total (L)	338022		1438524		
Caudal PTL (L/s)	26		26		
Tiempo descarga PTL (s)	13000,8		55327,8		
Tiempo descarga PTL (min)	216,7		922,1		
Tiempo descarga PTL (horas)	3,6		15,4		
ESCENARIO 2. OPERACIÓN PROYECTADA CON ALTA TURBIEDAD (PTAP BOSCONIA Y RAD)					
Numero de descargas	8	12	8	12	4
Caudal descarga (L/s)	239	31,5	239	31,5	35,3
Tiempo descarga (s)	366	2400	366	2400	21600
Volumen Parcial (L)	699792	907200	699792	907200	3049920
Volumen Total (L)	1606992		4656912		
Caudal PTL (L/s)	53,7		53,7		
Tiempo descarga PTL (s)	29925,4		86720,9		
Tiempo descarga PTL (min)	498,8		1445,3		
Tiempo descarga PTL (horas)	8,3		24,1		

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Tipo de flujo: El tipo de flujo que se manejará en la planta es intermitente y se encuentra condicionado a la operación de retrolavado de filtros (descarga filtros) y purga de sedimentadores (descarga sedimentadores).

Caracterización del vertimiento

Para la presentación del documento general solicitud permiso de vertimiento PTL Bosconia y RAD se contó con dos caracterizaciones. Se presenta el consolidado de los dos últimos monitoreos realizados para la PTL Bosconia - RAD caracterizaciones realizadas por el Laboratorio SIAMA S.A.S., el cual se encuentra acreditado por el IDEAM.

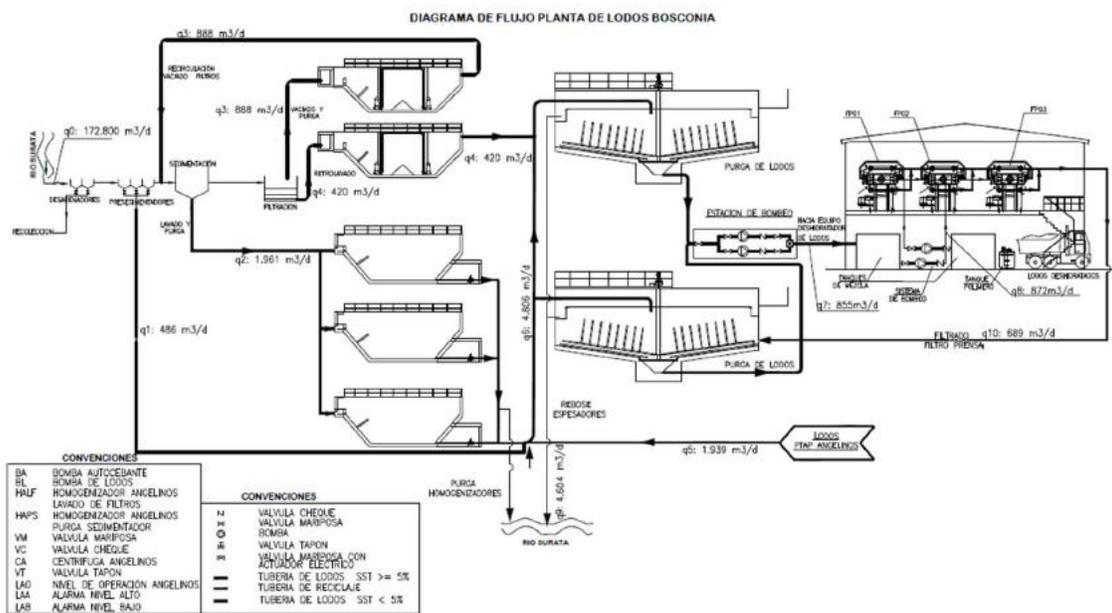
DESCRIPCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS (PTL BOSCONIA – RAD)

La descripción del sistema diseñado es tomada directamente del “Informe Diseño definitivo sistema de tratamiento de lodos PTAP Angelinos (Plata Rafael Ardila Duarte –

RAD) y La PTAP Bosconia” Memoria de cálculo, en la cual se relaciona las memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual, planos hidráulicos del sistema y ampliada desde el punto de vista operativo en el documento Plan de Gestión de Riesgo.

El sistema de tratamiento de los lodos construido se caracteriza por tener una estructura simplificada en sus componentes básicos, los cuales se compendian de tres procesos: Homogenización, Espesamiento y Deshidratación.

Figura 6. Diagrama de flujo PTL Bosconia – RAD



Fuente. amb S.A. E.S.P.

Descripción Tanques de Homogenización

Sistema donde se amortiguarán los picos de caudal provenientes de las purgas de los sedimentadores y del lavado de los filtros y ocasionalmente lavado de estructuras (Floculadores y sedimentadores). Debido a que las purgas de sedimentadores y el lavado de filtros se producen por cortos periodos (3 a 10 minutos), los caudales puntuales son bastante significativos (250L/s en promedio). La manera racional de manejar estos grandes volúmenes instantáneos, se consigue con la utilización de tanques homogenizadores, los cuales a su vez permiten la reducción del tamaño de las unidades de tratamiento de lodos y estaciones de bombeo.

Figura 7. Tanques de Homogenización



Homogenizadores dobles



Homogenizadores triples

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Espesadores de lodos

Son los responsables de aumentar la concentración de los sólidos suspendidos totales – SST hasta niveles de por lo menos 3%, lo cual repercute en una mejor deshidratación, el espesador en principio funciona como un clarificado, el sedimento generado pasa a deshidratación y el clarificado se direcciona al río.

Figura 8. Espesadores de lodos



Vista general



Sistema de barrelos

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Equipos de deshidratación

La deshidratación como su nombre lo indica es una operación donde se elimina agua del lodo, que para el caso de la PTL Bosconia - RAD fueron seleccionados el sistema de filtros prensa, con la cual se consigue una torta de lodos con un porcentaje de humedad cercano al 36%, La planta de lodos de Bosconia – RAD cuenta con dos filtros prensa.

Figura 9. Filtros Prensa



Fuente. amb S.A. E.S.P.

La deshidratación se encuentra instalada dentro de un edificio que integra el sistema de dosificación de polímero (tanque de mezcla y bombas dosificadoras), Filtros prensa y patio de descarga.

Figura 10. Instalaciones unidades de deshidratación.



Edificio de deshidratación



Tanque de mezcla



Bomba dosificadora de polímero



Patio de descarga

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Almacenamiento temporal de Lodos

El edificio de lodos cuenta con un patio de lodo dentro de la estructura para el almacenamiento temporal que en conjunto con el patio externo para almacenamiento, tiene capacidad para almacenar la producción de tres meses de lodos, antes de su transporte y disposición final. Para el acarreo interno el **amb S.A. E.S.P.** dotó para la planta una volqueta con capacidad de 8 toneladas que traslada el lodo deshidratado desde el patio interno al patio externo. El patio externo contará con medidas de manejo que garantizaran las mejores condiciones para el almacenamiento temporal de este elemento.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 27 de 61 Revisión 1

Figura 11. Disposición temporal interna de lodos



Patio alternativo de lodos



Volqueta 8 toneladas

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Disposición final de los residuos generados

Con base en el resultado de los análisis de los residuos sólidos generados (lodos), su caracterización e identificación como No peligrosos, viabilizan como una opción de manejo apropiada la disposición temporal en área interna así como su posterior manejo a través de gestor de residuos externo debidamente consituído.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 28 de 61	Revisión 1

CARACTERIZACIONES DEL VERTIMIENTO

Una herramienta de vital importancia para la gestión ambiental del recurso hídrico del territorio nacional colombiano es el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de 2015), el cual a través de la Resolución 0631 de 2015 busca establecer los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales realizados a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

MONITOREO AÑO 2022

El 23 de noviembre de 2022 se realizó un monitoreo compuesto de agua residual industrial en la Planta Bosconia ubicada en la Vía Bucaramanga – Matanza al Nororiente de la Ciudad. El muestreo se realizó en tres momentos de la planta: Lavado filtros, Lavado de estructuras y Purga sedimentadores junto al punto Salida de la PTL. Una vez finalizado el tiempo de monitoreo de cada actividad se realizó la composición de las muestras.

Fuente de abastecimiento.

la PTL RAD-Bosconia está diseñada para tratar las aguas residuales industriales/Lodos provenientes de los caudales captados de los ríos Suratá y Tona/Embalse, aguas abajo de la confluencia con el Río Tona, aproximadamente 500 m antes de la PTAP.

Número de Concesión de Aguas.

Resolución No. 0136 de 26 de febrero de 2001, de la CDMB.

Consumo promedio de agua mensual.

Tabla 5. Consumo promedio de agua mensual

VOLUMEN PROMEDIO AGUA TRATADA (m3/Mes)	VOLUMEN PROMEDIO CONSUMO INTERNO (m3/Mes)
1.653.175	61.644

Fuente. amb S.A. E.S.P.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 29 de 61	Revisión 1

Usos del agua.

El volumen promedio mensual de agua usada en actividades operativas de las plantas Bosconia y Rafael Ardila Duarte - RAD, reportada, corresponden a:

Tabla 6. Actividades asociadas al consumo de agua mensual.

ACTIVIDAD	CONSUMO PROMEDIO (m3/Mes)
Lado de filtros	45.110
Purga sedimentadores	1.978
Lavado unidades de tratamiento	10.124
Fugas	4.432
Total	61.644

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Cuerpo receptor.

Los residuos líquidos generados en los procesos unitarios de tratamiento se vierten al Río Suratá.

Origen y frecuencia de cada una de las descargas

Las descargas realizadas, provienen del lavado de filtros, purgas de sedimentadores y lavado unidades de tratamiento:

Tabla 7. Origen y frecuencia de las descargas

ORIGEN	FRECUENCIA (ESTIMADA)
Purga sedimentador	1 vez/semana
Lavado de filtro	1 vez/turno
Lavado unidades de tratamiento	3 veces/año

Fuente. amb S.A. E.S.P.

Nota: La frecuencia de las descargas depende de la colmatación de las unidades de tratamiento; dada la condición climática (época de verano) presentada durante el presente año, el lavado de unidades de tratamiento se realizó en tres (3) oportunidades.

Tabla 8. Resultados de laboratorio y comparación con la Resolución 0631 de 2015

VARIABLE	UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015	SALIDA ESPESORES PTL	CUMPLIMIENTO	
				SI	NO
Acidez [A]	mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte	6,8	-	-
Alcalinidad Total [A]	mg CaCO ₃ /L		71,6	-	-
Aluminio total [A]	mg Al/L		0,78	-	-
Arsénico total [A]	mg As/L	0,10	< 0,001	X	
Bario total [A]	mg Ba/L	1,00	< 0,5	X	
Cadmio total [A]	mg Cd/L	0,01	< 0,005	X	
Cianuro Total [A]	mg CN/L	0,10	< 0,025	X	
Cloruros [A]	mg Cl/L	250,00	<3,0	X	
Cobre total [A] [S]	mg Cu/L	1,00	0,012	X	
Color real 436 nm [A]	m-1	Análisis y Reporte	0,3	-	-
Color real 525 nm [A]	m-1		0,1	-	-
Color real 620 nm [A]	m-1		0,1	-	-
Cromo total [A]	mg Cr/L	0,10	< 0,05	X	
DBO ₅ [A]	mg O ₂ /L	50,0	< 2,0	X	
DQO [A]	mg O ₂ /L	150,0	< 15,0	X	
Dureza cálcica [A]	mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte	76,6	-	-
Dureza Total [A]	mg CaCO ₃ /L		98,1	-	-
Fenoles [A]	mg fenol/L	0,20	< 0,02	X	
Fósforo reactivo total (ortofosfatos) [A]	mg P - PO ₄ ³⁻ /L	Análisis y Reporte	0,05	-	-
Fósforo total [A]	mg P/L		0,07	-	-
Grasas y aceites [A]	mg/L	10,0	< 5,0	X	
Hidrocarburos [A]	mg/L	10,00	< 5,0	X	
Hierro total [A]	mg Fe/L	1,00	0,76	X	
Manganeso total [A]	mg Mn/L	-	0,63	-	-
Mercurio total [A]	mg Hg/L	0,002	< 0,0005	X	
Níquel total [A]	mg Ni/L	0,10	< 0,05	X	
Nitratos [A]	mg NO ₃ - N/L	Análisis y Reporte	< 0,1	-	-
Nitritos [A]	mg NO ₂ - N/L		0,012	-	-
Nitrógeno amoniacal [A]	mg N/L		< 2,0	-	-
Nitrógeno kjeldahl [A]	mg N/L	-	< 3,0	-	-
Nitrógeno total	mg N/L	Análisis y Reporte	< 3,0	-	-
Plata total [A]	mg Ag/L	0,20	< 0,01	X	
Plomo total [A]	mg Pb/L	0,10	< 0,05	X	
Selenio total [A]	mg Se/L	0,20	< 0,001	X	
Sólidos suspendidos totales [A]	mg/L	50,0	24,7	X	
Sulfatos [A]	mg SO ₄ /L	250,0	31,7	X	
Sulfuros [A]	mg S ²⁻ /L	1,00	< 1,0	X	
Surfactantes, Surfactantes aniónicos como (SAAM) [A]	mg SAAM/L	Análisis y Reporte	< 0,25	-	-
Vanadio total [A]	mg V/L	1,00	< 1,0	X	
Zinc Total [A]	mg Zn/L	3,00	< 0,025	X	
Antimonio [A] [S]	mg Sb/L	-	< 0,003	-	-
Berilio [A] [S]	mg Be/L	-	<0,002	-	-
Boro [A] [S]	mg B/L	Análisis y Reporte	<0,090	-	-
Cobalto total [A] [S]	mg Co/L	0,10	<0,002	X	

Compuestos orgánicos volátiles (BTEX) [A] [S]	mg/L	Análisis y Reporte	<0,00050	-	-
Estaño total [A] [S]	mg Sn/L	2,00	<0,003	X	
Fluoruros [A] [S]	mg F/L	5,00	0,18	X	
Formaldehído [A] [S]	mg/L	-	<10,0000	-	-
Halogenos adsorbibles enlazados orgánicamente (AOX) [A] [S]	mg/L	Análisis y Reporte	<0,05	-	-
Litio [A] [S]	mg Li/L	-	<0,003	-	-
Molibdeno total [A] [S]	mg Mo/L	-	<0,0030	-	-
Titanio [A] [S]	mg Ti/L	-	0,018	-	-
COMPUESTOS FENÓLICOS SEMIVOLÁTILES					
2,4,5- Triclorofenol [A] [S]	mg/L	Análisis y Reporte	<0,000211	-	-
2,4,6- Triclorofenol [A] [S]	mg/L		<0,000219	-	-
2,4- Diclorofenol [A] [S]	mg/L		<0,000226	-	-
2,4- Dimetilfenol [A] [S]	mg/L		<0,000213	-	-
2- Clorofenol [A] [S]	mg/L		<0,000235	-	-
2- Metilfenol (o-cresol) [A] [S]	mg/L		<0,000223	-	-
2- NITROFENOL [A] [S]	mg/L		<0,00022	-	-
4,6- Dinitro-2-metilfenol [A] [S]	mg/L		<0,000214	-	-
4- Metilfenol (p-cresol) [A] [S]	mg/L		<0,000223	-	-
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP`S)					
1-Metilnaftaleno [A] [S]	mg/L	Análisis y Reporte	<0,00037	-	-
2-Metilnaftaleno [A] [S]	mg/L		<0,00033	-	-
Acenafteno [A] [S]	mg/L		<0,000313	-	-
Acenaftileno [A] [S]	mg/L		<0,000293	-	-
Antraceno [A] [S]	mg/L		<0,000298	-	-
Benzo(a)antraceno [A] [S]	mg/L		<0,000304	-	-
Benzo(a)pireno [A] [S]	mg/L		<0,000287	-	-
Benzo(b)fluoranteno [A] [S]	mg/L		<0,000290	-	-
Benzo(g,h,i)perileno [A] [S]	mg/L		<0,000307	-	-
Benzo(k)fluoranteno [A] [S]	mg/L		<0,000296	-	-
Criseno [A] [S]	mg/L		<0,000291	-	-
Dibenzo(a,h)antraceno [A] [S]	mg/L		<0,000296	-	-
Fenantreno [A] [S]	mg/L		<0,000299	-	-
Fluoranteno [A] [S]	mg/L		<0,000290	-	-
Fluoreno [A] [S]	mg/L		<0,000298	-	-
Hidrocarburos aromáticos policíclicos totales [A] [S]	mg/L		<0,000300	-	-
Indeno (1,2,3-cd)pireno [A] [S]	mg/L		<0,000307	-	-
Naftaleno [A] [S]	mg/L		<0,000297	-	-
Pireno [A] [S]	mg/L		<0,00030	-	-

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

[A]=Variables realizadas en SIAMA acreditado por IDEAM Resolución 1277 de 2019, extensión Resolución

0150 de 2020.

[S]=Variables Subcontratado

[A] [S]= Variables subcontratadas con laboratorio acreditado.

Los resultados relacionados en la tabla anterior son válidos para la muestra analizada.

	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 32 de 61	Revisión 1

Análisis de resultados.

Con base en los resultados obtenidos en campo se observó que los valores para temperatura de la muestra, pH y sólidos sedimentables cumplieron con lo establecido por el artículo 5 y el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015 en el punto de alida de los espesadores de la PTL Bosoconia - RAD.

Respecto a la concentración de las variables analizadas en el laboratorio, arsénico, bario, cadmio, cianuro total, cloruros, cobre, cromo, DBO5, DQO, fenoles, grasas y aceites, hidrocarburos, hierro total, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, sólidos suspendidos totales, sulfatos, sulfuros, vanadio, zinc, cobalto, estaño y fluoruros reportaron concentraciones inferiores a los límites máximos permisibles cumpliendo con establecido en el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para las muestras fisicoquímicas del vertimiento generado en la PTAP de Bosconia y la comparación con los valores máximos establecidos en la Resolución 0631 de 2015, artículo 15.

Tabla 9. Resultados de laboratorio y comparación con la Resolución 0631 de 2015

VARIABLE	UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015	LAVADO FILTROS	PURGA SEDIMENTADORES	LAVADO DE ESTRUCTURAS
Acidez [A]	mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte	12,2	10,8	9,0
Alcalinidad Total [A]	mg CaCO ₃ /L		24,6	74,4	44,2
Color real 436 nm [A]	m-1		0,4	0,5	0,5
Color real 525 nm [A]	m-1		0,1	0,1	0,1
Color real 620 nm [A]	m-1		0,1	0,0	0,1
DBO ₅ [A]	mg O ₂ /L		50,0	37,9	27,6
DQO [A]	mg O ₂ /L	150,0	78,4	56,6	160
Dureza cálcica [A]	mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte	178	290	192
Dureza Total [A]	mg CaCO ₃ /L		287	490	270
Grasas y aceites [A]	mg/L	10,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sólidos suspendidos totales [A]	mg/L	50,0	7993	18360	19800
Surfactantes, Surfactantes aniónicos como (SAAM) [A]	mg SAAM/L	Análisis y Reporte	<0,25	<0,25	<0,25

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

[A]=Variables realizadas en SIAMA acreditado por IDEAM Resolución 1277 de 2019, extensión Resolución 0150 de 2020.

[S]=Variables Subcontratado

[A] [S]= Variables subcontratadas con laboratorio acreditado.

Los resultados relacionados en la tabla anterior son válidos para la muestra analizada.

En el numeral 3.2 fase de laboratorio se relaciona información de interés de las variables analizadas.

Caudal, volumen y duración de las descargas

Tabla 10. Caudal, volumen y duración de las descargas

ORIGEN	PERIODO (MESES)	FRECUENCIA (DESCARGAS/MES)	TIEMPO (MIN/DESCARGA)	CAUDAL (L/s) *
Purga sedimentadores	12	14,2	40	31,5
Lavado de filtros	12	105	6,1	897,7
Lavado de estructuras	12	0,25	360	35,3

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Tabla 11. Cálculo de cargas

ORIGEN	PERIODO	FRECUENCIA PROMEDIO (Descargas/Mes)	TIEMPO PROMEDIO (Min/Descarga)	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	DBO ₅		SST	
	Meses				(mg/L)	(Kg/Día)	(mg/L)	(Kg/Día)
Purga sedimentadores	12	14,2	40	31,5	27,6	0,97	18360	647,99
Lavado filtros	12	105	6,1	897,7	37,9	42,99	7993	9065,67
Lavado de estructuras	12	0,25	360	35,3	78,4	0,49	19800	124,09

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Correlación entre producción (Agua tratada) y residuos líquidos generados

En el periodo enero – noviembre de 2022 la correlación entre producción mensual residuos líquidos generados es la siguiente:

Tabla 12. Correlación entre producción y residuos líquidos generados

ORIGEN	AGUA TRATADA (m ³ /Mes)	g DE DBO ₅ VERTIDA / m ³ DE AGUA TRATADA	g DE SST VERTIDOS / m ³ DE AGUA TRATADA
Purga sedimentadores	1.653.175	0,018	11,759
Lavado filtros		0,780	164,514
Lavado de estructuras		0,009	2,252

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Conclusiones emitidas por el laboratorio (SIAMA)

Teniendo en cuenta la caracterización fisicoquímica realizada el 23 de noviembre de 2022 y de los vertimientos líquidos de la Planta Bosconia, se concluye lo siguiente:

- En base a los resultados obtenidos en campo se observó que los valores para temperatura de la muestra, pH y solidos sedimentables en el punto salida espesadores PTL cumplieron con lo establecido por el artículo 5 y el artículo 15

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 34 de 61 Revisión 1

de la Resolución 0631 de 2015. Respecto a la concentración de las variables analizadas en el laboratorio, arsénico, bario, cadmio, cianuro total, cloruros, cobre, cromo, DBO5, DQO, fenoles, grasas y aceites, hidrocarburos, hierro total, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, sólidos suspendidos totales, sulfatos, sulfuros, vanadio, zinc, cobalto, estaño y fluoruros reportaron concentraciones inferiores a los límites máximos permisibles cumpliendo con establecido en el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015.

- Con respecto al punto de monitoreo durante el lavado filtros, lavado de estructuras y purga sedimentadores en los resultados obtenidos en campo se observó que los valores para temperatura de la muestra y pH cumplieron con lo establecido por el artículo 5 y el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015. No obstante, la concentración de sólidos sedimentables osciló entre 1,5 mL/L y 950 mL/L superando el límite máximo establecido en el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015, durante los tres monitoreos compuestos realizados. Finalmente con la concentración de las variables analizadas en el laboratorio las grasas y aceites se encontraron en conformidad con la normatividad ambiental aplicada en todos los momentos caracterizados, sin embargo, la concentración de DBO5 y DQO correspondiente al Lavado de estructuras no cumplieron con la normatividad, al igual que la concentración de sólidos suspendidos totales en las muestra compuestas de Lavado filtros, Lavado de estructuras y Purga sedimentadores, con concentraciones mayores al límite máximo establecido en la Resolución 0631 de 2015, artículo 15.

MONITOREO AÑO 2023

El presente informe tiene como objeto comunicar los resultados y análisis de los datos reportados del monitoreo del agua residual no doméstica (ARnD) generada en la planta de tratamiento de lodos de la PTAP Bosconia operada por el AMB, muestreo efectuado el día 21 de noviembre de 2023, situado en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander.

Información General

Nombre: Planta de Tratamiento de Lodos Bosconia del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP.

Nit: 890.200.162-2

Representante legal: Alejandro Estrada Carmona

	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 35 de 61	Revisión 1

Ubicación

Nombre de la entidad: Planta Bosconia del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP

Dirección: Kilómetro 3 Vía Matanza

Productos elaborados

El volumen de descargas tratadas es suministrado por la Planta de Bosconia en el periodo de enero a noviembre de 2023 corresponde a:

Tabla 13. Cantidad de descargas tratadas a noviembre de 2023

Descripción	Volumen Total (m ³)	Volumen Promedio (Aproximado)	
		m ³ /Mes	m ³ /Mes
Descargas Tratadas	436.115	43.611	1.406

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

Sistema de alcantarillado interno y disposición de efluentes

Localización y número de descargas finales

Punto de salida espesador, reportada en la localización por PSL PROANALISIS.

Cuerpo receptor

Los residuos líquidos generados en los procesos unitarios de tratamiento de lodos se vierten al río Suratá

Origen y frecuencia de cada una de las descargas

La frecuencia de las descargas realizadas, provienen de la planta de tratamiento de lodos PTL Bosconia, estas son generadas continuamente durante la operación de esta (8 horas al día/5 días a la semana).

Tabla 14. Descargas generadas en el proceso de tratamiento de lodos

Planta	Origen	Frecuencia (Estimada)
PTL Bosconia	Operación PTL	Continua 8 horas/Día

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

Nota: Se debe tener en cuenta que las descargas dependen del caudal de entrada a la planta y la turbiedad en el tratamiento.

Tabla 15. Resultados de laboratorio – ARnD

ANÁLISIS	DENOMINACIÓN DEL PUNTO		UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015
	D-PTL-B			Artículo 15
	Descarga PTL Bosconia			
Análisis Realizados In Situ				
Caudal [€]	15,4		L/s	-
pH (25°C) [€]	7,54		Unidades de pH	6,00 a 9,00
Temperatura Muestra [€]	23,54		° C	40 ^(*)
Temperatura Ambiente [€]	23,69		° C	-
Sólidos Sedimentables (SSED) [€]	< 1,0*		mL/L	1
Análisis Realizados en el Laboratorio de Aguas				
Acidez ^ª	< 6,0*		mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total ^ª	51,6		mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte
Aluminio Total ^ª	1,2		mg Al/L	Análisis y Reporte
Arsénico Total ^ª	< 0,050*		mg As/L	0,1
Antimonio Total ^ª	< 0,050*		mg Sb/L	0,3
Bario Total ^ª	0,027		mg Ba/L	1
Berilio Total ^ª	< 0,001*		mg Be/L	Análisis y Reporte
Boro Total ^ª	< 0,050*		mg B/L	Análisis y Reporte
Cadmio Total ^ª	< 0,001*		mg Cd/L	0,01
Cloruros ^ª	3,9		mg Cl/L	250
Cobalto Total ^ª	< 0,010*		mg Co/L	0,1
Cobre Total ^ª	< 0,010*		mg Cu/L	1
Color Real (λ 436 nm) ^ª	< 1,0*		m ⁻¹	Análisis y Reporte
Color Real (λ 525 nm) ^ª	< 1,0*		m ⁻¹	Análisis y Reporte
Color Real (λ 620 nm) ^ª	< 1,0*		m ⁻¹	Análisis y Reporte
Cromo Total ^ª	< 0,100*		mg Cr/L	0,1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) ^ª	3,9		mg O ₂ /L	50
Demanda Química de Oxígeno (DQO) ^ª	< 10,0*		mg O ₂ /L	150
Dureza Calcio ^ª	54,1		mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte
Dureza Total ^ª	64,6		mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte
Estaño Total ^ª	< 0,050*		mg Sn/L	2
Fenoles ^ª	< 0,060*		mg/L	0,2
Fluoruros ^ª	< 0,100*		mg F/L	5
Fósforo Total ^ª	0,154		mg P/L	Análisis y Reporte
Grasas y Aceites ^ª	< 3,0*		mg/L	10
Hidrocarburos ^ª	< 4,0*		mg/L	10
Hierro Total ^ª	0,94		mg Fe/L	1

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

ANÁLISIS	DENOMINACIÓN DEL PUNTO		UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015
	D-PTL-B			Artículo 15
	Descarga PTL Bosconia			
Litio Total ^β	< 0,100*		mg Li/L	Análisis y Reporte
Manganeso Total ^β	0,095		mg Mn/L	Análisis y Reporte
Mercurio Total ^β	< 0,0015*		mg Hg/L	0,002
Molibdeno Total ^β	< 0,050*		mg Mo/L	Análisis y Reporte
Niquel Total ^β	< 0,100*		mg Ni/L	0,1
Nitratos-Nitrógeno ^β	0,205		mg NO ₃ -N/L	Análisis y Reporte
Nitritos-Nitrógeno ^β	< 0,030*		mg NO ₂ -N/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal ^β	< 1,0*		mg NH ₃ /L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total ^β	< 2,0*		mg N/L	Análisis y Reporte
Ortofosfatos ^α	< 0,100*		mg PO ₄ ³⁻ /L	Análisis y Reporte
Plata Total ^β	< 0,010*		mg Ag/L	0,2
Plomo Total ^β	< 0,010*		mg Pb/L	0,1
Selenio Total ^β	< 0,050*		mg Se/L	0,2
Sólidos Suspendidos Totales (SST) ^β	21		mg/L	50
Sulfatos ^β	29,3		mg SO ₄ ²⁻ /L	250
Sulfuros ^β	< 0,950*		mg S ²⁻ /L	1
Tensoactivos (Surfactantes) ^β	< 0,500*		mg/L	Análisis y Reporte
Titanio Total ^β	0,015		mg Ti/L	Análisis y Reporte
Vanadio Total ^β	< 0,040*		mg V/L	1
Zinc Total ^β	< 0,050*		mg Zn/L	3
Análisis Realizados en el Laboratorio de Alta Resolución				
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) ^β	<0,006*		mg/L	Análisis y Reporte
Suma Total Compuestos Fenólicos Semivolátiles ^β	<0,040*		mg/L	Análisis y Reporte
Análisis Realizados en Laboratorios Subcontratados				
AOX	<0,05		mg/L	Análisis y Reporte
Cianuro Total	<0,010		mg CN/L	0,1
Totales BTEX	<0,00050		mg/L	Análisis y Reporte
Formaldehido	<10,0000 (<0,01)		µg/L mg/L	Análisis y Reporte

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

La normatividad no tiene un límite para este parámetro.

(<) Valor inferior al límite de cuantificación del método.

(+) Límite de cuantificación del método

(€) Valores promedios calculados del monitoreo compuesto.

(α) Análisis realizado para la toma de muestra del monitoreo simple del punto.

(β) Análisis realizado para la toma de muestra del monitoreo compuesto del punto.

(*) Valor máximo permisible para el parámetro de temperatura y de la zona de mezcla térmica según el Artículo 5.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 38 de 61	Revisión 1

Contenido de Metales

Los metales y metaloides son elementos electropositivos que se encuentran en todos los ecosistemas, aunque las concentraciones naturales varían según la geología local. La perturbación de la tierra en áreas enriquecidas con metales puede aumentar por la erosión del suelo y movilizar los metales presentes hacia los cuerpos de agua. Las actividades humanas redistribuyen y concentran metales en áreas donde naturalmente no hay presencia. Estos metales pueden llegar a los cuerpos hídricos cuando son liberados. Según la información presentada en la Tabla 16 – Contenido de metales - ARnD, los metales que reportaron una concentración inferior al límite de cuantificación del método y de la técnica empleada por el laboratorio, fueron el Arsénico, Antimonio, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Litio, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio y Zinc Total, reflejando la ausencia o poca presencia de los elementos mencionados anteriormente en el agua de interés, estos niveles no superaron el valor admisible establecido en el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015 en los casos que aplique.

Por otro lado, se apreció que los metales aluminio, bario, hierro, manganeso y titanio registraron valores cuantificables siendo estos de 1,2 mg Al/L, 0,027 mg Ba/L, 0,94 mg Fe/L, 0,095 mg Mn/L y 0,015 mg Ti/L respectivamente, los cuales se consideran como niveles traza destacando a su vez que no sobrepasaron los valores máximos permisibles establecidos por el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015 en los casos que aplique, de modo, que no se esperan alteraciones de las condiciones propias del cuerpo receptor.

Tabla 16. Contenido de metales – ARnD

ANÁLISIS	DENOMINACIÓN DE LOS PUNTOS	UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015
	D-PTL-B		Artículo 15
	Descarga PTL Bosconia		
Aluminio Total	1,2	mg Al/L	Análisis y Reporte
Arsénico Total	< 0,050 ⁺	mg As/L	0,1
Antimonio Total	< 0,050 ⁺	mg Sb/L	0,3
Bario Total	0,027	mg Ba/L	1,0
Berilio Total	< 0,001 ⁺	mg Be/L	Análisis y Reporte
Boro Total	< 0,050 ⁺	mg B/L	Análisis y Reporte
Cadmio Total	< 0,001 ⁺	mg Cd/L	0,01
Cobalto Total	< 0,010 ⁺	mg Co/L	0,1
Cobre Total	< 0,010 ⁺	mg Cu/L	1,0
Cromo Total	< 0,100 ⁺	mg Cr/L	0,1

ANÁLISIS	DENOMINACIÓN DE LOS PUNTOS	UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015
	D-PTL-B		Artículo 15
	Descarga PTL Bosconia		
Estaño Total	< 0,050 ⁺	mg Sn/L	2,0
Hierro Total	0,94	mg Fe/L	1,0
Litio Total	< 0,100 ⁺	mg Li/L	Análisis y Reporte
Manganeso Total	0,095	mg Mn/L	Análisis y Reporte
Mercurio Total	< 0,0015 ⁺	mg Hg/L	0,002
Molibdeno Total	< 0,050 ⁺	mg Mo/L	Análisis y Reporte
Níquel Total	< 0,100 ⁺	mg Ni/L	0,1
Plata Total	< 0,010 ⁺	mg Ag/L	0,2
Plomo Total	< 0,010 ⁺	mg Pb/L	0,1
Selenio Total	< 0,050 ⁺	mg Se/L	0,2
Titanio Total	0,015	mg Ti/L	Análisis y Reporte
Vanadio Total	< 0,040 ⁺	mg V/L	1,0
Zinc Total	< 0,050 ⁺	mg Zn/L	3,0

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

Caudal y duración de las descargas

Tabla 17. Caudal y duración de las descargas

ORIGEN	PERIODO (Meses)	TIEMPO (Min/Descarga)	CAUDAL (L/s) *
PTL BOSCONIA	12	24 h	15,4

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

(*) Promedio de caudal de descargas tomados en monitoreo.

Cálculo de carga (kg/día) y balance de masa para los parámetros evaluados

En la Tabla se presentan las cargas de las variables: demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y sólidos suspendidos totales (SST) de las diferentes unidades de tratamiento.

Carga contaminante calculada teniendo en cuenta la frecuencia promedio de descarga.

Tabla 18. Cálculo de carga

ORIGEN	TIEMPO PROMEDIO (H/Descarga)	CAUDAL PROMEDIO	DBO ₅		SST	
		(L/s)	(mg/L)	(Kg/Día)	(mg/L)	(Kg/Día)
PTL BOSCONIA	24 h	15,4	3,9	5,19	21	27,94

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

Los resultados obtenidos corresponden a las muestras analizadas y condiciones halladas durante el monitoreo.

Correlación entre producción y residuos líquidos generados

Tabla 19. Correlación entre producción y residuos líquidos generados

ORIGEN	DESCARGA TRATADA (m ³ /Mes)
PTL BOSCONIA	43.611

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

Conclusiones laboratorio (PSL PROANALISIS S.A.S)

Dada la caracterización fisicoquímica del agua residual no doméstica (ARnD), procedente de la planta de tratamiento de lodos para la PTAP Bosconia y RAD operada por el amb S.A E.S.P, situada en el departamento de Santander, municipio de Bucaramanga y conforme con la normativa ambiental legal vigente, la Resolución 0631 de 2015, Artículo 5 y Artículo 15; se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- De los registros In-Situ la temperatura de la muestra se encontró en relación con la energía cinética de la zona de monitoreo, descartando de este modo, contaminación del cuerpo receptor por actividades antrópicas. Del Potencial de Hidrógeno-pH se registró un agua neutra con ligera tendencia a la alcalinidad, intuyendo presencia de iones bicarbonatos, carbonatos que le aporten sustancias bases, ahora, en cuanto a los SSED se indicó ausencia de estos ya que reportaron una concentración inferior al límite de cuantificación. En lo concerniente con la normatividad referida, se destaca que el nivel de temperatura no excedió el máximo admisible; asimismo, el nivel del pH se reportó dentro del mínimo y máximo aceptable.
- En cuanto al contenido de sólidos, se apreció que el nivel de sólidos suspendidos totales reportados en el punto D-PTL-B fue bajo, encontrándose por debajo del límite establecido por la normatividad referida. Asimismo, el registro del color real

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 41 de 61 Revisión 1

a tres longitudes de onda indicó valores inferiores al límite de cuantificación del método, conducta que permite señalar que el cuerpo receptor no se verá afectado por coloraciones que puedan alterar sus características, en cuanto a la normatividad, el Art.15 de la Resolución 0631 de 2015 solo estipula Análisis y Reporte.

- En lo que respecta a la acidez, el punto D-PTL-B presentó un registro inferior al límite de cuantificación del método empleado para su determinación (<6,0 mg CaCO₃/L), indicando ausencia de sustancias ácidas. En cuanto a la alcalinidad, el ARnD del punto mencionado inicialmente se catalogó como moderadamente amortiguadora. Por otra parte, la dureza cálcica y total presentaron valores de 54,1 mg CaCO₃/L y 64,6 mg CaCO₃/L suponiendo mayor presencia de iones calcio; por otro lado, el ARnD muestreada se consideró blanda dado que el contenido de carbonato de calcio se encontró por debajo de 100 mg CaCO₃/L. Por otro lado, en cuanto a la normatividad referida el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015 solo establece Análisis y Reporte para las variables en mención.
- De los iones analizados, la mayoría presentó bajos niveles, de modo que los sulfuros, fluoruros y cianuro registraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación, siendo estos de <0,950 mg/L, <0,100 mg F-/L y <0,010 mg CN/L respectivamente, destacando su baja o nula presencia. Por otro lado, en cuanto a los cloruros y sulfatos, sus concentraciones fueron de 3,9 mg Cl-/L y 29,3 mg SO₄²⁻/L notando mayor nivel de sulfatos, los cuales posiblemente se relacione con los insumos químicos empleados en el proceso de tratamiento. Los registros presentados por los iones se encontraron por debajo de los valores admisibles establecidos por la normatividad referida.
- Dentro de los compuestos orgánicos, se realizó el análisis de Grasas y Aceites, Hidrocarburos, Fenoles Totales, Tensoactivos (Surfactantes), Compuestos Fenólicos Semivolátiles, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), BTEX, Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX) y Formaldehído., los cuales presentaron concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método, de modo que su presencia no es considerada propicia para alterar las características propias del cuerpo donde se realizan los vertimientos, lo que a su vez permitió resaltar que no fueron excedidos los valores admisibles estipulados por la normatividad referida.
- En cuanto a los metales, se llevó a cabo el análisis de Aluminio, Arsénico, Antimonio, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Hierro, Litio, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio y Zinc Total, los cuales en su mayoría indicaron registros inferiores al límite de cuantificación del

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 42 de 61 Revisión 1

método; por otro lado, de los niveles cuantificables se resaltó que estos fueron bajos, intuyendo que estos no sean propicios para afectar la calidad del cuerpo que reciba los vertimientos. Por último, se destacó que los metales analizados no sobrepasaron los valores máximos permisibles establecidos por el artículo 15 de la Resolución 0631 de 2015 en los casos que aplique.

	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 43 de 61	Revisión 1

CARACTERIZACIÓN RIO SURATA

La Contraloría municipal de Bucaramanga ha recibido constantemente inquietudes por parte de la ciudadanía sobre la calidad del agua que se consume por la incertidumbre que representan sobre la calidad del agua que entrega el prestador del servicio público de acueducto las actividades económicas que se realizan aguas arriba de la bocatoma donde se capta agua del Río Surata para abastecer la PTAP Bosconia; para el ente de control es vital realizar este análisis, dejando presente que dada la limitación de recursos económicos que tiene la entidad se imposibilita hacer un contra muestreo propio; en su lugar se realizó la revisión detallada de las caracterizaciones realizadas por el **amb** S.A. E.S.P basados en la idoneidad de los laboratorios a cargo de la labor, además del análisis de los resultados emitidos por la autoridad ambiental CDMB.

Tabla 20. Resultado aguas arriba del vertimiento



REPORTE DE RESULTADOS N° 219881

Fecha de emisión 27 de febrero de 2023		Código de la muestra: 219881	
Solicitante: ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA - AMB			
Dirección: DIAGONAL 32 No 30A - 51			
Muestra PUNTO 1-AGUAS ARRIBA VERTIMIENTO			
Fecha de muestreo:	2 de febrero de 2023	Matriz:	Agua superficial
Fecha de recepción:	3 de febrero de 2023	Responsable de muestreo:	SIAMA
Envase o empaque:	Plástico	Procedimiento de muestreo:	P-013
Tipo de muestreo:	Puntual	Tamaño de la muestra:	13500 ml
Condiciones de recepción de la muestra:	Refrigerada y preservada	Plan de muestreo:	23018
Observaciones: //			

FECHA DE ANÁLISIS	VARIABLE	MÉTODO	RESULTADOS	UNIDADES
3/02/2023	ALCALINIDAD TOTAL [A]	SM 2320 B	66,9	mg CaCO ₃ /L
07/02/2023 07/02/2023	CLOROFILA ALFA (VER ANEXO) [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM-10200H-2.B.	0,454	mg/m ³
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO LENTA	SM 5210 B, SM 4500 O H	4,2	mg O ₂ /L
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO ULTIMA	SM 5210 B, SM 4500 O H	4,6	mg O ₂ /L
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO Ultima Filtrada e Inhibida	SM 5210 B, SM 4500 O H	2,0	mg O ₂ /L
03/02/2023 08/02/2023	DBO ₅ [A]	SM 5210 B, SM 4500 O H	<2,0	mg O ₂ /L
6/02/2023	FÓSFORO TOTAL [A]	SM 4500-P B, E	<0,05	mg P/L

6/02/2023	FÓSFORO TOTAL [A]	SM 4500-P B, E	<0,05	mg P/L			
15/02/2023	MERCURIO TOTAL (VER ANEXO) [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23rd Edition 2017-EPA 200.8	<0,0003	mg Hg/L			
3/02/2023	NITRATOS [A]	Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire, J. Rodier, 9a Ed, 2009	<0,1	mg NO ₃ ⁻ - N/L			
3/02/2023	NITRITOS [A]	SM 4500-NO ₂ ⁻ B	0,021	mg NO ₂ ⁻ - N/L			
9/02/2023	NITRÓGENO KJELDAHL [A]	SM 4500-N _{org} C SM 4500 NH ₃ B, C	<3,0	mg N/L			
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES [A]	SM 2540 D	32,7	mg/L			
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES [A]	SM 2540 D E	<10,0	mg/L			
6/02/2023	SÓLIDOS TOTALES [A]	SM 2540 B	163	mg/L			
13/02/2023	AMONIO	SM 4500-NH ₃ F	<0,129	mg NH ₄ /L			
17/02/2023	Fósforo Hidrólisis (Inorgánico) (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ ⁻³ -P/L			
17/02/2023	Fósforo Orgánico (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ ⁻³ -P/L			
[A] Variables realizadas en SIAMA. acreditadas por IDEAM Resolución 1277 de 2019, extensión Resolución 0150 de 2020. [S] Variables subcontratadas [A] [S] Variables subcontratadas con laboratorio acreditado SM: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 23th. SAAM, calculado como Dodecilo sulfato, sal sódica (SDS), 288,38 g/mol. OBSERVACIONES: Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA. Este reporte de resultados es válido únicamente si tiene sello seco. Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.							
Código	R - PSA- 008	Versión	0.4	Fecha	10/02/2020	Página	1 de 2

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Tabla 21. Resultado 200mt aguas abajo del vertimiento

REPORTE DE RESULTADOS N° 219882

Fecha de emisión 27 de febrero de 2023	Código de la muestra:	219882
Solicitante: ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA - AMB		
Dirección: DIAGONAL 32 No 30A - 51		
Muestra PUNTO 2-200m AGUAS ABAJO		
Fecha de muestreo: 2 de febrero de 2023	Matriz: Agua superficial	
Fecha de recepción: 3 de febrero de 2023	Responsable de muestreo: SIAMA	
Envase o empaque: Plástico	Procedimiento de muestreo: P-013	
Tipo de muestreo: Puntual	Tamaño de la muestra: 13500 ml	
Condiciones de recepción de la muestra: Refrigerada y preservada	Plan de muestreo: 23018	
Observaciones: //		

FECHA DE ANÁLISIS	VARIABLE	MÉTODO	RESULTADOS	UNIDADES
3/02/2023	ALCALINIDAD TOTAL [A]	SM 2320 B	67,3	mg CaCO ₃ /L
07/02/2023 07/02/2023	CLOROFILA ALFA [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM- 10200H-2.B.	0,422	mg/m3
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO LENTA	SM 5210 B, SM 4500 O H	4,2	mg O ₂ /L
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO ULTIMA	SM 5210 B, SM 4500 O H	4,6	mg O ₂ /L
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO Ultima Filtrada e Inhibida	SM 5210 B, SM 4500 O H	2,0	mg O ₂ /L
03/02/2023 08/02/2023	DBO ₅ [A]	SM 5210 B, SM 4500 O H	<2,0	mg O ₂ /L

Carrera 11 N° 34-52 Fase II Piso 4 / Teléfono 6522777 / Telefax 6303777

www.contraloriabga.gov.co/ contactenos@contraloriabga.gov.co

Bucaramanga, Santander / COLOMBIA

6/02/2023	FÓSFORO TOTAL [A]	SM 4500-P B, E	<0,05	mg P/L			
15/02/2023	MERCURIO TOTAL [A]	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 3rd Edition 2017-EPA 200.8	<0,0003	mg Hg/L			
15/02/2023	MERCURIO TOTAL [A]	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 3rd Edition 2017-EPA 200.8	<0,0003	mg Hg/L			
3/02/2023	NITRATOS [A]	Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire, J. Rodier, 9a Ed, 2009	<0,1	mg NO ₃ - N/L			
3/02/2023	NITRITOS [A]	SM 4500-NO ₂ B	0,022	mg NO ₂ - N/L			
9/02/2023	NITRÓGENO KJELDAHL [A]	SM 4500-N _{org} C SM 4500 NH ₃ B, C	<3,0	mg N/L			
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES [A]	SM 2540 D	29,0	mg/L			
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES [A]	SM 2540 D E	<10,0	mg/L			
6/02/2023	SÓLIDOS TOTALES [A]	SM 2540 B	159	mg/L			
13/02/2023	AMONIO	SM 4500-NH ₃ F	<0,129	mg NH ₄ /L			
17/02/2023	Fósforo Hidrólisis (Inorgánico)(VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ - ³⁻ -P/L			
17/02/2023	Fósforo Orgánico (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	0,127	mg PO ₄ - ³⁻ -P/L			
[A] Variables realizadas en SIAMA. acreditadas por IDEAM Resolución 1277 de 2019, extensión Resolución 0150 de 2020. [S] Variables subcontratadas [A][S] Variables subcontratadas con laboratorio acreditado SM: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 23th. SAAM, calculado como Dodecilo sulfato, sal sódica (SDS), 288,38 g/mol. OBSERVACIONES: Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA. Este reporte de resultados es válido únicamente si tiene sello seco. Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.							
Código	R - PSA- 006	Versión	0.4	Fecha	10/02/2020	Página	1 de 2

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Tabla 22. Resultado 300mt aguas abajo del vertimiento


NIT. 804.016.152-8

REPORTE DE RESULTADOS N° 219883

Fecha de emisión 27 de febrero de 2023	Código de la muestra: 219883
Solicitante: ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA - AMB	
Dirección: DIAGONAL 32 No 30A - 51	
Muestra PUNTO 3-300m AGUAS ABAJO	
Fecha de muestreo: 2 de febrero de 2023	Matriz: Agua superficial
Fecha de recepción: 3 de febrero de 2023	Responsable de muestreo: SIAMA
Envase o empaque: Plástico	Procedimiento de muestreo: P-013
Tipo de muestreo: Puntual	Tamaño de la muestra: 13500 ml
Condiciones de recepción de la muestra: Refrigerada y preservada	Plan de muestreo: 23018
Observaciones: //	

FECHA DE ANÁLISIS	VARIABLE	MÉTODO	RESULTADOS	UNIDADES
3/02/2023	ALCALINIDAD TOTAL [A]	SM 2320 B	67,9	mg CaCO ₃ /L
07/02/2023 07/02/2023	CLOROFILA ALFA (VER ANEXO) [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM- 10200H- 2.B.	0,521	mg/m3
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO LENTA	SM 5210 B, SM 4500 O-H	4,2	mg O ₂ /L
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO ULTIMA	SM 5210 B, SM 4500 O H	4,6	mg O ₂ /L
3/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO Última Filtrada e Inhibida	SM 5210 B, SM 4500 O H	2,0	mg O ₂ /L
03/02/2023 08/02/2023	DBO ₅ [A]	SM 5210 B, SM 4500 O H	<2,0	mg O ₂ /L

6/02/2023	FÓSFORO TOTAL [A]	SM 4500-P B, E	0,06	mg P/L
15/02/2023	MERCURIO TOTAL (VER ANEXO) [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23rd Edition 2017-EPA 200.8	<0,0003	mg Hg/L
15/02/2023				
3/02/2023	NITRATOS [A]	Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire, J. Sédier, 9e Ed, 2009	<0,1	mg NO ₃ ⁻ - N/L
3/02/2023	NITRITOS [A]	SM 4500-NO ₂ B	0,021	mg NO ₂ ⁻ - N/L
9/02/2023	NITRÓGENO KJELDAHL [A]	SM 4500-N _{org} C SM 4500-NH ₃ B, C	<3,0	mg N/L
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES [A]	SM 2540 D	47,0	mg/L
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES [A]	SM 2540 D E	<10,0	mg/L
6/02/2023	SÓLIDOS TOTALES [A]	SM 2540 B	161	mg/L
13/02/2023	AMONIO	SM 4500-NH ₃ F	<0,129	mg NH ₄ /L
17/02/2023	Fósforo Hidrolisis (Inorgánico) (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ ⁻³ -P/L
17/02/2023	Fósforo Orgánico (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ ⁻³ -P/L

[A] Variables realizadas en SIAMA. acreditadas por IDEAM Resolución 1277 de 2019, extensión Resolución 0150 de 2020.
[S] Variables subcontratadas
[A] [S] Variables subcontratadas con laboratorio acreditado
SM: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 23th.
SIAMA, calculado como Dodecilo sulfato, sal sódica (SDS), 288,38 g/mol.

OBSERVACIONES:
Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.
Este reporte de resultados es válido únicamente si tiene sello seco.
Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Código	R - PSA- 008	Versión	0.4	Fecha	10/02/2020	Página	1 de 2
--------	--------------	---------	-----	-------	------------	--------	--------

Carrera 24 No. 36 - 11. Telefonos +5880076

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Tabla 23. Resultado asentamiento humano

REPORTE DE RESULTADOS N° 219884

Fecha de emisión 27 de febrero de 2023	Código de la muestra: 219884
Solicitante: ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA - AMB	
Dirección: DIAGONAL 32 No 30A - 51	
Muestra: PUNTO 4-VERTIMIENTO ASENTAMIENTO HUMANO	
Fecha de muestreo: 2 de febrero de 2023	Matriz: Agua Residual Domestica
Fecha de recepción: 3 de febrero de 2023	Responsable de muestreo: SIAMA
Envase o empaque: Plástico	Procedimiento de muestreo: P-013
Tipo de muestreo: Puntual	Tamaño de la muestra: 13500 ml
Condiciones de recepción de la muestra: Refrigerada y preservada	Plan de muestreo: 23018
Observaciones: //	

FECHA DE ANÁLISIS	VARIABLE	MÉTODO	RESULTADOS	UNIDADES
3/02/2023	ALCALINIDAD TOTAL [A]	SM 2320 B	324	mg CaCO ₃ /L
07/02/2023	CLOROFILA ALFA (VER ANEXO) [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM- 10200H-2.B	NO CUANTIFICABLE	mg/m3
4/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO LENTA	SM 5210 B, SM 4500 O H	197	mg O ₂ /L
4/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO ULTIMA	SM 5210 B, SM 4500 O H	340	mg O ₂ /L
4/02/2023	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO Ultima Filtrada e Inhibida	SM 5210 B, SM 4500 O H	118	mg O ₂ /L
04/02/2023 09/02/2023	DBO ₅ [A]	SM 5210 B; SM 4500 O H	78,0	mg O ₂ /L

134880 00 Celular 318 707 0821 Bucaramanga - Colombia. info@siama.co

6/02/2023	FÓSFORO TOTAL [A]	SM 4500-P B, E	1,35	mg P/L
15/02/2023 16/02/2023	MERCURIO TOTAL (VER ANEXO) [A] [S]	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23rd Edition 2017-EPA 200.8	0,0130	mg Hg/L
3/02/2023	NITRATOS [A]	Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire, J. Rodier, 9e Ed, 2009	<0,1	mg NO ₃ ⁻ - N/L
3/02/2023	NITRITOS [A]	SM 4500-NO ₂ ⁻ B	0,051	mg NO ₂ ⁻ - N/L
9/02/2023	NITRÓGENO KJELDAHL [A]	SM 4500-N _{org} C SM 4500-NH ₃ B, C	35,7	mg N/L
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES [A]	SM 2540 D	55,5	mg/L
8/02/2023	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES [A]	SM 2540 D E	33,0	mg/L
6/02/2023	SÓLIDOS TOTALES [A]	SM 2540 B	526	mg/L
13/02/2023	AMONIO	SM 4500-NH ₃ F	12,9	mg NH ₄ /L
17/02/2023	Fósforo Hidrolisis (Inorgánico) (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ ⁻³ -P/L
17/02/2023	Fósforo Orgánico (VER ANEXO) [A] [S]	SM 4500-P B, E	<0,075	mg PO ₄ ⁻³ -P/L

[A] Variables realizadas en SIAMA, acreditadas por IDEAM Resolución 1277 de 2019, extensión Resolución 0150 de 2020.
[S] Variables subcontratadas
[A] [S] Variables subcontratadas con laboratorio acreditado
SM: STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. AWWA, WEF, APHA 23th.
SAAM, calculado como Dodecilo sulfato, sal sódica (SDS), 288,38 g/mol.

OBSERVACIONES:
Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de SIAMA.
Este reporte de resultados es válido únicamente si tiene sello seco.
Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Código	R - PSA- 008	Versión	0.4	Fecha	10/02/2020	Página	1 de 2
--------	--------------	---------	-----	-------	------------	--------	--------

Carrera 24 No. 36 - 11. Teléfonos +56(62)7 6

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

TASA RETRIBUTIVA POR VERTIMIENTOS PUNTUALES

La Tasa por Utilización del Agua es un tributo de naturaleza ambiental, creada por el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto Ley 2811 de 1974, prevista a su vez por el artículo 42 de la Ley 99 de 1993. La normativa asociada a la misma se encuentra contenida en el Decreto 1076 de 2015 (Único Reglamentario del Sector Ambiente), concretamente en la Sección 1, Capítulo 7 del Título 9: "Instrumentos financieros, económicos y tributarios".

La Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales al Agua es un instrumento económico que contribuye al control de la contaminación hídrica, buscando generar cambios de comportamiento en los agentes generadores de vertimientos y crear conciencia de la afectación ambiental que ocasionan sus descargas en los cuerpos de agua. Así mismo, permite la obtención de recursos financieros para la inversión en proyectos de descontaminación y monitoreo del recurso hídrico.

Están obligados al pago de la tasa retributiva, todos los usuarios que realicen vertimientos puntuales, directa o indirectamente, al recurso hídrico.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 48 de 61	Revisión 1

La Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales, directos o indirectos, se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. La tasa retributiva se aplicará incluso a la contaminación causada por encima de los límites permisibles, sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.

El cobro de la tasa no implica bajo ninguna circunstancia la legalización del respectivo vertimiento.

Debido a la generación de lodos producto del proceso de tratamiento al agua captada en la PTAP Bosconia , es responsabilidad del **amb** S.A.E.S.P realizar la compensación económica por el hecho de verterlos en la fuente receptora tal como lo evidencian los resultados arrojados en las distintas caracterizaciones, según información soporte hasta el año 2022.



OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL

VFA-MOD-AEF-020

MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION

Página 50 de 61

Revisión 1

A partir del año 2023 entra en funcionamiento la planta de tratamiento de lodos Bosconia - RAD, representada en una inversión de \$17.740.857.823. la puesta en marcha de este proyectologa que desde el amb S.A E.S.P se de cumplimiento a metas establecidas y avaladas desde la Autoridad Ambiental regional en cumplimiento de la normativa ambiental relacionada con el manejo específico de los vertimientos que se venian realizando sobre la fuente receptora

Figura 13. Tasa retributiva por vertimientos planta Bosconia año 2023

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

FACTURA ELECTRONICA DE VENTA FE18217

Emisión: 2024-04-30 14:57:39
Expedición: 2024-04-30 14:57:51
Vencimiento: 2024-06-29 00:00:00

Resolución y/o Autorización No. 187840369848688 Precio FIC del 16001 al 20000 Periodo 2024-04-22 al 2025-04-22

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	DESC.	CARG.	IMP.TOS.	SUBTOTAL
1	0085	CBIDE	94	144,93	\$187,75	\$0,00	\$0,00		\$27.210,61
2	0086	SSY	94	7.022,18	\$441,54	\$0,00	\$0,00		\$3.568.485,04

DATOS DEL CLIENTE

Nombre Comercial: ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.
Dirección: Dg 32 No. 30 A - 51 Parque Del Agua, 000000, Bucaramanga, Santander, Colombia
Teléfono: 6303220
Email: apcsos@amb.com.co

CONDICIONES

Tipo de Operación: Estándar
F.V. Referencia:
F.V. Fecha:
Formas de Pago: Contado
Medios de Pago: Instrumento no definido
Fechas de Vencimiento: 2024-06-29
Orden de Pedido:
Orden de Pedido Fecha:

Total Items: 2
Divisa: Peso colombiano (COP)
Tasa de Cambio: \$0.000000000000
Subtotal: \$3.426.706,65
Descuento: \$0,00
Detalle:
Recargo Detalle: \$0,00
Total Bruto: \$3.426.706,65
Factura:
Total Impuestos: \$0,00
Total Neto: \$3.426.706,65
Descuento Global: \$0,00
Recargo Global: \$0,00
Valores Informativos:
Anticipos: \$0,00
Total: \$3.426.706,65

Bosconia

NOTAS:
TASA RETRIBUTIVA TRIMESTRAL PERIODO CUARTO CUATRIMESTRE 2023 (Código 0806 - 1.00, SST - 5.50), (Valor total por planeario = valor unitario x factor x cantidad), Autodetención TRV presente: SI_X_NO ___ (Art. 21 Dec. 28470912) | Aprobado: SI_X_NO ___ LG 78208

Modo de operación: Servicio Propio - NIT 46021573-0 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

1/1

Fuente. amb S.A. E.S.P

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 51 de 61 Revisión 1

El comparativo de los valores pagados por Tasa Retributiva evidencian la importancia en cuanto al beneficio en el presente caso económico obtenido como resultado de la inversión realizada y puesta en funcionamiento de dicha planta vertebra 24 – Comparativos pagos tasa retributiva .

Tabla 24. Comparativo pagos tasa retributiva

AÑO	VALOR TASA
2022	\$ 388.251.661
2023	\$ 3.426.707
Diferencia	\$ 384.824.954

Fuente. Equipo Auditor

La eliminación de las descargas de lodos de los vertimientos de la PTAP Bosconia, evidencian un ahorro considerable en cuanto al pago efectuado a la autoridad ambiental por concepto de tasa retributiva,

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 52 de 61	Revisión 1

ECONOMÍA CIRCULAR LODOS

La Economía Circular (EC) se ha vuelto popular en el sector del agua y saneamiento (Mauchauffee et al., 2012; Kakwani y Kalbar, 2020); sigue la estrategia de las 6R de reducir, reutilizar, reciclar, reclamar, recuperar y restaurar para mantener el agua en circulación durante más tiempo y reducir la carga sobre los sistemas naturales (Mbavarira y Grimm, 2021). En la EC, la gestión de residuos juega un papel importante y la estrategia de 'cero residuos' es uno de los conceptos más visionarios. Una estrategia de cero residuos incluye cero emisiones/descargas (agua, aire, suelo) y cero usos de materiales tóxicos (procesos y productos) (Curran y Williams, 2012). En este sentido, los LTAP se consideran como una descarga del proceso de tratamiento de agua potable. En comparación con los lodos de tratamiento de aguas residuales, los peligros ambientales asociados con LTAP son bajos, debido a la limpieza relativa de la fuente de agua, en lo que respecta a metales pesados y materia orgánica, así como a los niveles de patógenos (Dassanayake et al., 2015). El componente crítico en los LTAP es el aluminio; por lo tanto, la principal preocupación es la lixiviación de aluminio en los rellenos sanitarios o en las aplicaciones terrestres de estos (Codling et al., 2007). Sin embargo, existen reportes de presencia de algunos metales pesados y macronutrientes en los LTAP que pueden representar riesgos significativos para la salud humana y medio ambiente (Castaldi et al, 2014; Zhang et al, 2020).

La calidad y cantidad de lodos producidos son específicos de cada ubicación y dependen de varios factores, como los cambios estacionales en la calidad del agua sin tratar, los procesos de tratamiento y el uso de productos químicos (Ahmad et al., 2017). Además, para seleccionar el método de gestión adecuado, el análisis de la composición de los lodos es de gran importancia para declarar las características biológicas, físicas y químicas de los lodos. El SiO_2 , que procede principalmente del agua bruta, representa una parte importante de la composición de los LTAP, seguido del Al_2O_3 y el Fe_2O_3 (Ahmad et al., 2016). Las proporciones de Al_2O_3 y el Fe_2O_3 están directamente relacionadas con el volumen y tipo de coagulantes utilizados en el proceso de tratamiento. Los coagulantes metálicos (a base de aluminio y hierro) son los productos químicos más populares utilizados para los procesos de coagulación y floculación. El contenido de aluminio varía mucho, pero en promedio representa aproximadamente el 16 % de la composición química (en peso) de los lodos de alumbre. Otros componentes orgánicos e inorgánicos importantes de los lodos, reflejan elementos y compuestos como Ca, SiO_2 , Fe, Cl^- , SO_4^{2-} y ácidos húmicos, que se eliminan del agua cruda durante el tratamiento del agua potable o se agregan con los productos químicos usados. Sin embargo, también se pueden encontrar en el lodo otros óxidos, incluidos CaO, MgO, Na₂O, K₂O y P₂O₅, así como algunos metales traza (Muisa et al., 2020).

El deterioro gradual en la calidad del agua cruda y la necesidad de un control de la calidad del agua y de los lodos generados debido a los cambios en la normatividad ambiental, ejercen más presión sobre los procesos de tratamiento actuales. Los cambios que desafían la capacidad de las PTAP para producir agua potable en calidad

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 53 de 61	Revisión 1

y cantidad adecuadas, así como para tratar adecuadamente los lodos generados, han resaltado la necesidad y la importancia de estimar y predecir la capacidad de producción tanto de agua como de lodos.

Los operadores de plantas de tratamiento de agua suelen almacenar una gran cantidad de datos históricos que es adecuada para entrenar, validar y probar modelos y, por lo tanto, ha sido el foco de numerosos estudios que utilizan herramientas asociadas a la bioestadística. Se deben establecer modelos de predicción precisos para los procesos de producción de agua potable para guiar el diagnóstico de la calidad del agua y de los lodos. Por ejemplo, la variabilidad de la calidad del agua de origen requiere que la dosis de coagulante se ajuste oportunamente para lograr una sedimentación satisfactoria de los contaminantes (Maier et al, 2004).

Es poco probable que la cantidad de lodo producido se considere un factor crítico en comparación con la calidad del agua tratada y el costo químico en la optimización del proceso de tratamiento del agua. Por lo tanto, en la actualidad, no existe un impulso legislativo o financiero significativo para el enfoque de "reducción" de LTAP. Con respecto a la recuperación, la contaminación no es un problema importante con los LTAP, por lo tanto, la reutilización, el reciclaje y la recuperación siguen siendo los enfoques clave para la gestión de LTAP. En los últimos años, los investigadores han intentado desarrollar diferentes métodos para recuperar coagulante, reutilizar y/o reciclar los LTAP.

La recuperación de coagulante de los LTAP se puede realizar a través de diferentes métodos, como digestión ácida, alcalinización, intercambio iónico y separación por membrana (Ayoub y Abdelfattah, 2016). La acidificación se puede utilizar para convertir el hidróxido de aluminio sólido en el lodo a una forma soluble para su reutilización. La calidad del coagulante

recuperado es similar a la de un coagulante fresco con respecto a la eliminación de la turbidez, con beneficios adicionales de mayor capacidad de deshidratación (Xu et al., 2009). Alternativamente, el óxido de aluminio se puede recuperar de los LTAP en condiciones alcalinas, alcanzando tasas de recuperación máximas del 80 % con NaOH y del 30 % con Ca(OH)₂ (Evuti y Lawal, 2011). No obstante, el principal inconveniente de la acidificación y la alcalinización es su característica no selectiva que aumenta la concentración de las impurezas en el producto final recuperado; junto con los coagulantes recuperados, también se recuperan otros materiales que son solubles en condiciones ácidas o alcalinas, como metales pesados y materia orgánica (Jung et al, 2016). La recuperación por medio de membranas convencionales ha mostrado un buen desempeño en el proceso de separación, sin embargo, esta tecnología se ve limitada debido a problemas como el taponamiento de las membranas, las necesidades energéticas y la selectividad limitada (Abdelrasoul et al., 2013).

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 54 de 61 Revisión 1

El proceso de adsorción es una técnica para separar ciertos componentes y contaminantes de la fase líquida en la superficie de un adsorbente (Nayeri y Mousavi, 2020). Este proceso ha llamado mucho la atención de los investigadores para el reúso de los LTAP como adsorbente, debido a que los LTAP son un insumo de bajo costo, favorable y de baja peligrosidad. Además, la fracción orgánica de los LTAP contiene diversos grupos funcionales como amina y carboxilo, que juegan un papel muy importante en la adsorción de contaminantes tóxicos (Siswoyo et al., 2019). El potencial adsorbente puede verse afectado por diversas condiciones, como su naturaleza, características físicas (porosidad, área superficial, etc.), la estructura química del adsorbato y las condiciones ambientales (pH, fuerza iónica, temperatura y aditivos) (Kyriakopoulos et al., 2006). Las características de los adsorbentes preparados se pueden evaluar empleando varias herramientas, incluida la espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FTIR), la cual se utiliza para determinar la presencia de grupos funcionales que son responsables del mecanismo de adsorción; la microscopia electrónica de barrido (SEM), que da información sobre los estudios morfológicos e información elemental de los adsorbentes; la espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDS) se utiliza para representar la caracterización química y el análisis elemental; el análisis de difracción de rayos X (XRD) que se utiliza para estudiar la cristalinidad de la estructura de un adsorbente y el análisis de Brunauer-Emmett-Teller (BET) que se emplea para determinar el área superficial y la distribución del tamaño de poro de los adsorbentes.

Los LTAP son un adsorbente potencialmente bueno para los fosfatos en las aguas residuales. La capacidad de adsorción varía de 2 a 43 mg P/g de lodo de alumbre. Sin embargo, la adsorción de fosfato se ve afectada por varios factores que obstaculizan, especialmente el pH, la presencia de material orgánico/inorgánico en su superficie, el tamaño de las partículas y la dosificación del lodo. También han sido usados como adsorbente de metales como cadmio (Siswoyo et al, 2014), As, Cr, Mo y Se (Chen et al, 2018); Pb y Ni (Abo-El-Enein et al, 2017). Para la recuperación de metales pesados de los adsorbentes usados, se pueden utilizar varios agentes regeneradores posibles, como ácidos, álcalis y agentes quelantes (Lata et al., 2015). Cuando la recuperación de metales no sea económicamente viable o técnicamente factible, el riesgo ambiental se puede minimizar mediante la inmovilización de los LTAP cargados de metales pesados en materiales de construcción (Siswoyo et al., 2019).

Otra aplicación de los LTAP son los materiales de construcción, incluidos agregados artificiales livianos, materiales similares al cemento y ladrillos (De Carvalho et al, 2019). Debido a que la arcilla y los LTAP tienen una composición mineralógica similar, se ha recomendado mucho el uso de LTAP para reemplazar parcialmente la arcilla utilizada en la fabricación de cemento y otros materiales cerámicos. La cantidad de lodo que se agrega a los materiales cerámicos depende de varias propiedades, como la composición química y mineral, así como el tamaño de las partículas, que impactarán directamente en la calidad de los productos. En todo el mundo, la producción de cerámica juega un papel importante en términos de actividad económica, valor artístico y patrimonio

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL		VFA-MOD-AEF-020
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION		Página 55 de 61 Revisión 1

cultural, con sus productos a menudo vinculados a entornos regionales e históricos en los que se produjeron y se producen (Giudice et al, 2017). Entre los materiales cerámicos se encuentran los ladrillos, las tejas, azulejos para paredes y pisos, materas, entre otros (Del Rio et al, 2022).

Por otro lado, las edificaciones sostenibles se consideran construcciones civiles diseñadas y construidas de manera segura, que incorporan componentes y materiales con bajos niveles de energía, materiales reciclables y renovables (MinAmbiente, 2022). Dentro de las técnicas de construcción sostenible se encuentran, entre otras, la construcción en tierra en sus diferentes expresiones, incluyendo el adobe, la tapia pisada, el bahareque e inclusive mezclas suelo-cemento, que permiten disminuir los impactos asociados con la generación de residuos de construcción, ya que este material puede ser reutilizado una vez terminada la vida útil de la estructura; adicionalmente, esta técnica tiene beneficios a nivel arquitectónico y de confort, debido a la estética que pueden llegar a tener las estructuras y a que las propiedades del suelo permiten el intercambio de humedad con el exterior y la filtración del aire, generando un mejor ambiente en el interior de la edificación (Bedoya Montoya, 2011). De acuerdo a Pacheco-Torgal y Jalali, S. (2012), actualmente casi el 50% de la población mundial vive en viviendas de tierra; la mayoría se encuentra en países menos desarrollados, sin embargo, este tipo de construcción también se puede encontrar en Alemania, Francia o incluso en el Reino Unido, que tiene más de 500.000 viviendas con tierra. La construcción con tierra también ha aumentado sustancialmente en EE. UU., Brasil y Australia, en gran parte debido a la agenda de construcción sostenible, en la que la construcción con tierra asume un papel clave. El suelo utilizado en la construcción con tierra consiste únicamente en su fase mineral excluyendo la fase orgánica normalmente presente en las primeras capas. Esta fase consta de partículas minerales que incluyen arcillas, limos y material arenoso, que se mezclan en proporciones variables. La estabilización del suelo significa cambiar las características del suelo para mejorar su comportamiento mecánico o físico. Los procesos de estabilización tienen como objetivo la reducción de la plasticidad del suelo, mejorar su trabajabilidad y también la resistencia a la erosión. Es en este último proceso, en que los LTAP podría ser usados como aditivo, lo cual no ha sido explorado a fondo.

El propósito de evaluar y definir el potencial de aprovechamiento de los lodos generados por la PTL Bosconia - RAD como uno de los subproductos obtenidos de la operación, genera desde el **amb** S.A E.S.P la búsqueda de alternativas para investigar, con base en esto se protocolizaron convenios con instituciones educativas universitarias que permitieran adelantar resultado de proyectos y evaluar el potencial de uso de este elemento. A continuación se presentan los convenios de cooperación generados :

CONVENIO DE COOPERACION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA Y ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA-AMB-S.A. E.S.P. PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CARBONO

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 56 de 61	Revisión 1

NEUTRALIDAD Y ECONOMÍA CIRCULAR EN EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA BASADAS EN FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE Y RECUPERACIÓN DE LODOS RESIDUALES DE POTABILIZACIÓN"

OBJETO. El presente convenio tiene como propósito desarrollar y alcanzar en común a través de un vínculo de cooperación de carácter científico y tecnológico las actividades trazadas en los objetivos específicos de LA INVESTIGACIÓN "Evaluación de tecnologías para la implementación de estrategias de carbono neutralidad y economía circular en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga basadas en Fuentes No Convencionales de Energía Renovable y recuperación de lodos residuales de potabilización", aprobado por Minciencias en la Convocatoria 913 de 2022 para obtener beneficios tributarios por inversión en CTel 2022 el cual tiene por objetivo "Evaluar tecnologías que permitan la implementación de estrategias de carbono neutralidad y economía circular en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A. ESP., basadas en Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y recuperación de lodos residuales de potabilización".

PROYECTO ENTRE amb S.A. E.S.P – UDES. MODULO DE REUSO DE SULFATO DE ALUMINIO A PARTIR DE LODOS DE POTABILIZACION EN EL AMB CON ENFOQUE DE ECONOMIA CIRCULAR

Resumen del proyecto: En las plantas convencionales de potabilización de agua –PTAP– que incluyen coagulación, floculación, sedimentación y filtración, los lodos se producen en todos los procesos, excepto en la coagulación. Los coagulantes químicos más utilizados en sistemas de potabilización de agua son las sales de aluminio (i. e. sulfato y policloruro de aluminio) y las de hierro (i. e. cloruro y sulfato férrico). Al respecto, Babatunde et al. señalan que estas sales tienen potencial de reutilización y ofrecen excelentes posibilidades de comercialización.

En el presente proyecto se busca generar un tratamiento que permita recuperar el coagulante sulfato de aluminio mediante disolución ácida y el rehusó del mismo, además de obtener productos de material de construcción a partir de los residuos obtenidos de la filtración del lixiviado ácido.

Objetivos. Validar la obtención de sulfato de aluminio cristalizado para reusó en la potabilización.

- Obtener material de construcción (ladrillo, matero u otros) a partir de residuos del filtrado de solución resultado de lixiviación de los lodos con ácido sulfúrico
- Proponer un prototipo industrial del módulo generado.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 57 de 61	Revisión 1

ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE BOSCONIA (PTAP-B), EN EL CONTEXTO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR. amb S.A E.S.P - UPB

Resumen del proyecto: El proyecto se realizará en la Planta de Tratamiento de Agua Potable Bosconia (PTAP-B) del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (amb). Esta planta se abastece del agua del río Suratá que puede presentar trazas de mercurio y en ocasiones cianuro, producto de la actividad minera de la zona; el agua ingresa a la planta y pasa por una serie de operaciones y procesos unitarios con el fin de obtener agua potable al final del proceso. Entre las unidades de proceso se tienen sedimentadores y filtros cuyo objetivo es remover las partículas sólidas del agua, permitiendo obtener agua con menor turbiedad y a su vez generando lodos como resultado de esta remoción. Los lodos generados en la PTAP-B han venido siendo descargados al río Suratá, aguas abajo de la bocatoma, sin un tratamiento previo; sin embargo, a finales del año 2022 entrará en operación la Planta de Tratamiento de Lodos (PTL-B), la cual producirá alrededor de 7 toneladas/d de lodos deshidratados. Los lodos deshidratados, producto de la PTL-B, deberán ser dispuestos como residuo sólido en un relleno sanitario para residuos ordinarios o peligrosos, de acuerdo a la composición química de los lodos.

Este proyecto se focaliza en la gestión del agua como fuente de desarrollo de la sociedad, teniendo en cuenta la prevención y control de la contaminación hídrica, así como la economía circular. El objetivo es evaluar alternativas de aprovechamiento de los lodos deshidratados que permitan reintegrarlos nuevamente en la economía; además, se realizará seguimiento a la operación de la PTL-B para modelar y predecir la producción y calidad de los lodos en la planta. Para lograr estos objetivos se caracterizarán los lodos en las diferentes etapas de producción y tratamiento y se ejecutarán pruebas en los laboratorios para explorar diferentes opciones de reúso, mediante un trabajo colaborativo entre la Universidad Pontificia Bolivariana y el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Además, se realizará la modelación mediante herramientas asociadas a la bioestadística.

Con los resultados obtenidos se pretende generar dos productos de nuevo conocimiento, cinco de apropiación social y tres de formación de recurso humano, el cual incluye la formación de estudiantes a nivel de pregrado de las facultades de ingeniería ambiental, civil e industrial, así como de un joven investigador financiado por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

Objetivos. Evaluar alternativas de aprovechamiento de los lodos generados en las diferentes unidades de la Planta de tratamiento de agua potable Bosconia (PTAP-B), en el contexto de la economía circular.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 58 de 61	Revisión 1

Objetivos específicos:

- Determinar la composición de los lodos generados en las unidades de la PTAP-B, así como del lodo deshidratado, para el análisis del grado de peligrosidad.
- Modelar la producción de los lodos generados en la Planta de tratamiento de agua potable Bosconia (PTAP-B) hasta la etapa de deshidratación en la Planta de tratamiento de Lodos (PLD-B), a partir de técnicas asociadas con la bioestadística.
- Evaluar el potencial de los lodos deshidratados generados en la PTL-B, para la integración de estos en procesos productivos.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 59 de 61	Revisión 1

CONCLUSIONES

Con la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Lodos BOSCONIA-RAD; se logró la disminución significativa de la descarga de lodos que se estaba efectuando el **amb** S.A E.S.P al Río Suratá, lo cual aporta al mejoramiento de la calidad aguas abajo de esta importante fuente hídrica. Adicionalmente se presenta la posibilidad de utilizar un subproducto que, bajo los conceptos de la economía circular puede generar beneficios a las comunidades aledañas a través del mejoramiento de vías de acceso o la posibilidad de emplearlos como materia prima para la elaboración de materiales de construcción, lo anterior de la mano con los resultados obtenidos de la evaluación técnica de este material.

Con la entrada en operación de la PTL Bosconia-RAD, el **amb** S.A E.S.P da cumplimiento al plan de mejoramiento establecido con las entidades de control en cumplimiento de la Normativa Ambiental Vigente, ratificando una vez más la necesidad de tratar los lodos producto de las operaciones unitarias de la potabilización especialmente en fuentes hídricas con presencia de gran cantidad de sólidos las cuales manejan porcentajes de turbiedad altos por las condiciones propias de la corriente. Se logra un requisito fundamental en el proceso de aprobación por parte de la Autoridad Ambiental del permiso de vertimientos aprobado mediante la Resolución No. 0727 del 05 de agosto del 2024, dando cumplimiento a lo establecido en la ley 99 de 1993 y conforme al trámite establecido por el Decreto 1076 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible “

La revisión y comparativo de la información presentada permite constatar la significativa disminución en cuanto a concepto de tasa retributiva cancelada representada por una disminución del 88% en este valor.

Uno de los aspectos más relevantes que se pretendía evaluar con la ejecución de esta auditoría, está planteado en definir si las inquietudes que han sido expresadas por la ciudadanía sobre la calidad del agua y presencia de metales en el agua potable que consume los ciudadanos de Bucaramanga y de igual manera frente a los residuos generados post proceso de potabilización, aspecto que fue corroborado en los resultados obtenidos de las caracterizaciones tanto en la corriente antes de su entrada a tratamiento como en el efluente una vez se potabiliza el agua captada, dichos resultados permiten corroborar dos situaciones:

1. La No presencia de metales en valores que sobrepasen los límites máximos permitidos por la norma que rige este tema - en cuanto al efluente post proceso.
2. Los lodos generados en el proceso no se clasifican como residuos peligrosos, es decir que no se consideran con residuos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológicos infecciosos.

 CONTRALORIA Municipal de Bucaramanga	OFICINA DE VIGILANCIA FISCAL Y AMBIENTAL	VFA-MOD-AEF-020	
	MODELO 20 AEF- INFORME DEFINITIVO ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION	Página 60 de 61	Revisión 1

3. Si bien en momentos puntuales se han presentado valores de metales en el agua cruda captada que sobrepasan los valores permitidos por la Norma, el **amb S.A E.S.P** ha implementado los controles necesarios en sus procesos para garantizar que el agua tratada y potabilizada por la PTAP Bosconia y consumida por la ciudadanía no tiene presencia de metales que puedan causar efectos nocivos sobre los usuarios finales.

Los resultados expuestos y confirmados por la contraloría permiten evidenciar que los parámetros monitoreados se encuentran de los límites permitidos en la normativa destacando el comportamiento del mercurio para las vigencias 2022, 2023.

Tabla 25. Caracterización 2022, solidos suspendidos totales

VARIABLE	UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015	LAVADO FILTROS	PURGA SEDIMENTADORES	LAVADO DE ESTRUCTURAS
Acidez [A]	mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte	12,2	10,8	9,0
Alcalinidad Total [A]	mg CaCO ₃ /L		24,6	74,4	44,2
Color real 436 nm [A]	m-1		0,4	0,5	0,5
Color real 525 nm [A]	m-1		0,1	0,1	0,1
Color real 620 nm [A]	m-1		0,1	0,0	0,1
DBO ₅ [A]	mg O ₂ /L	50,0	37,9	27,6	78,4
DQO [A]	mg O ₂ /L	150,0	78,4	56,6	160
Dureza cálcica [A]	mg CaCO ₃ /L	Análisis y Reporte	178	290	192
Dureza Total [A]	mg CaCO ₃ /L		287	490	270
Grasas y aceites [A]	mg/L	10,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sólidos suspendidos totales [A]	mg/L	50,0	7993	18360	19800
Surfactantes, Surfactantes aniónicos como (SAAM) [A]	mg SAAM/L	Análisis y Reporte	<0,25	<0,25	<0,25

Fuente. amb S.A. E.S.P. - SIAMA SAS

Tabla 26. Caracterización 2023, solidos suspendidos totales

ANÁLISIS	DENOMINACIÓN DEL PUNTO		UNIDADES	RESOLUCIÓN 0631 DE 2015
	D-PTL-B			Artículo 15
	Descarga PTL Bosconia			
Litio Total ^β	< 0,100 ⁺		mg Li/L	Análisis y Reporte
Manganeso Total ^β	0,095		mg Mn/L	Análisis y Reporte
Mercurio Total ^β	< 0,0015 ⁺		mg Hg/L	0,002
Molibdeno Total ^β	< 0,050 ⁺		mg Mo/L	Análisis y Reporte
Níquel Total ^β	< 0,100 ⁺		mg Ni/L	0,1
Nitratos-Nitrógeno ^β	0,205		mg NO ₃ ⁻ -N/L	Análisis y Reporte
Nitritos-Nitrógeno ^β	< 0,030 ⁺		mg NO ₂ ⁻ -N/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal ^β	< 1,0 ⁺		mg NH ₃ /L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total ^β	< 2,0 ⁺		mg N/L	Análisis y Reporte
Ortofosfatos ^α	< 0,100 ⁺		mg PO ₄ ³⁻ /L	Análisis y Reporte
Plata Total ^β	< 0,010 ⁺		mg Ag/L	0,2
Plomo Total ^β	< 0,010 ⁺		mg Pb/L	0,1
Selenio Total ^β	< 0,050 ⁺		mg Se/L	0,2
Sólidos Suspendedos Totales (SST) ^β	21		mg/L	50
Sulfatos ^β	29,3		mg SO ₄ ²⁻ /L	250

Fuente. amb S.A. E.S.P. – PSL PROANALISIS S.A.S

Bucaramanga, noviembre 29 de 2024

Nombre	Rol	Firma
GERMAN PEREZ AMADO	Supervisor	
EDWARD JESÚS SANTOS GONZÁLEZ	Profesional Universitario	
JULIÁN ALVEIRO LÓPEZ MENDOZA	Profesional Universitario	