EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA PALMEÑA S.A.S E.S.P

Informe Final de Actividades Caracterización De Vertimientos 2026

INFORME DE ACTIVIDADES
PAGO FINAL

Me permito presentar el informe correspondiente, a las actividades ejecutadas en cumplimiento del contrato No. 026-2026.

1. DATOS DEL CONTRATO

CONTRATANTE	PALMEÑA DE SERVICIOS PUBLICOS S.AS. E.S.P NIT: 900402458-1
CONTRATISTA	ECOSISTEMAS E.S.P S.A. NIT: 900.770.472-0
OBJETO	CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES, PARA REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS, DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER, ORIENTADA AL CÁLCULO DE LA TASA RETRIBUTIVA, DE CONFORMIDAD CON LA RESOLUCIÓN 0631 DE 2015 Y EL DECRETO 1553 DE 2024; APLICANDO LA METODOLOGÍA DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS), JUNTO CON LA ELABORACIÓN DEL INFORME DE SEGUIMIENTO AL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV).
VALOR:	DOCE MILLONES QUINIENTOS MIL PESOS ($ 12.500.000.oo)
FECHA DE INICIO	22 de junio de 2026
FECHA DE TERMINACION	20 de septiembre de 2026
C.D.P	26-00059 junio 19 de 2026
R.P	26-00059 junio 22 de 2026

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

Ejecución

Ítem	Descripción
1	**Asesorar y corroborar el diligenciamiento de los formularios y plataformas oficiales** solicitadas por la Corporación Autónoma de Santander (CAS) para el reporte de vertimientos.

Se realizó en el periodo anterior la cotización con laboratorio acreditado para la ejecución de la caracterización de vertimientos y se solicitó acompañamiento técnico a la Corporación Autónoma de Santander (CAS) para el desarrollo de la jornada de monitoreo y caracterización.



Bucaramanga, Junio 22 de 2025

DRA. GLORIA MILENA DURÁN VILLAR

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER- CAS

DIRECTORA

ASUNTO: SOLICITUD ACOMPAÑAMIENTO MUESTREO MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO

Cordial Saludo.

Muy atentamente me permito solicitar el acompañamiento al muestreo para la caracterización del vertimiento de aguas residuales domésticas del municipio de Palmas del Socorro, el cual comprende 3 muestras compuestas de 8 horas con alícuotas cada hora para una jornada de 24 horas, a la entrada y salida de la PTAR, según resolución 0631 de 2015, artículo 8, cargas menores a 625kg/día DBO5.

El muestreo se realizará por el laboratorio ECOSAM SAS de la ciudad de Bucaramanga, acreditado por el IDEAM mediante resolución 0049 del 20 de enero del 2025, el día 15 de julio de 2025 a partir de las 6:00 am.

Cordialmente,

ELKIN MAURICIO GUTIERREZ
DIRECTOR TECNICO
ECOSAM SAS

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

2	**Realizar el monitoreo de la calidad del vertimiento** mediante la toma de muestras compuestas y aforos continuos de caudal en el afluente y efluente de la PTAR urbana, analizando obligatoriamente a través de un laboratorio acreditado por el IDEAM los parámetros exigidos por el Artículo 16 de la Resolución 0631 de 2015: • **Físico-químicos:** Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST). • **Control operativo:** pH, Temperatura (°C), Grasas y Aceites, y Sólidos Sedimentables (SSED). • **Microbiológicos:** Coliformes Termotolerantes.

Se realizó en el periodo anterior la jornada de monitoreo y caracterización fisicoquímica en los puntos de entrada y salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR del municipio de Palmas del Socorro, mediante la toma de muestras y medición de caudales conforme al plan de muestreo establecido. Como soporte de esta actividad, se adjunta el registro fotográfico correspondiente a la ejecución de la jornada de caracterización.

ENTRADA PTAR COMPUESTA 1, COMPUESTA 2 Y COMPUESTA 3



PANORÁMICA



TOMA DE MUESTRAS



MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN-SITU



MUESTRAS PUNTUALES

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

ECOSISTEMAS
S.A. ESP

SALIDA PTAR COMPUESTA 1, COMPUESTA 2 Y COMPUESTA 3	
	
PANORÁMICA	TOMA DE MUESTRAS
	
MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN-SITU	MUESTRAS PUNTUALES
	
COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS	PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander

316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804

ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

Como soporte de las actividades ejecutadas, se anexan los formatos diligenciados correspondientes a los análisis in situ, registros de campo, verificación de equipos y demás controles requeridos durante la jornada de muestreo, los cuales respaldan la trazabilidad y validez de los resultados obtenidos en la caracterización.
Se anexan al final del documento.



Posteriormente, se recibieron los resultados emitidos por el laboratorio acreditado, correspondientes a los análisis de los parámetros requeridos para la caracterización del vertimiento, evaluados durante el monitoreo. Estos resultados constituyen el soporte técnico para el análisis posterior de las cargas contaminantes y del desempeño de la PTAR.
Se anexan al final del documento.

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

ECOSAM S.A.S.

FORMATO REPORTE DE RESULTADOS

IDEAM

F-04
Versión 8
2025/10/14
Página 3 de 7

INFORMACION GENERAL DEL REPORTE

Número ECOSAM	207.25.2	**Versión**	1	**Fecha reporte versión 1**	2026-02-05
Nombre cliente	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA PALMERA SAS . E.S.P.			**Ciudad**	Palmas del Socorro, Santander
Contacto	Luz Elena Galvan			**Dirección**	Calle 7 No 5-30
Teléfono / email	3214405921 / mcosse@acueductosparalaregion-santander.gov.co			**NIT o id**	900.422.456-1
Nombre polígono	Caracterización análisis Fisicoquímico			**Sitio polígono**	Palmas del Socorro - Santander
Muestreo progra	PUB y PJD (Fisicoquímico y Usuarios)			**Muestreo cliente**	No aplica

HISTORIAL DE CAMBIOS DEL REPORTE

Versión 1 Emisión **2026-02-05** Reporte original

OBSERVACIONES

Una vez expedido el reporte de resultados, el cliente dispondrá de 8 días hábiles para realizar las observaciones pertinentes sobre este.
Este reporte hace referencia únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y relacionadas en él.
Cualquier reproducción total o parcial requiere de la autorización de ECOSAM SAS.
a. Análisis acreditados en IDEAM SAS. Resolución N° 0349 del 21 de enero de 2025. IDEAM
b. Análisis no acreditados o no autorizados realizado en ECOSAM SAS
c. Análisis subcontratado acreditado
Referencia (SM): Standard Methods for examination of water and wastewater ED: 24
Nota 1: Para la realización del muestreo se utilizaron los siguientes formatos internos de identificación F-04, F-05, F-06, F-07, F-12, F-13, F-17, F-18

REPORTE DE RESULTADOS POR PUNTO DE MUESTREO

INFORMACIÓN GENERAL DEL PUNTO DE MUESTREO

Número ECOSAM	207.25-04
Nombre punto de muestreo	Entrada PTAR compuesta 1
Tipo de matriz de la muestra	Agua residual doméstica (ARD)
Coordenadas del punto de muestreo	6.1980443.36 N 1200327.83
Plan de muestreo (Número ECOSAM - Cuadrilla de trabajo)	207.25A
Identificación asignada a la muestra por el cliente (cuando aplique)	No aplica

OBSERVACIONES

INFORMACIÓN Y RESULTADOS ANÁLISIS IN SITU DEL PUNTO DE MUESTREO PARA MUESTREO PUNTUAL/SIMPLE

Tipo de muestra	Simple (S)	**Fecha muestreo**	2026-07-1	**Fecha recepción**	2026-07-17
Análisis (Alicuota 1, Hora 08:00)	**Método / Referencia**	**Límite de cuantificación**	**Fecha final de análisis**	**Unidades**	**Resultado**
a. Caudal Volumétrico	Volumétrico - Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua 2021 del IDEAM Numeral 8.1.2	No aplica	2026-07-10	L/s	2.250
a. pH	SM 4500-H+ B	+/-.02	2026-07-10	Unidades pH	6.80
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	2026-07-15	°C	24.8
a. Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	2026-07-10	°C	26.1
a. Sólidos sedimentables	SM 2540 F	+0.100	2026-07-10	Vol/L	0.2
Análisis (Alicuota 2, Hora 07:00)	**Método / Referencia**	**Límite de cuantificación**	**Fecha final de análisis**	**Unidades**	**Resultado**
a. Caudal Volumétrico	Volumétrico - Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua 2021 del IDEAM Numeral 8.1.2	No aplica	2026-07-10	L/s	1.714
a. pH	SM 4500-H+ B	+/-.00	2026-07-10	Unidades pH	6.49
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	2026-07-15	°C	24.9
a. Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	2026-07-10	°C	26.2
a. Sólidos sedimentables	SM 2540 F	+0.100	2026-07-10	Vol/L	0.5
Análisis (Alicuota 3, Hora 09:00)	**Método / Referencia**	**Límite de cuantificación**	**Fecha final de análisis**	**Unidades**	**Resultado**

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander

316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804

ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

ECOSAM S.A.S.

FORMATO REPORTE DE RESULTADOS

INFORMACIÓN GENERAL DEL REPORTE					
Número ECOSAM	**287-26-3**	**Versión**	1	**Fecha reporte versión 1**	**2026-08-05**
Nombre cliente	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA PALMERA SAS - E.S.P			**Ciudad**	Palmas del Socorro, Santander
Contacto	Liz Elena Galvan			**Dirección**	Calle 7 6n-5 3b
Teléfono / email	3104659921 / mobras@palmerasdelsocorro-santander.gov.co			**NIT o id.**	900.462.458-1
Nombre proyecto	Caracterización análisis fisicoquímicos			**Sitio (proyecto)**	Palmas del Socorro - Santander
Muestras propias	P-05 y P-02 (Fisicoquímicos y volumen)			**Muestras cliente**	No aplica

HISTORIAL DE CAMBIOS DEL REPORTE

Versión 1 Emisión **2026-08-05** - Reporte original

OBSERVACIONES

Una vez superado el reporte de resultados, el cliente dispondrá de 5 días hábiles para realizar las observaciones pertinentes sobre este.
Este reporte hace referencia únicamente a las(s) muestra(s) analizada(s) y relacionada(s) en él.
Cualquier reproducción total o parcial requiere de la autorización de ECOSAM SAS.
a. Análisis acreditados en ECOSAM SAS. Resolución N° 0045 del 20 de enero de 2025. IDEAM
b. Análisis no acreditados o no autorizados realizado en ECOSAM SAS
c. Análisis subcontratado acreditado
Reference (SM): Standard Methods for examination of water and wastewater 23 ,24
Nota 1: Para la realización del muestreo se utilizaron los siguientes formatos internos de identificación P-04, P-05, P-06, P-07, P-12, P-10, P-11, P-08

REPORTE DE RESULTADOS POR PUNTO DE MUESTREO

INFORMACIÓN GENERAL DEL PUNTO DE MUESTREO

Número ECOSAM	287-26-04
Nombre punto de muestreo	Entrada PTAR corriente 1
Tipo de matriz de la muestra	Agua residual doméstica (ARD)
Coordenadas del punto de muestreo	E 1086943.38 N 1282307.82
Plan de muestreo (Número ECOSAM - Cuadrilla de trabajo)	287-26A
Identificación asignada a la muestra por el cliente (cuando aplique)	No aplica

OBSERVACIONES

INFORMACIÓN DE RESULTADOS ANALIZADOS EN ESTE PUNTO DE MUESTREO PARA MUESTRAS PUNTUALES

Tipo de muestra:	Simple (S)	**Fecha muestreo:**	2026-07-15	**Fecha recepción:**	2026-07-17
Análisis (Alicuota 1, Hora 08:00	**Método / Referencia**	**Límite de cuantificación**	**Fecha final de análisis**	**Unidades**	**Resultado**
a. Caudal instantáneo	Volumétrico / Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua 2021 del IDEAM Numeral 6.1.2	No aplica	2026-07-15	L/s	2.250
a. pH	SM 4500-H+ B	11.00	2026-07-15	Unidades pH	6.40
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	2026-07-15	°C	24.8
a. Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	2026-07-15	°C	26.1
a. Sólidos sedimentables	SM 2540 F	<0.100	2026-07-15	mL/L	0.5
Análisis (Alicuota 2, Hora 07:00)	**Método / Referencia**	**Límite de cuantificación**	**Fecha final de análisis**	**Unidades**	**Resultado**
a. Caudal instantáneo	Volumétrico / Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua 2021 del IDEAM Numeral 6.1.2	No aplica	2026-07-15	L/s	1.714
a. pH	SM 4500-H+ B	11.00	2026-07-15	Unidades pH	6.40
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	2026-07-15	°C	24.9
a. Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	2026-07-15	°C	26.2
a. Sólidos sedimentables	SM 2540 F	<0.100	2026-07-15	mL/L	0.5
Análisis (Alicuota 3, Hora 09:00)	**Método / Referencia**	**Límite de cuantificación**	**Fecha final de análisis**	**Unidades**	**Resultado**
	Volumétrico / Protocolo de monitoreo y				

3	**Determinar la carga contaminante** aportada al cuerpo receptor por el punto de vertimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) urbana, expresada en Kilogramos/día (Kg/día) y Toneladas/año (Ton/año) para los parámetros de **DBO_5 y SST.**

Durante el periodo se realizó la caracterización fisicoquímica de las aguas residuales domésticas de la PTAR de Palmas del Socorro, incluyendo el monitoreo del caudal y la determinación de las concentraciones de **DBO_5 y Sólidos Suspendidos Totales (SST)**. Con estos resultados se obtuvieron los insumos técnicos necesarios para determinar la carga contaminante generada y vertida por el sistema de tratamiento. En la entrada de la PTAR se reportaron concentraciones promedio de **129 mg/L de DBO_5 y 239 mg/L de SST**, mientras que en la salida se obtuvieron valores promedio de **81 mg/L de DBO_5 y 139 mg/L de SST**.

Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Entrada PTAR.

PARÁMETRO	UNIDADES	Entrada PTAR Compuesta 1	Entrada PTAR Compuesta 2	Entrada PTAR Compuesta 3	PROMEDIO
Sólidos					
Sólidos suspendidos totales	mg/L	136	197	383	**239**
Compuestos orgánicos					
Grasas y aceites	mg/L	34,4	44,1	24,0	**34,2**
Hidrocarburos	mg/L	21,4	29,1	18,9	**23,1**
Surfactantes aniónicos como SAAM	mg SAAM/L	11,3	11,9	14,0	**12,40**
Materia orgánica					
DBO5	mg/L	33,6	151	203	**129**
DQO	mg O_2/L	81,6	268	385	**245**
Compuestos de fósforo					
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	mg PO_4^{-3}-P/L	2,56	2,22	2,65	**2,48**
Fósforo total	mg PO_4^{-3}-P/L	4,55	4,22	4,87	**4,55**
Compuestos de nitrógeno					
Amonio (nitrógeno amoniacal)	mg NH_3-N/L	24,6	20,9	17,1	**20,9**
Nitratos	mg NO_3-N/L	< 0,113	< 0,113	< 0,113	**< 0,113**
Nitritos	mg NO_2-N/L	< 0,030	< 0,030	< 0,030	**< 0,030**
Nitrógeno total	mg N/L	33,5	30,4	36,7	**33,5**

Fuente: ECOSAM SAS.

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Salida PTAR.

PARÁMETRO	UNIDADES	Salida PTAR Compuesta 1	Salida PTAR Compuesta 2	Salida PTAR Compuesta 3	PROMEDIO	RESOLUCIÓN 0631 de 2015 Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día)	
Sólidos							
Sólidos suspendidos totales	mg/L	74,0	96,0	247	**139,0**	90,00	NO CUMPLE
Compuestos orgánicos							
Grasas y aceites	mg/L	13,5	< 8,00	61,0	**27,5**	20,00	NO CUMPLE
Hidrocarburos	mg/L	< 8,00	< 8,00	47,1	**21,0**	AyR	CUMPLE
Surfactantes aniónicos como SAAM	mg SAAM/L	7,01	5,13	6,03	**5,72**	AyR	CUMPLE
Materia orgánica							
DBO5	mg/L	75,6	115	52,5	**81,0**	80,00	CUMPLE
DQO	mg O_2/L	127	179	102	**136,0**	180,00	CUMPLE
Compuestos de fósforo							
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	mg PO_4^{-3}-P/L	4,32	0,824	1,35	**2,16**	AyR	CUMPLE
Fósforo total	mg PO_4^{-3}-P/L	4,44	2,51	4,69	**3,88**	AyR	CUMPLE
Compuestos de nitrógeno							
Amonio (nitrógeno amoniacal)	mg NH_3-N/L	43,2	31,2	34,1	**36,2**	AyR	CUMPLE
Nitratos	mg NO_3-N/L	< 0,113	< 0,113	< 0,113	**< 0,113**	AyR	CUMPLE
Nitritos	mg NO_2-N/L	< 0,030	< 0,030	< 0,030	**< 0,030**	AyR	CUMPLE
Nitrógeno total	mg N/L	47,6	38,6	31,6	**39,3**	AyR	CUMPLE

Fuente: ECOSISTEMAS E.S.P.

4	**Evaluar técnicamente el comportamiento hidráulico del sistema de tratamiento y calcular matemáticamente el porcentaje de eficiencia de remoción real de la infraestructura de la PTAR,** contrastando las cargas de entrada frente a las de salida.

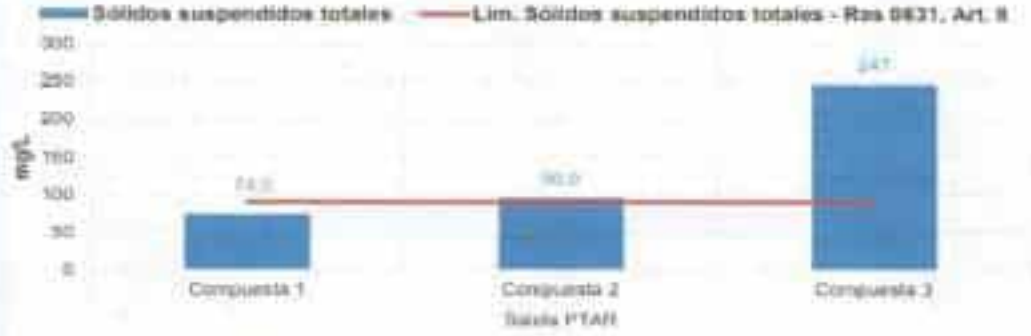
Se efectuó el seguimiento del comportamiento de la PTAR mediante el monitoreo de **caudales durante 24 horas** y la caracterización fisicoquímica simultánea en los puntos de entrada y salida. Los resultados obtenidos permiten comparar las condiciones del afluente y efluente y constituyen la base para determinar la eficiencia real de remoción del sistema para los parámetros DBO_5 y SST. El monitoreo evidenció variaciones horarias del caudal y una

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

reducción de las concentraciones promedio de DBO_5 de **129 a 81 mg/L** y de SST de **239 a 139 mg/L** entre la entrada y la salida de la PTAR



Gráfica 27. DBO_5 y DQO registrada en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.



Gráfica 32. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.



Gráfica 33. Grasas y aceites, Hidrocarburos y SAAM registrados en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

5	**Ejecutar la liquidación y estructuración técnica de la autodeclaración de la Tasa Retributiva** para el prestador del servicio público de alcantarillado del Municipio de Palmas del Socorro, realizando las memorias de cálculo bajo la metodología legal vigente del Decreto 1553 de 2024.

FORMULARIO DE AUTODECLARACIÓN DE VERTIMIENTOS

PROCESO: ADMINISTRACIÓN DE LA OFERTA DE AGUA

SEÑOR USUARIO ANTES DE DILIGENCIAR EL FORMATO, FAVOR LEER LAS INDICACIONES EN LA HOJA DE INSTRUCCIONES

FECHA DILIGENCIAMIENTO: 15 de agosto de 2025	VIGENCIA AUTODECLARADA: 2025

1. INFORMACION DEL USUARIO

En cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 2.2.9.7.4.4. del Decreto 1553 de diciembre 23 de 2024, Compilado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 Título 9 Capítulo 7 Artículo 2.2.9.7.5.4., que permite gestionar la Autodeclaración de vertimientos de aguas residuales

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA PALMERA SAS ESP	N° IDENTIFICACIÓN: NIT 9 0 0 0 4 2 4 4 8 - 3
REPRESENTANTE LEGAL: LUIS EDGAR CALDERON NUÑEZ	N° IDENTIFICACIÓN: CC 91 540 281
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA/PREDIO: Calle 4 No. 4 - 36	BARRIO/VEREDA: Centro / MUNICIPIO: Palmas del Socorro
CORREO ELECTRONICO: alcantarillado@gmail.com	N° TELEFONO/CELULAR: 3 2 4 6 5 1 5 8 2 3

2. INFORMACION DEL VERTIMIENTO

2.1 GENERALIDADES

Permiso de vertimiento: SI ____ NO X Fecha: SI X NO ____	No. Expediente: 0507-0006-2007	CAUDAL DE VERTIMIENTO
Presentación de cargas para aprobación N°:	Res. DGL 037 de 2009 Res. DGL 732 de 2013 Fecha de notificación: 15 de julio de 2019	DOMESTICO: X INDUSTRIAL: ____ PDA: ____
Nombre de Fuente Receptora	Municipio (nombrar fuente hídrica receptora)	Barrio / Vereda o Centro Poblado
Quebrada la Palma	Palmas del Socorro	Palmeras y Transversal de Lunas

Solo para vertimientos industriales

ACTIVIDAD	PRODUCTOS ELABORADOS	MATERIAS PRIMAS
NA	NA	NA

Solo para vertimientos de PDA

ANIMALES SACRIFICADOS	PROMEDIO DE ANIMALES SACRIFICADOS MENSUALMENTE
Aves ___ Bovel ___ Cerdos ___ Ovinos ___ Otros ¿Cual?: _____	NA

Solo para vertimientos de tenerías

Numero de vertidos tenerías (Presente diario)	NA	Tipo de vertidos	NA
Área de cuero de recibo (m2)	NA	Consumo promedio (kg/cuero)	NA

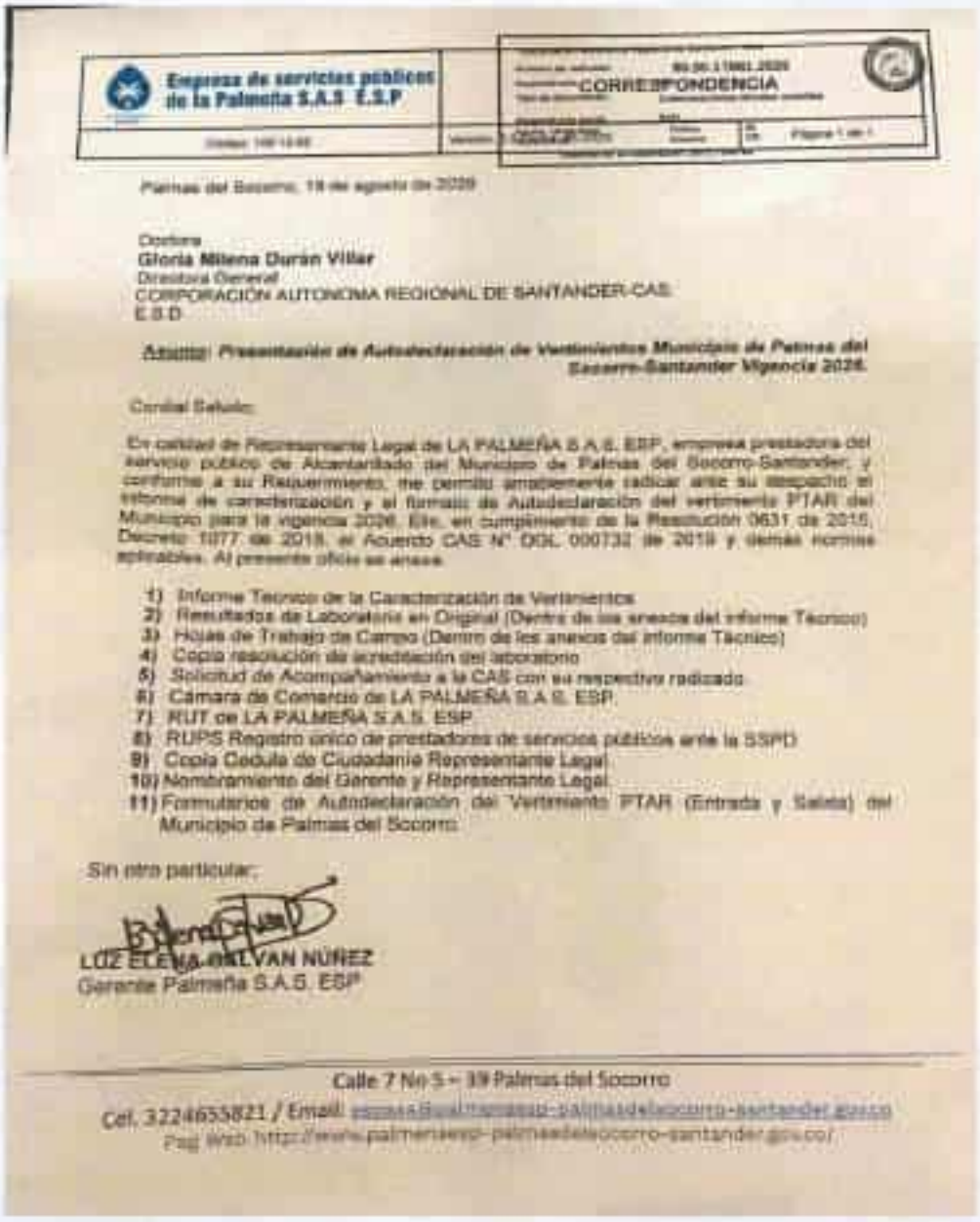
Coordenada monitoreo vertimiento	Municipio monitoreo vertimiento	Barrio / Vereda o Centro Poblado	Nombre del Vertimiento	Tipo de Tratamiento
LONG: 73°23'27.3W LAT: 6°26'12.4N COTA: 1167 msnm	Palmas del Socorro	Colonias Municipal Palmas del Socorro Sector PTAR municipal	PTAR Municipal	Palmeras y Transversal de Lunas

2.3 RESULTADOS DE LABORATORIO - VERTIMIENTO

Nombre del Laboratorio: ECOTRAM S.A.S.	Fecha de monitoreo: 12 y 13 de julio de 2025
Coordenadas de acreditación: Resolucion IDEAM 0049 de 2025	Fecha de resultados: 31 de enero de 2025

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

Se realizó el diligenciamiento del **formato de declaración correspondiente**, consolidando la información técnica y los soportes derivados del monitoreo y caracterización de las aguas residuales de la PTAR. Posteriormente, se organizó la documentación requerida y se efectuó la **radicación formal ante la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS**, para su respectiva revisión, evaluación y trámite por parte de la autoridad ambiental competente.



Empresa de servicios públicos de la Palmeña S.A.S E.S.P

CORRESPONDENCIA

Palmas del Socorro, 19 de agosto de 2020

Doctora
Gloria Milena Durán Villar
Directora General
CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER-CAS
E.S.D

Asunto: Presentación de Autodeclaración de Vertimientos Municipio de Palmas del Socorro-Santander Vigencia 2020.

Cordial Saludo:

En calidad de Representante Legal de LA PALMEÑA S.A.S. ESP, empresa prestadora del servicio público de Alcantarillado del Municipio de Palmas del Socorro-Santander, y conforme a su Requerimiento, me permito amablemente radicar ante su despacho el informe de caracterización y el formato de Autodeclaración del vertimiento PTAR del Municipio para la vigencia 2020. Ello, en cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, Decreto 1077 de 2015, el Acuerdo CAS N° 006 000732 de 2019 y demás normas aplicables. Al presente oficio se anexa:

1) Informe Tecnico de la Caracterización de Vertimientos
2) Resultados de Laboratorio en Original (Dentro de los anexos del informe Técnico)
3) Hojas de Trabajo de Campo (Dentro de los anexos del informe Técnico)
4) Copia resolución de acreditación del laboratorio
5) Solicitud de Acompañamiento a la CAS con su respectivo radicado
6) Cámara de Comercio de LA PALMEÑA S.A.S. ESP.
7) RUT de LA PALMEÑA S.A.S. ESP.
8) RUPS Registro único de prestadores de servicios públicos ante la SSPD
9) Copia Cedula de Ciudadanía Representante Legal
10) Nombramiento del Gerente y Representante Legal.
11) Formularios de Autodeclaración del Vertimiento PTAR (Entrada y Salida) del Municipio de Palmas del Socorro.

Sin otro particular;

LUZ ELENA GALVAN NÚÑEZ
Gerente Palmeña S.A.S. ESP

Calle 7 No 5 – 39 Palmas del Socorro
Cel. 3224655821 / Email: empresa@palmeraesp-palmasdelsocorro-santander.gov.co
Pag Web: http://www.palmeraesp-palmasdelsocorro-santander.gov.co/

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

6	**Elaborar y presentar el Informe Final Técnico** en medio físico y magnético que consolide los resultados analíticos y el Informe de Seguimiento al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), conforme a los requerimientos de la CAS.

INFORME TÉCNICO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PSMV

VIGENCIA 2026

MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PTAR E INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL PLAN

Municipio	Palmas del Socorro - Santander
Prestador	Empresa de Servicios Públicos de La Palmeña S.A.S. E.S.P.
Instrumento	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV
Autoridad ambiental	Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS
Periodo reportado	Vigencia 2026

Palmas del Socorro, Santander
agosto de 2026

Calle 16 # 14-69
Socorro, Santander
316 7 42 11 00
57 + 60 7 7272804
ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

BALANCE FINANCIERO

	VALOR	Porcentaje
Valor Total del Contrato	**$12.500.000**	**100%**
Valor Pagado acta 001	**$5.000.000**	**40%**
Valor Ejecutado acta 002	**$7.500.000**	**60%**
Valor Por Pagar	**0**	**0**

Con la ejecución de las actividades programadas, se culminó el proceso de monitoreo, caracterización y consolidación de la información técnica asociada a la PTAR. Asimismo, se diligenciaron los formatos correspondientes, se organizaron los resultados y soportes obtenidos y se realizó **la radicación de la documentación ante la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS**, dando por finalizadas las actividades previstas dentro del alcance establecido para este proceso.

Cordialmente,

DIANA MARLEIBY TOLOZA RUEDA
Gerente ECOSISTEMAS ESP SA

ecosistemas.esp@
Gmail.com o Outlook.com

Calle 16 # 14-69

316 7 42 11 00

Empresa de servicios públicos de la Palmeña S.A.S E.S.P

MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA PARA DOS PUNTOS DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO.

PALMAS DEL SOCORRO – SANTANDER.

LABORATORIO Y CONSULTORÍA AMBIENTAL
www.ecosamsas.com
(7) 695 9987 – 304 388 1999
servicioalcliente@ecosamsas.com
Carrera 37 N° 51-34 – Bucaramanga, Santander

JULIO 2026

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LA PALMEÑA SAS - ESP

MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA PARA DOS PUNTOS DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO.

PALMAS DE SOCORRO – SANTANDER.

INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
N° ECOSAM	287-25
Cliente	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LA PALMEÑA SAS - ESP
Descripción	Monitoreo y caracterización fisicoquímica para dos puntos compuestos de veinticuatro (24) horas componiendo cada ocho (8) horas de agua residual doméstica en el municipio de Palmas del Socorro.

La información contenida en el presente documento tales como: texto, imágenes, cálculos, análisis, etc., está dirigida exclusivamente al cliente que se encuentra en el encabezado del mismo, por tanto y de acuerdo con la legislación vigente en materia de propiedad intelectual, queda totalmente prohibida cualquier copia, reproducción, comercialización, cesión o difusión total o parcial y por cualquier medio, del contenido del presente documento sin la autorización expresa de ECOSAM SAS.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 6
2 OBJETIVOS 7
3 ALCANCE DEL MONITOREO 8
4 MARCO TEÓRICO 12
4.1 PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN 12
4.1.1 Parámetros físicos 12
4.1.2 Parámetros químicos 13
5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO 17
5.1 TIPO DE MUESTRA SELECCIONADA 17
5.1.1 Muestra compuesta 17
5.1.2 Obtención de los tipos de muestra 17
5.1.1 Aforo volumétrico 17
5.1.2 Control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis 18
5.1.3 Recipientes para las muestras 18
5.1.4 Preservación de las muestras 18
5.1.5 Precauciones generales 19
5.1.6 Medición de variables in situ 19
6 RESULTADOS 22
6.1 IN-SITU 22
6.1.1 Entrada PTAR 22
6.1.2 Salida PTAR 29
6.2 PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS 37
6.2.1 Entrada PTAR 37
6.2.2 Salida PTAR 42
7 CONCLUSIONES 48
7.1 ENTRADA PTAR 48
7.2 SALIDA PTAR 50
8 BIBLIOGRAFÍA 52
9 ANEXOS 53
9.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de los puntos monitoreados. 8
Tabla 2. Descripción del punto de monitoreo Entrada PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3. 9
Tabla 3. Descripción del punto de monitoreo Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3. 10
Tabla 4. Parámetros monitoreados. 11
Tabla 5. Preservación de las muestras para análisis a realizar en laboratorio. 20
Tabla 6. Parámetros In-Situ analizados en el punto Entrada PTAR Compuesta 1. 22
Tabla 7. Parámetros In-Situ analizados en el punto Entrada PTAR Compuesta 2. 22
Tabla 8. Parámetros In-Situ analizados en el punto Entrada PTAR Compuesta 3. 23
Tabla 9. Parámetros In-Situ analizados en el punto Salida PTAR Compuesta 1. 29
Tabla 10. Parámetros In-Situ analizados en el punto Salida PTAR Compuesta 2. 30
Tabla 11. Parámetros In-Situ analizados en el punto Salida PTAR Compuesta 3. 30
Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Entrada PTAR. 37
Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Salida PTAR. 42

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 1. 23
Gráfica 2. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 2. 24
Gráfica 3. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 3. 24
Gráfica 4. Niveles de pH registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 1. 25
Gráfica 5. Niveles de pH registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 2. 25
Gráfica 6. Niveles de pH registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 3. 26
Gráfica 7. Temperatura registrada en el punto Entrada PTAR Compuesta 1. 26
Gráfica 8. Temperatura registrada en el punto Entrada PTAR Compuesta 2. 27
Gráfica 9. Temperatura registrada en el punto Entrada PTAR Compuesta 3. 27
Gráfica 10. Sólidos sedimentables registrados en el punto Entrada PTAR Compuesta 1. 28
Gráfica 11. Sólidos sedimentables registrados en el punto Entrada PTAR Compuesta 2. 28
Gráfica 12. Sólidos sedimentables registrados en el punto Entrada PTAR Compuesta 3. 29
Gráfica 13. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 1. 31
Gráfica 14. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 2. 31
Gráfica 15. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 3. 32
Gráfica 16. Niveles de pH registrado en el punto Salida PTAR Compuesta 1. 32
Gráfica 17. Niveles de pH registrado en el punto Salida PTAR Compuesta 2. 33
Gráfica 18. Niveles de pH registrado en el punto Salida PTAR Compuesta 3. 33
Gráfica 19. Temperatura registrada en el punto Salida PTAR Compuesta 1. 34
Gráfica 20. Temperatura registrada en el punto Salida PTAR Compuesta 2. 34
Gráfica 21. Temperatura registrada en el punto Salida PTAR Compuesta 3. 35
Gráfica 22. Sólidos sedimentables registrados en el punto Salida PTAR Compuesta 1. 35
Gráfica 23. Sólidos sedimentables registrados en el punto Salida PTAR Compuesta 2. 36
Gráfica 24. Sólidos sedimentables registrados en el punto Salida PTAR Compuesta 3. 36
Gráfica 25. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Entrada PTAR. 38
Gráfica 26. Grasas y aceites, Hidrocarburos y SAAM registrados en el punto Entrada PTAR. 38
Gráfica 27. DBO_5 y DQO registrada en el punto Entrada PTAR. 39

Gráfica 28. Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y Fósforo total registrado en el punto Entrada PTAR. 40
Gráfica 29. Amonio (nitrógeno amoniacal) registrado en el punto Entrada PTAR. 40
Gráfica 30. Nitratos y Nitritos registrados en el punto Entrada PTAR. 41
Gráfica 31. Nitrógeno total registrado en el punto Entrada PTAR. 41
Gráfica 32. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Salida PTAR. 43
Gráfica 33. Grasas y aceites, Hidrocarburos y SAAM registrados en el punto Salida PTAR. 44
Gráfica 34. DBO_5 y DQO registrada en el punto Salida PTAR. 44
Gráfica 35. Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y Fósforo total registrado en el punto Salida PTAR. 45
Gráfica 36. Nitrógeno amoniacal registrado en el punto Salida PTAR. 46
Gráfica 37. Nitratos y Nitritos registrados en el punto Salida PTAR. 46
Gráfica 38. Nitrógeno total registrado en el punto Salida PTAR. 47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de georreferenciación de los puntos monitoreados. 8

1 INTRODUCCIÓN

La política nacional para la gestión integral del recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), tiene como objetivo general garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico mediante la caracterización, cuantificación y optimización de la demanda de agua en el país, con el fin de mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.

La descarga de las aguas residuales domésticas, debe realizarse bajo debida autorización (permiso de vertimiento), una vez la calidad del efluente cumpla con los parámetros exigidos por las autoridades ambientales.

Por esto, se han establecido normas nacionales de cumplimiento para cada tipo de industria donde se permite conocer las variables que se deben analizar según su actividad productiva. La Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), respondiendo a la nueva realidad urbana industrial y ambiental del país, en el capítulo V parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas – ARD de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales en el artículo 8 establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas – ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/día.

El presente estudio tiene como objeto conocer el estado físico-químico y la calidad de las aguas residuales domésticas generadas por la PTAR del municipio de ***Palmas del Socorro –Santander*** se desarrolló el presente estudio de campo y laboratorio, a través del cual se midieron y analizaron las diferentes variables fisicoquímicas, estas variables fueron analizadas por ECOSAM S.A.S. laboratorio acreditado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM mediante la Resolución de acreditación 0049 del 20 de enero del 2025, lo que asegura una validez y representatividad del monitoreo de las muestras tomadas y su respectivo análisis.

El monitoreo inició el día 15 de julio del año 2026 y finalizó el día 16 de julio del año 2026 y se evaluó los vertimientos en función de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible específicamente con el artículo 8 que establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas – ARD de las actividades industriales, comerciales o de servicios de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/día.

En la realización del informe se presenta la metodología utilizada en campo y laboratorio, descripción de los puntos de muestreo, resultados fisicoquímicos y el análisis de los resultados.

2 OBJETIVOS

Establecer la caracterización fisicoquímica de los puntos de muestreo en el municipio de ***Palmas del Socorro – Santander*** de acuerdo a los requerimientos establecidos en el artículo 8 con cargas menores de 625,00 kg/día de la Resolución 0631 del 2015 para aguas residuales domésticas a cuerpos de aguas superficiales.

- Realizar un monitoreo de forma compuesta de veinticuatro (24) horas con toma de alicuotas cada una (1) hora y componiendo cada ocho (8) horas en los puntos Entrada PTAR y Salida PTAR analizando parámetros In-Situ como: caudal volumétrico, pH, temperatura ambiente, temperatura de la muestra y sólidos sedimentables, y al final generar tres (3) muestras compuestas para los puntos Entrada PTAR y Salida PTAR.

- Evaluar la calidad del agua de la PTAR en función de su composición física y química considerando los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad pertinente en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente con una carga menor a 625,00 kg/día.

3 ALCANCE DEL MONITOREO

El monitoreo inició el día 15 de julio del año 2026 y finalizó el día 16 de julio del año 2026, y las actividades tuvieron lugar en el municipio de ***Palmas del Socorro*** ubicado en el departamento de ***Santander***, y las coordenadas específicas de los puntos muestreados se registran a continuación:

Tabla 1. Ubicación de los puntos monitoreados.

N°	NOMBRE	COORDENADAS		N° PROYECTO	FECHA	MATRIZ
		N	E			
1	Salida PTAR Compuesta 1	1200343,37	1086887,08	287-26-01	2026-07-15	Agua Residual Doméstica
2	Salida PTAR Compuesta 2	1200343,37	1086887,08	287-26-02	2026-07-15	Agua Residual Doméstica
3	Salida PTAR Compuesta 3	1200343,37	1086887,08	287-26-03	2026-07-16	Agua Residual Doméstica
4	Entrada PTAR Compuesta 1	1200307,82	1086943,38	287-26-04	2026-07-15	Agua Residual Doméstica
5	Entrada PTAR Compuesta 2	1200307,82	1086943,38	287-26-05	2026-07-15	Agua Residual Doméstica
6	Entrada PTAR Compuesta 3	1200307,82	1086943,38	287-26-06	2026-07-16	Agua Residual Doméstica

Fuente: ECOSAM SAS



Figura 1. Mapa de georreferenciación de los puntos monitoreados.
Fuente: ECOSAM SAS

A continuación se presentan las descripciones de cada punto de monitoreo ubicados en el municipio de Palmas del Socorro – Santander.

Tabla 2. Descripción del punto de monitoreo Entrada PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3.

ENTRADA PTAR COMPUESTA 1, COMPUESTA 2 Y COMPUESTA 3

Descripción
Observaciones del Sitio: Compuesta 1: Monitoreo compuesto de 24 horas, toma de alícuotas cada hora, aforo realizado por método volumétrico, se realiza compuesta cada 8 horas en la Entrada PTAR de Palmas del Socorro, punto tomado en descarga antes del sistema de cribado, agua con color amarillo con olor residual y presencia de material flotante. **Compuesta 2:** Monitoreo compuesto de 24 horas, toma de alícuota cada hora, aforo realizado por el método volumétrico, se realiza compuesta cada 8 horas en la Entrada PTAR compuesta 2 del municipio de Palmas de Socorro, agua de color amarilla con olor residual y presencia de material flotante, punto tomado en zona de descarga antes del sistema de cribado. **Compuesta 3:** Monitoreo compuesto de 24 horas, compuesta cada 8 horas con alícuotas cada hora, compuesta 3 punto ubicado pasos arriba de la PTAR, rodeado por pastos, árboles, se observa flujo de caudal constante, agua de color grisáceo y olor fétido.

Fuente: ECOSAM SAS.

Tabla 3. Descripción del punto de monitoreo Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3.

SALIDA PTAR COMPUESTA 1, COMPUESTA 2 Y COMPUESTA 3

Descripción
Observaciones del Sitio: Compuesta 1: Monitoreo compuesto de 24 horas, toma de alicuota cada hora, se realiza compuesta cada 8 horas, Salida PTAR de Palmas de Socorro, punto tomado en zona de descarga, agua con coloración gris oscuro con leve olor residual, condiciones ambientales favorables durante el muestreo. **Compuesta 2:** Monitoreo compuesto de 24 horas, toma de alicuota cada hora, se realiza compuesta cada 8 horas, punto tomado en Salida PTAR de Palmas de Socorro, punto tomado en descarga, agua con coloración gris oscuro con leve olor residual, condiciones ambientales favorables durante el muestreo. **Compuesta 3:** Monitoreo compuesto de 24 horas componiendo cada 8 horas, con alicuotas cada hora, compuesta 3 en la Salida PTAR Palmas de Socorro, rodeado de pastos, se observa flujo constante, agua color gris oscuro, olor perceptible.

Fuente: ECOSAM SAS.

Tabla 4. Parámetros monitoreados.

NOMBRE DEL PARÁMETRO	TIPO
Caudal volumétrico	In-Situ
pH	In-Situ
Sólidos sedimentables	In-Situ
Temperatura ambiente	In-Situ
Temperatura de la muestra	In-Situ
Sólidos suspendidos totales	Fisicoquímico
Grasas y aceites	Fisicoquímico
Hidrocarburos	Fisicoquímico
Surfactantes aniónicos como SAAM	Fisicoquímico
DBO_5	Fisicoquímico
DQO	Fisicoquímico
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	Fisicoquímico
Fósforo total	Fisicoquímico
Nitrógeno amoniacal	Fisicoquímico
Nitratos	Fisicoquímico
Nitritos	Fisicoquímico
Nitrógeno total	Fisicoquímico

Fuente: ECOSAM SAS.

4 MARCO TEÒRICO

4.1 PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN

4.1.1 Parámetros físicos

Los análisis físicos miden y registran aquellas características del agua que pueden ser observados por los sentidos haciéndola inadecuada para su uso doméstico e industrial sin embargo estas características tienen menor importancia desde el punto de vista sanitario.

4.1.1.1 Caudal (In-Situ)

Caudal es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo, es el volumen que atraviesa una superficie por unidad de tiempo, esto significa que el caudal depende de la sección de la superficie que lo atraviesa y de la velocidad. (Afif Khouri, 2004).

- **Caudal volumétrico**

Las medidas volumétricas se recomiendan en casos en los cuales se concentra el flujo en una corriente estrecha, o donde éste se puede direccionar para captarlo en un recipiente. La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera en una probeta de plástico y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella. (Osocaña, 2012).

4.1.1.2 Sólidos sedimentables (In-Situ)

Los sólidos sedimentables son el grupo de sólidos cuyos tamaños de partículas corresponde a 10 micras, y se pueden sedimentar, están formados por partículas más densas que el agua, que se mantienen dispersas dentro de ella en virtud de la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia del sistema. (Chirinos Cornejo, 2014).

4.1.1.3 Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos son partículas no solubles cuyo peso no les permite sedimentarse en el agua y permanecen en suspensión en las corrientes. El material en suspensión está compuesto de diversas partículas dentro de las cuales se incluye materia orgánica, materia inorgánica y algunos microorganismos. (DANE, 2003).

4.1.1.4 Temperatura (In-Situ)

La temperatura es una medida del calor y se produce como consecuencia de la absorción de radiación infrarroja por parte de las capas superficiales del agua, produciendo un aumento de la energía térmica del sistema. Además de las características climáticas de la zona, la variación de la temperatura de un cuerpo de agua depende de la incorporación de residuos o de agua caliente proveniente del uso industrial y/o doméstico, de tal manera que la temperatura es un indicador de la presencia de material contaminante en un cuerpo de agua.

Existen varios factores pertinentes a la transferencia de calor que puede afectar este parámetro, ellos son la superficie y la turbulencia del agua, la cantidad de radiación solar, la turbulencia del aire, la diferencia de temperatura entre el aire y el agua y las entradas y salidas de masas de agua.

4.1.2 Parámetros químicos

Los análisis químicos tienen como objetivo fundamental determinar la concentración de las sustancias de naturaleza mineral y orgánica que pueden afectar la calidad del agua proporcionando información sobre posible contaminación o mostrando las variaciones producidas por el tratamiento a que pueden ser sometidas las mismas.

4.1.2.1 Grupo pH

Existe un grupo de parámetros que se encuentran correlacionados con el nivel de pH de un agua. En general estos se usan para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de un agua y son factores que deben considerarse con respecto a la coagulación química, la desinfección, el ablandamiento y el control de corrosión, entre otros. (Instituto de Hidrología, 2007). Dentro de este grupo se encuentra:

- pH (in-Situ)

El pH mide la concentración de iones hidrógeno (H_3O^+) y por consiguiente, su grado de acidez o alcalinidad cuyo factor más importante es habitualmente la concentración en anhídrido carbónico debido a la mineralización. El pH controla el grado de disociación de muchas sustancias, su escala va de 0 hasta 14, donde 7 representa la neutralidad, su unidad de medidad está dada como unidades de pH. (Arias Ospina, 2015).

4.1.2.2 Compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos son aquellos que contienen carbono en su estructura, además de otros elementos, entre los cuales los más comunes son: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y halógenos, la mayoría son combustibles, se descomponen fácilmente con el calor, generalmente son solubles en disolventes orgánicos y presentan isomería Por medio de este parámetro es posible determinar los compuestos orgánicos fijos o volátiles, naturales o de síntesis, presentes en el agua y es de importancia su análisis para el conocimiento del desarrollo de una contaminación orgánica en los medios acuosos (Chile, S.F). Dentro de este grupo se encuentran:

- Grasas y aceites

El término Grasas y Aceites comprende aceites, grasas, ceras y demás compuestos similares. Con el término aceites se definen los esteres de ácidos grasos líquidos a temperatura ambiente, mientras que los esteres sólidos se denominan grasas, las cuales son compuestos bastante estables y lentamente descompuestos por las bacterias. (Muñoz Cruz, 2008).

- Hidrocarburos

El petróleo y los gases naturales asociados a él constituyen en la actualidad la principal fuente de hidrocarburos. El término hidrocarburo (HC) incluye hidrocarburos alifáticos, formados por cadenas de átomos de carbono en las que no hay estructuras cíclicas, hidrocarburos alicíclicos o simplemente cíclicos, compuestos por átomos de carbono encadenados formando uno o varios anillos e hidrocarburos aromáticos, que constituyen un grupo especial de compuestos cíclicos que contienen en general anillos de seis eslabones en los cuales alternan enlaces sencillos y dobles. (IDEAM, 2007).

- Surfactantes aniónicos como SAAM

Las sustancias activas al azul de metileno (SAAM) un colorante catiónico, transfieren el azul de metileno desde una solución acuosa a un líquido inmiscible en equilibrio. Esto ocurre durante la formación de un par iónico entre el anión (SAAM) y el catión azul de metileno. La intensidad del color resultante es una medida de las sustancias activas al azul de metileno. Los tensoactivos aniónicos se encuentran entre las muchas sustancias naturales y sintéticas activas al colorante azul de metileno. (Cruz Espina, 2022).

Los tensoactivos entran en las aguas limpias y residuales por descarga de residuos acuosos del lavado doméstico e industrial de ropa y otras operaciones de limpieza. Un tensoactivo combina en una sola molécula un grupo hidrófilo. Dichas moléculas tienden a congregarse en las interfases entre el medio acuoso y las otras fases del sistema, como aire, líquidos oleosos y partículas, impartiendo por tanto propiedades tales como formación de espuma, emulsificantes y suspensión de partículas. La mayoría de los tensoactivos de las aguas residuales domésticas se combinan con cantidadeda proporcionales de las partículas adsorbidas. Un alto contenido de detergentes en agua puede provocar formación de espuma, toxicidad para la vida acuática por el aporte de fosfatos. (Ortega Pesantez, 2009).

4.1.2.3 Materia orgánica

La mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas y es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Las diferencias de los resultados obtenidos constituyen una indicación de la importancia de la materia contaminante poca o nada biodegradable. (Muñoz Cruz, 2006). Dentro de este grupo se encuentra:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones aeróbicas, en un período de 5 días y a 20 °C. (IDEAM, 2007).

- Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) corresponde al contenido del conjunto de materias orgánicas que tienen un carácter biodegradante o no. Se expresa por la cantidad de oxígeno suministrado por el dicromato potásico que es necesario para la oxidación de las sustancias orgánicas (proteínas, glúcidos, lípidos) presentes en las aguas residuales. (Parra, 2014).

4.1.2.4 Compuestos de fósforo

Los compuestos del fósforo se consideran importantes nutrientes de las plantas, y conducen al crecimiento de algas en las aguas superficiales, pudiendo llegar a promover la eutrofización de las aguas (Theilig, 2015). Dentro de este grupo se encuentran:

- Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)

La concentración de fosfatos en un agua natural es fundamental para evaluar el riesgo de eutrofización. Este elemento suele ser el factor limitante en los ecosistemas para el crecimiento de los vegetales y un gran aumento de su concentración puede provocar la eutrofización de las aguas. Así, Los fosfatos están directamente relacionados con la eutrofización de ríos, pero especialmente de lagos y embalses. En lo referente a las aguas de consumo humano, un contenido elevado modifica las características organolépticas y dificulta la floculación - coagulación en las plantas de tratamiento. (Carrera Villacrés, Guevara Garcia, Tamayo Bacacela, & Gualichico Loya, 2015).

Tan sólo 1 gramo de fosfato-fósforo (PO4-P) provoca el crecimiento de hasta 100 gramos de algas. Si el crecimiento de algas es excesivo, cuando estas algas mueren, los procesos de descomposición pueden dar como resultado una alta demanda de oxígeno, agotando el oxígeno presente en el agua. (Theilig, 2015).

- Fósforo total

El fósforo en las aguas residuales proviene principalmente de los desechos humanos, detergentes sintéticos y productos de limpieza, se encuentra presente en cantidades relativamente altas en aguas residuales y aguas de riego agrícola. (Noboa Velasco, 2021).

4.1.2.5 Compuestos de nitrógeno

El nitrógeno es uno de los constituyentes de la materia orgánica que forma parte de las proteínas de las células y es indispensable en el crecimiento de los organismos fotosintéticos. Los compuestos nitrogenados del agua provienen fundamentalmente de los compuestos orgánicos o vegetales, y en aguas naturales y sin contaminar suele ser un elemento poco abundante. Los compuestos nitrogenados, son llamados así por la presencia de enlaces químicos nitrógeno – carbono. (Theilig, 2015). Dentro de este grupo se encuentran:

- Amonio (nitrógeno amoniacal)

El amoniaco como ion amonio, es el contaminante nitrogenado que se encuentra con mayor frecuencia en el agua, ya que además de ser un producto natural es un producto industrial clave. El amoniaco y el ión amonio existen en solución en equilibrio. Se presenta en forma natural en aguas superficiales y residuales. En acuíferos, su concentración es muy baja debido a que se absorbe en las arcillas y que no es lixiviado de los suelos. Se produce por desaminación de compuestos orgánicos nitrogenados y por hidrólisis de la urea. (Sanchez Arias, 2016).

Las aguas residuales presentan una elevada carga contaminante que responde, en gran parte, a la materia orgánica que contienen, en cuya composición se encuentran los compuestos de nitrógeno. En general, la presencia de amoniaco libre o ion amonio se considera como prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos. (Leiva Pérez, Moreira Vera, Andrade Candell, & Loureiro Salabarría, S.F).

- Nitratos

Los nitratos existentes en el agua son habitualmente consecuencia de una nitrificación del nitrógeno orgánico o proceden de la disolución de los terrenos atravesados por el agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye a los nitratos entre los componentes del agua que pueden ser nocivos para la salud. Son peligrosos para concentraciones superiores a 50 mg/l. El efecto perjudicial de los nitratos se debe a que por acción bacteriana se reducen a nitritos en el estómago, éstos pasan a la sangre y son responsables de la formación de metahemoglobina en sangre, que disminuye la capacidad de oxigenación. (Aragón López & Morales Sánchez, 2020).

- Nitritos

Los nitritos son compuestos no deseados en la composición de las aguas potables de consumo público. Su presencia puede deberse a una oxidación incompleta del amoniaco o a la reducción de nitratos existentes en el agua. Esta reducción puede llevarse por la acción bacteriana. El agua que contenga nitritos puede considerarse sospechosa de una contaminación reciente por materias fecales. Algunas aguas debido a los terrenos por donde discurren o a las condiciones de almacenamiento pobre en oxígeno, pueden presentar ciertos contenidos de nitritos. (Fernández de Córdova Webster & Loja Capón, 2013).

Los nitritos existentes en un agua pueden tener un efecto perjudicial sobre la salud de quien la consuma, si se encuentran en una concentración bastante elevada. La enfermedad producida por la ingestión de nitritos se denomina metahemoglobinemia. Es recomendable la ausencia de nitritos en un agua de consumo; y como nivel máximo tolerable hasta 0,1 mg NO_2-/l. Cantidades superiores a ésta hacen suponer que el agua es rica en materia orgánica en vía de oxidación. (Mahecha Villa & Quintero Castillo, 2015).

- Nitrógeno total

El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas. El nitrógeno total determinado en el laboratorio está compuesto por el nitrógeno amoniacal más el nitrógeno orgánico, y éste está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. (Delgadillo, Camacho, Pérez, & Andrade, 2010).

5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Con el objetivo de determinar la calidad de la PTAR monitoreada descrita en la sección alcance del monitoreo, se desarrolló una evaluación fisicoquímica de sustancias de interés sanitario.

5.1 TIPO DE MUESTRA SELECCIONADA

5.1.1 Muestra compuesta

En la Entrada PTAR y Salida PTAR se realizó la toma y composición de varias muestras puntuales, con el fin de obtener tres (3) muestras compuesta después de un periodo de veinticuatro (24) horas con alícuotas cada una (1) hora componiendo cada ocho (8) horas. La muestra compuesta se empleó para observar concentraciones promedio, para calcular la respectiva carga, las cuales pueden tener o no volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de la toma, las muestras fueron preservadas y embaladas con destino al laboratorio.

5.1.2 Obtención de los tipos de muestra

La obtención de muestras se hizo a través del tipo de muestra compuesta, que se empleó para observar concentraciones promedio con el fin de calcular las respectivas cargas así: determinando el tiempo establecido para la recolección de las muestras, el cual fue de veinticuatro (24) horas con un intervalo de una (1) hora por alícuota componiendo cada ocho (8) horas, luego: el volumen total de la muestra a componer se obtuvo tomando y mezclando en un mismo recipiente los volúmenes de las muestras o alícuotas que se calcularon de la siguiente manera:

$$v_i = \frac{q_i * V}{Q * n}$$

Dónde:

v_i= volumen de la alícuota (L)
q_i = caudal inicial en el instante t (L/s)
Q = caudal promedio total (L/s)
N = número de alícuotas

5.1.1 Aforo volumétrico

La medida volumétrica del caudal se aplica solamente a las corrientes muy pequeñas, siendo éste el método más exacto para medirlas. Se determina el tiempo requerido para llenar un recipiente de capacidad conocida o el tiempo necesario para llenar parcialmente un recipiente con un volumen determinado. Las medidas volumétricas se recomiendan en casos en los cuales se concentra el flujo en una corriente estrecha, o donde éste se puede direccionar para captarlo en un recipiente.

La medida volumétrica del caudal se aplica solamente a las corrientes muy pequeñas, siendo éste el método más exacto para medirlas. Se determina el tiempo requerido para llenar un recipiente de capacidad conocida o el tiempo necesario para llenar parcialmente un recipiente con un volumen determinado. Las medidas volumétricas se recomiendan en casos en los cuales se concentra el flujo en una corriente estrecha, o donde éste se puede direccionar para captarlo en un recipiente.

La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera en una probeta de plástico y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella (Cuando el caudal es muy grande y el uso de la probeta no es práctico, la muestra se recolecta en un balde y el volumen recolectado se mide en una probeta de plástico de 100,1000 ml o 2000 ml; la relación de estos dos valores permite conocer el caudal en ese instante de tiempo. Se debe tener un especial cuidado en el momento de la toma de muestra y la medición del tiempo, ya que es un proceso simultáneo donde el tiempo comienza a tomarse en el preciso instante que el recipiente se introduce a la descarga y se detiene en el momento en que se retira de ella. Se debe realizar una sola medición de caudal (Caudal instantáneo). El caudal se calcula como:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q = caudal en L/s
V = volumen en L
T = tiempo en segundos

5.1.2 Control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis

El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis es de vital importancia para asegurar la integridad de la muestra, desde su recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis.

Este proceso es esencial para la confiabilidad de la muestra no sólo cuando hay un litigio involucrado, sino también para el control de rutina de las muestras que conformaron el monitoreo.

5.1.3 Recipientes para las muestras

Los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio. Para el trabajo de campo se seleccionaron de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes.

5.1.4 Preservación de las muestras

Busca retardar los cambios químicos y biológicos que continúan inevitablemente después de que la muestra se retira de su fuente.

Los métodos de preservación aplicados incluyeron las siguientes operaciones: control del pH, adición de reactivos, uso de botellas ámbar y refrigeración; con el propósito de: (a) retardar la acción biológica, (b) retardar la hidrólisis de los compuestos o complejos químicos, (c) reducir la volatilidad de los constituyentes y (d) reducir los efectos de absorción.

Para la toma de muestras se utilizaron recipientes de plástico y vidrio etiquetados de acuerdo a la identificación del punto y la hora de toma de la muestra.

Las muestras fueron preservadas mediante refrigeración y la adición de reactivos, según los parámetros requeridos y siguiendo los procedimientos establecidos en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater que se pueden encontrar en la tabla 9. Preservación de las muestras para análisis a realizar en el laboratorio (ver Tabla 5).

5.1.5 Precauciones generales

Se verificó y realizó alistamiento de cavas (plástico y/o icopor), descripción de los puntos de muestreo, documentos (formatos, instructivos, procedimientos y fichas de seguridad), herramientas, piezas de repuesto y EPPs.

Dentro de las medidas tomadas en campo, se realizó la purga del recipiente dos o tres veces antes de colectar la muestra. Dependiendo del tipo de analisis, el recipiente se llenó completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), los recipientes esterilizados antes de realizar el muestreo se mantuvieron en la misma condición hasta el momento de la toma de la muestra.

Todas las muestras pertenecientes a un grupo particular de parámetros a analizar se preservaron en conjunto, para disminuir la posibilidad de adicionar un agente preservante equivocado.

Los equipos utilizados en el muestreo se mantuvieron limpios y almacenados en lugares apropiados y fueron verificados antes de iniciar la jornada de muestreo.

5.1.6 Medición de variables in situ

Para la medición de variables en campo (caudal volumetrico, pH, temperatura ambiente, temperatura de la muestra y sólidos sedimentables) se emplean equipos portátiles. Estos son verificados y ajustados según aplique con soluciones de referencia certificadas para su calibración antes, durante y después las labores de muestreo.

Tabla 5. Preservación de las muestras para análisis a realizar en laboratorio.

ANÁLISIS	MÉTODO ANALÍTICO	LIMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDADES	PRESERVACIÓN	ENVASE	VOLUMEN MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
pH	SM 4500-H+ B	<1,00	Unidades pH	Análisis inmediato	P,G	50	S	Análisis inmediato
Sólidos sedimentables	SM 2540 F	<0,100	mL/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	7 días
Temperatura ambiente	Termométrico	No aplica	°C	Análisis inmediato	P,G	-	S	Análisis inmediato
Temperatura de la muestra	SM 2550 B	No aplica	°C	Análisis inmediato	P,G	-	S	Análisis inmediato
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D	<6,00	mg/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S-C	7 días
Grasas y aceites	SM 5520 B	<8,00	mg/L	HCL pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	G	500	S	28 días
Hidrocarburos	SM 5520 B, F	<8,00	mg/L	HCL pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	G	1000	S	40 días
Surfactantes aniónicos como SAAM	SM 5540 C	<0,400	mg SAAM/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	48 horas
DBO5	SM 5210 B, SM 4500-O H	<1,00	mg/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	1000	S-C	48 horas
DQO	SM 5220 C	<20,8	mg O_2/L	H_2SO_4 pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	28 días
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	SM 4110 B Modificado	<0,065	mg PO_4^{-3}-P/L	Refrigeración T ≤ 6°C	G	100	S	48 horas
Fósforo total	SM 4500-P B 4, E	<0,075	mg PO_4^{-3}-P/L	H_2SO_4 pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	28 días
Amonio (nitrógeno amoniacal)	SM 4500-NH3 B,C	<1,00	mg NH_3-N/L	H_2SO_4 pH < 2 refrigeración T ≤ 6°C	P,G	500	S-C	28 días

ANÁLISIS	MÉTODO ANALÍTICO	LIMITE DE CUANTIFICACIÓN	UNIDADES	PRESERVACIÓN	ENVASE	VOLUMEN MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Nitrsto_N_IC	SM 4110 B Modificado	<0,113	mg NO_3-N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	48 horas
Nitrito_N_IC	SM 4110 B Modificado	<0,030	mg NO_2-N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	100	S-C	48 horas
Nitrógeno total	ASTM D8001-16e1	<3,00	mg N/L	Refrigeración T ≤ 6°C	P,G	200	S-C	48 horas

ABREVIATURA	SIGNIFICADO	ABREVIATURA	SIGNIFICADO	OBSERVACIONES
P	Plástico	H_2SO_4	Ácido sulfúrico (95-97%)	Para metales disueltos filtrar la muestra inmediatamente (usar filtro de membrana de 0,4 a 0,45 µm) antes de adicionar el HNO_3 a pH < 2. Cuando no se pueda realizar la filtración, llenar totalmente un recipiente de vidrio ámbar (500 mL) sin burbujas, para filtrar y acidificar en laboratorio.
G	Vidrio	NaOH	Hidróxido de sodio	
(A)	Ámbar	HNO_3	Ácido nítrico (65%)	
$(Zn(O_2CCH_3)_2)$	Acetato de Zinc	P (A), G (A)	Enjuagar 1+1 HNO_3 para metales y fosfatos	
BZ	Bolsa Ziploc	KEW	Etanol al 97% (60%), agua destilada (30%) y Glicerina (10%)	
HCL	Ácido clorhídrico (37%)	P,G*	Nota: ya sea una o más muestras almacenar los recipientes de estas en una o más bolsas ziploc	

Fuente: ECOSAM SAE

6 RESULTADOS

6.1 IN-SITU

6.1.1 Entrada PTAR

A continuación se visualizan los resultados de los parámetros monitoreados en campo también llamados In-Situ del punto Entrada PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 de Agua Residual Doméstica – ARD, el muestreo fue tipo compuesto y más adelante se realiza el análisis de los mismos:

Tabla 6. Parámetros In-Situ analizados en el punto Entrada PTAR Compuesta 1.

Entrada PTAR Compuesta 1						
Alicuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	6:00	2,260	6,40	24,6	26,1	0,3
2	7:00	1,714	6,45	24,9	26,2	0,5
3	8:00	1,627	6,72	25,1	26,4	1,2
4	9:00	1,514	7,25	26,8	26,2	1,5
5	10:00	1,817	7,40	27,1	26,1	1,2
6	11:00	1,678	7,45	27,8	26,2	1,0
7	12:00	1,800	7,42	26,2	26,4	1,0
8	13:00	1,840	7,29	30,1	26,8	0,8
9	14:00	1,980	7,31	29,1	27,0	1,2

Fuente: ECOSAM SAS.

Tabla 7. Parámetros In-Situ analizados en el punto Entrada PTAR Compuesta 2.

Entrada PTAR Compuesta 2						
Alicuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	15:00	2,195	7,70	28,2	26,8	4,0
2	16:00	2,133	7,23	27,7	27,1	3,0
3	17:00	2,107	7,25	26,1	26,1	1,5
4	18:00	1,883	7,42	26,2	25,8	1,2
5	19:00	1,857	7,28	26,0	25,7	1,0
6	20:00	1,767	7,11	25,7	25,5	1,0
7	21:00	1,815	7,14	25,0	25,3	0,8
8	22:00	1,816	7,22	24,9	25,1	1,0

Fuente: ECOSAM SAS.

Tabla 8. Parámetros In-Situ analizados en el punto Entrada PTAR Compuesta 3.

Entrada PTAR Compuesta 3						
Alicuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	23:00	1,768	6,84	24,1	25,0	1,0
2	0:00	1,605	6,89	23,8	24,7	0,8
3	1:00	1,680	6,94	23,1	24,8	1,0
4	2:00	1,733	6,86	22,0	24,2	1,0
5	3:00	1,568	7,11	21,7	24,1	1,2
6	4:00	1,466	7,17	21,1	24,1	1,0
7	5:00	1,751	7,14	21,4	24,3	0,9
8	6:00	1,623	7,21	22,7	24,7	1,4

Fuente: ECOSAM SAS.

6.1.1.1 Caudal volumétrico

Los caudales para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 1,514 L/s a 2,260 L/s, con un promedio de 1,514 L/s, registrando el mayor caudal en la alicuota uno (1) siendo este de 2,260 L/s y el menor caudal se registró en la alicuota cuatro (4) siendo este de 1,514 L/s.



Gráfica 1. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

Los caudales para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 2 oscilaron entre 1,767 L/s a 2,195 L/s, con un promedio de 1,767 L/s, registrando el mayor caudal en la alicuota uno (1) siendo este de 2,195 L/s y el menor caudal se registró en la alicuota seis (6) siendo este de 1,767 L/s.



Gráfica 2. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

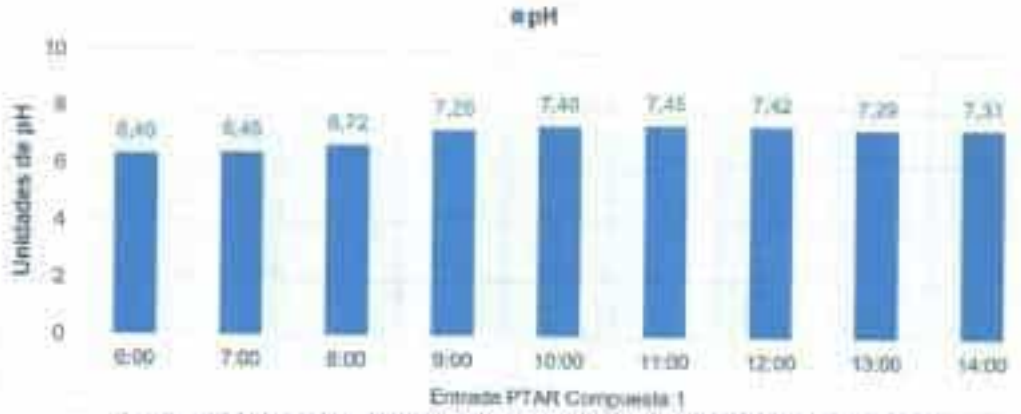
Y los caudales para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 3 oscilaron entre 1,466 L/s a 1,768 L/s, con un promedio de 1,466 L/s, registrando el mayor caudal en la última uno (1) siendo este de 1,768 L/s y el menor caudal en la alícuota seis (6) siendo este de 1,466 L/s.



Gráfica 3. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.1.1.2 pH

Los valores de pH registrados en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 6,40 unidades de pH a 7,45 unidades de pH teniendo un comportamiento acido a ligeramente alcalino, registrando la mayor concentración en la alícuota seis (6) y la menor concentración se registró en la alícuota uno (1), con un promedio de 7,08 unidades de pH.



Gráfica 4. Niveles de pH registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

Los valores de pH registrados en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 2 oscilaron entre 7,11 unidades de pH a 7,70 unidades de pH teniendo un comportamiento ligeramente alcalino, registrando la mayor concentración en la alícuota uno (1) y la menor concentración se registró en la alícuota seis (6), con un promedio de 7,29 unidades de pH.



Gráfica 5. Niveles de pH registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y los valores de pH registrados en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 3 oscilaron entre 6,84 unidades de pH a 7,21 unidades de pH teniendo un comportamiento acido a ligeramente alcalino, registrándose la mayor concentración en la alícuota ocho (8) y la menor concentración se registró en la alícuota uno (1), con un promedio de 7,04 unidades de pH.



Gráfica 6. Niveles de pH registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

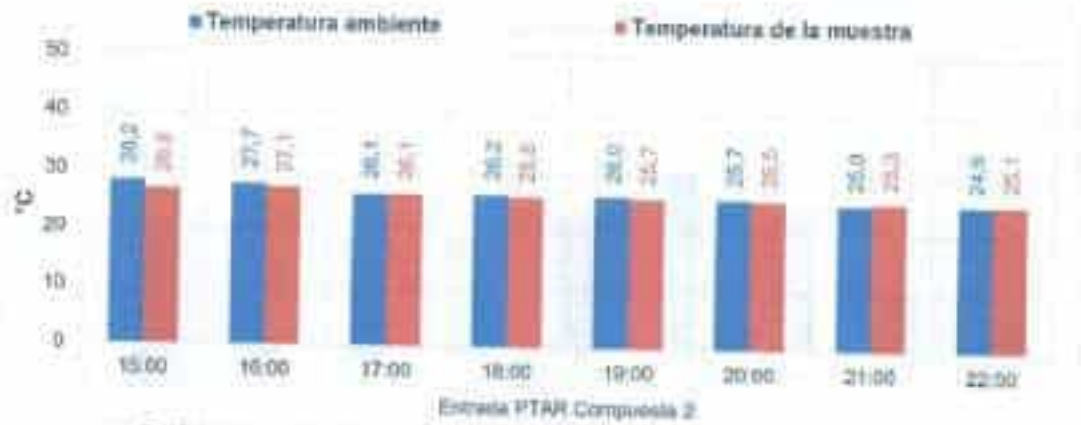
6.1.1.3 Temperatura

Para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 24,8 °C a 30,1 °C con un promedio de 27,1 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 26,1 °C a 27,0 °C con un promedio de 26,4 °C, presentando un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente en todas las alícuotas.



Gráfica 7. Temperatura registrada en el punto Entrada PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

Para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 2 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 24,9 °C a 28,2 °C con un promedio de 26,2 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 25,1 °C a 27,1 °C con un promedio de 25,9 °C, presentando un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente en todas las alícuotas.



Gráfica 8. Temperatura registrada en el punto Entrada PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 3 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 21,1 °C a 24,1 °C con un promedio de 22,5 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 24,1 °C a 25,0 °C con un promedio de 24,5 °C, presentando un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente en todas las alícuotas.



Gráfica 9. Temperatura registrada en el punto Entrada PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.1.1.4 Sólidos sedimentables

En el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre 0,3 mL/L a 1,5 mL/L, registrando la mayor concentración en la alícuota cuatro (4) y la menor concentración se registró en la alícuota uno (1), con un promedio de 1,0 mL/L.



Gráfica 10. Sólidos sedimentables registrados en el punto Entrada PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

En el punto Entrada PTAR en la Compuesta 2 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre 0,8 mL/L a 4,0 mL/L, registrando la mayor concentración en la alícuota uno (1) y la menor concentración se registró en la alícuota siete (7), con un promedio de 1,7 mL/L.



Gráfica 11. Sólidos sedimentables registrados en el punto Entrada PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 3 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre 0,8 mL/L a 1,4 mL/L, registrando la mayor concentración en la alícuota ocho (8) y la menor concentración se registró en la alícuota dos (2), con un promedio de 1,0 mL/L.



Gráfica 12. Sólidos sedimentables registrados en el punto Entrada PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.1.2 Salida PTAR

A continuación se visualizan los resultados de los parámetros monitoreados en campo también llamados In-Situ del punto Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 de Agua Residual Doméstica – ARD, el muestreo fue tipo compuesto y más adelante se realiza el análisis de los mismos:

Tabla 9. Parámetros In-Situ analizados en el punto Salida PTAR Compuesta 1.

Salida PTAR Compuesta 1						
Alicuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	6:00	1,762	7,01	24,8	25,2	0,1
2	7:00	1,760	7,03	24,9	25,5	0,1
3	8:00	1,712	7,15	25,1	25,6	0,1
4	9:00	1,856	7,14	26,8	25,7	< 0,1
5	10:00	1,600	7,08	27,1	25,8	< 0,1
6	11:00	1,424	7,10	27,8	25,7	< 0,1
7	12:00	1,852	7,12	26,2	26,1	< 0,1
8	13:00	1,034	7,11	30,1	26,2	< 0,1
9	14:00	1,851	7,12	26,1	26,8	< 0,1
RESOLUCIÓN 0631 de 2015	Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día)	NA	6,00 - 9,00	NA	NA	5,00
		NA	CUMPLE	NA	NA	CUMPLE

Fuente: ECOSAM SAS.

Tabla 10. Parámetros In-Situ analizados en el punto Salida PTAR Compuesta 2.

Salida PTAR Compuesta 2						
Alicuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	15:00	1,817	7,05	26,0	26,7	< 0,1
2	16:00	1,777	7,10	25,8	26,5	< 0,1
3	17:00	1,770	7,15	26,1	25,8	< 0,1
4	18:00	1,769	7,08	26,2	25,7	< 0,1
5	19:00	1,547	7,09	26,0	25,5	0,1
6	20:00	1,739	6,98	25,7	25,4	0,1
7	21:00	1,822	6,99	25,0	25,3	0,1
8	22:00	1,532	7,09	24,9	25,3	0,1
RESOLUCIÓN 0631 de 2015	Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día)	NA	6,00 - 9,00	NA	NA	5,00
		NA	CUMPLE	NA	NA	CUMPLE

Fuente: ECOSAM SAS.

Tabla 11. Parámetros In-Situ analizados en el punto Salida PTAR Compuesta 3.

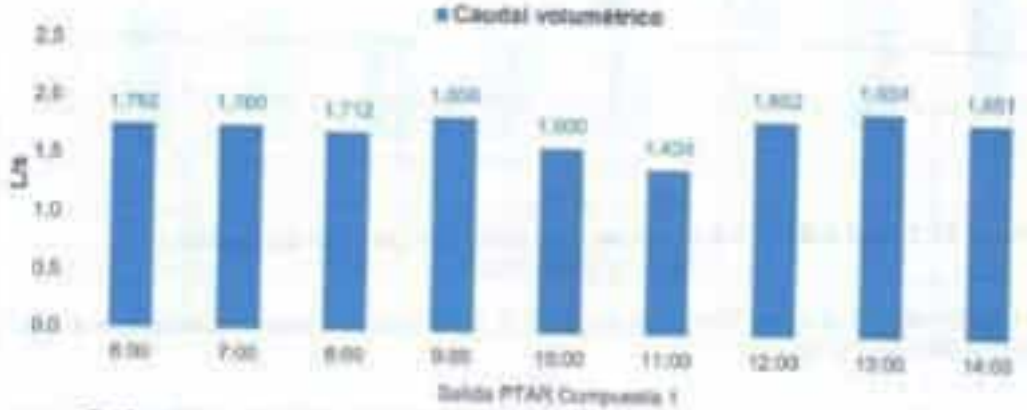
Salida PTAR Compuesta 3						
Alicuota	Hora	Caudal volumétrico	pH	Temperatura ambiente	Temperatura de la muestra	Sólidos sedimentables
		L/s	Unidades de pH	°C	°C	mL/L
1	23:00	1,980	7,11	24,4	25,1	< 0,1
2	0:00	1,581	7,07	23,8	24,8	< 0,1
3	1:00	1,556	7,24	23,1	24,1	< 0,1
4	2:00	1,610	7,16	22,8	24,2	< 0,1
5	3:00	0,909	7,27	21,7	23,7	0,1
6	4:00	0,964	7,22	21,4	23,9	0,2
7	5:00	1,083	7,17	21,9	24,2	0,2
8	6:00	1,095	7,14	22,8	24,9	0,1
RESOLUCIÓN 0631 de 2015	Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día)	NA	6,00 - 9,00	NA	NA	5,00
		NA	CUMPLE	NA	NA	CUMPLE

Fuente: ECOSAM SAS.

NA → No Aplica: Estos parámetros no están contemplados en los límites dictados por el Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día) de la Resolución 0631 del 2015.

6.1.2.1 *Caudal volumétrico*

Los caudales para el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 1,424 L/s a 1,934 L/s, con un promedio de 1,750 L/s, registrando el mayor caudal en la alicuota ocho (8) siendo este de 1,934 L/s y el menor caudal se registró en la alicuota seis (6) siendo este de 1,424 L/s.



Gráfica 13. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

Los caudales para el punto Salida PTAR en la Compuesta 2 oscilaron entre 1,532 L/s a 1,847 L/s, con un promedio de 1,762 L/s, registrando el mayor caudal en la alicuota cinco (5) siendo este de 1,847 L/s y el menor caudal se registró en la alicuota ocho (8) siendo este de 1,532 L/s.



Gráfica 14. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y los caudales para el punto Salida PTAR en la Compuesta 3 oscilaron entre 0,909 L/s a 1,980 L/s, con un promedio de 1,347 L/s, registrando el mayor caudal en la alicuota uno (1) siendo esta de 1,980 L/s y el menor caudal en la alicuota cinco (5) siendo este de 0,909 L/s.

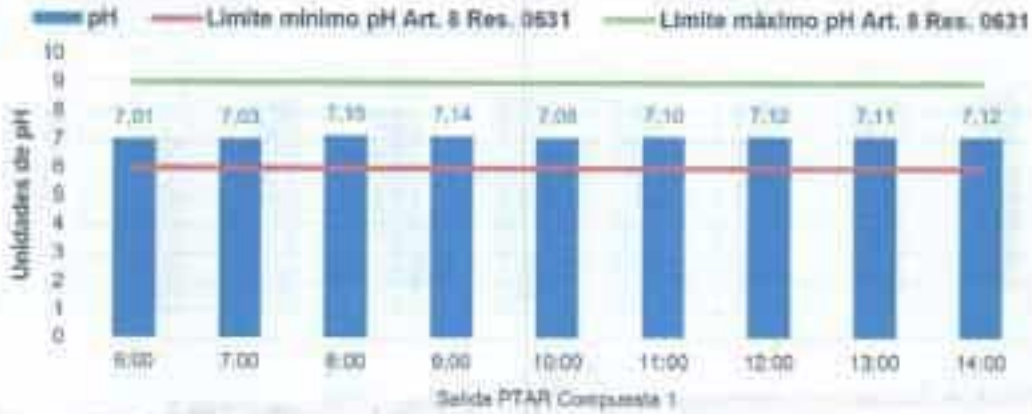


Gráfica 15. Caudal volumétrico registrado en el punto Entrada PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

Este parámetro no esta contemplado en los límites dictados por el Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día) de la Resolución 0631 del 2015.

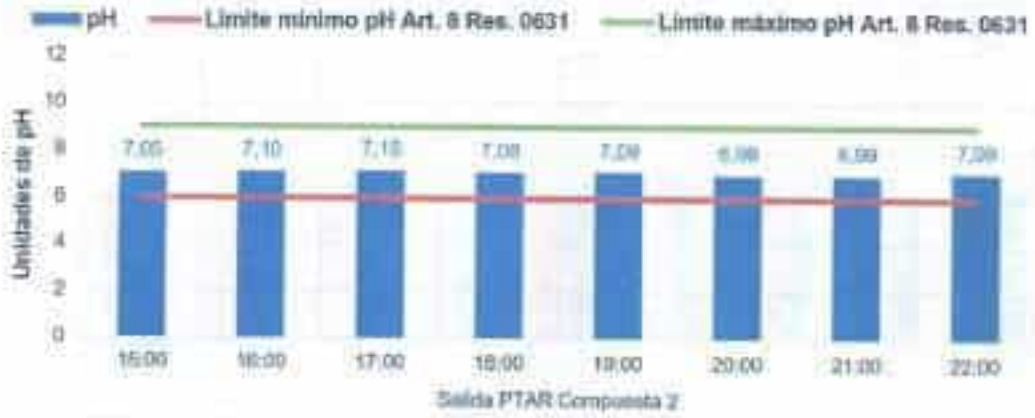
6.1.2.2 pH

Los valores de pH registrados en el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 7,01 unidades de pH a 7,15 unidades de pH teniendo un comportamiento ligeramente alcalino, registrando la mayor concentración en la alícuota tres (3) y la menor concentración se registró en la alícuota uno (1), con un promedio de 7,10 unidades de pH, cumpliendo con los límites mínimo y máximo permisibles estipulados en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 6,00 unidades de pH y 9,00 unidades de pH.



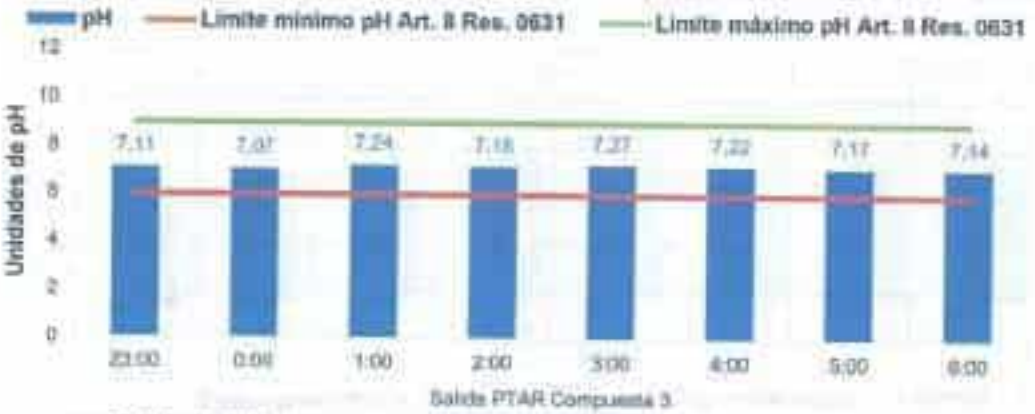
Gráfica 16. Niveles de pH registrado en el punto Salida PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

Los valores de pH registrados en el punto Salida PTAR en la Compuesta 2 oscilaron entre 6,98 unidades de pH a 7,15 unidades de pH teniendo un comportamiento acido ligeramente alcalino, registrando la mayor concentración en la alícuota tres (3) y la menor concentración se registró en la alícuota seis (6), con un promedio de 7,07 unidades de pH, cumpliendo con los límites mínimo y máximo permisibles estipulados en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 6,00 unidades de pH y 9,00 unidades de pH.



Gráfica 17. Niveles de pH registrado en el punto Salida PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y los valores de pH registrados en el punto Salida PTAR en la Compuesta 3 oscilaron entre 7,07 unidades de pH a 7,27 unidades de pH teniendo un comportamiento ligeramente alcalino, registrando la mayor concentración en la alícuota cinco (5) y la menor concentración se registró en la alícuota dos (2), con un promedio de 7,18 unidades de pH, cumpliendo con los límites mínimo y máximo permisibles estipulados en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 6,00 unidades de pH y 9,00 unidades de pH.



Gráfica 18. Niveles de pH registrado en el punto Salida PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.1.2.3 Temperatura

Para el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 19,2 °C a 27,1 °C con un promedio de 23,8 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 23,9 °C a 25,3 °C con un promedio de 24,7 °C, presentando un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente en todas las alícuotas.



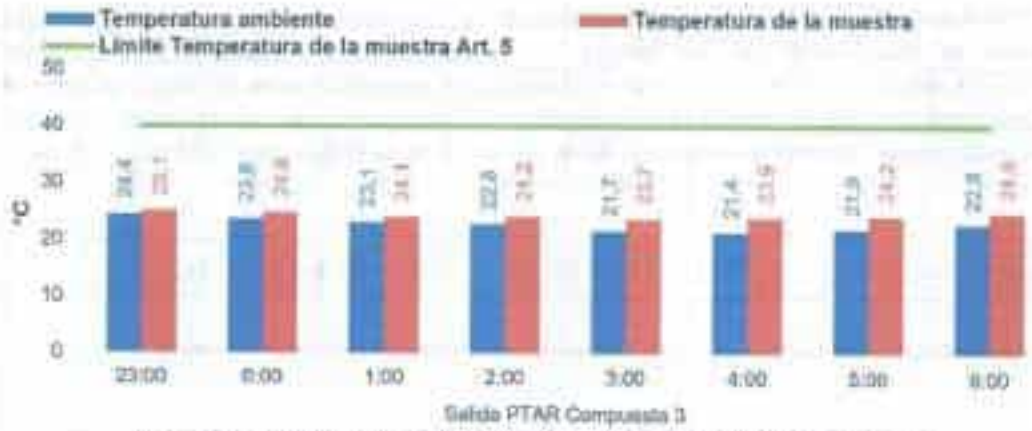
Gráfica 19. Temperatura registrada en el punto Salida PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

Para el punto Salida PTAR en la Compuesta 2 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 21,8 °C a 26,5 °C con un promedio de 23,6 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 24,0 °C a 25,3 °C con un promedio de 24,7 °C, presentando un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente en todas las alícuotas.



Gráfica 20. Temperatura registrada en el punto Salida PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y en el punto Salida PTAR en la Compuesta 3 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 18,4 °C a 21,8 °C con un promedio de 19,8 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 23,4 °C a 24,1 °C con un promedio de 23,8 °C, presentando un comportamiento normal entre la temperatura de la muestra y la temperatura ambiente en todas las alícuotas.



Gráfica 21. Temperatura registrada en el punto Salida PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

Adicional a esto, los puntos Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 cumplen con el límite máximo permisible de temperatura de la muestra estipulada en el artículo 5 de la Resolución 0631 del 2015 de 40 ° C.

6.1.2.4 Sólidos sedimentables

En el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre < 0,1 mL/L (límite de cuantificación del laboratorio) a 0,1 mL/L, registrando la mayor concentración en las alícuotas uno (1), dos (2) y tres (3) y la menor concentración se registró entre las alícuotas cuatro (4) a nueve (9), con un promedio por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,1 mL/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 5,00 mL/L.



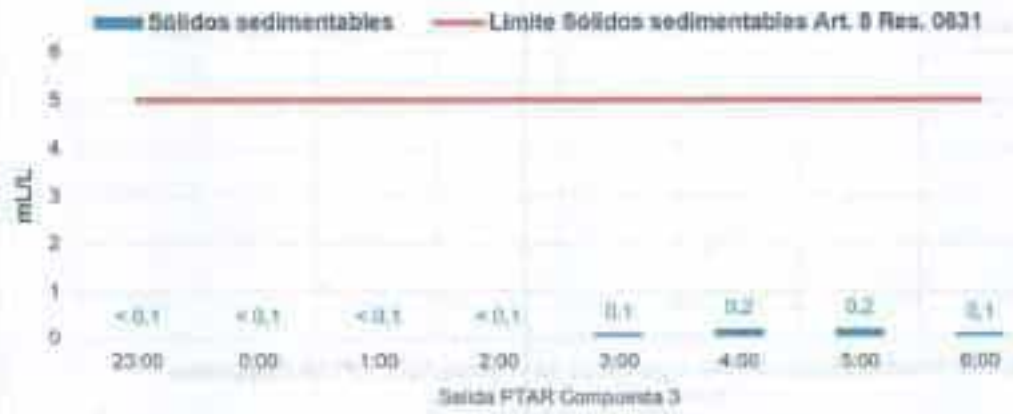
Gráfica 22. Sólidos sedimentables registrados en el punto Salida PTAR Compuesta 1.
Fuente: ECOSAM SAS.

En el punto Salida PTAR en la Compuesta 2 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre < 0,1 mL/L (límite de cuantificación del laboratorio) a 0,1 mL/L, registrando la menor concentración en las alícuotas uno (1), dos (2), tres (3) y cuatro (4) y la mayor concentración se registró entre las alícuotas cinco (5) a ocho (8), con un promedio por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,1 mL/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 5,00 mL/L.



Gráfica 23. Sólidos sedimentables registrados en el punto Salida PTAR Compuesta 2.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y en el punto Salida PTAR en la Compuesta 3 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre < 0,1 mL/L (límite de cuantificación del laboratorio) a 0,2 mL/L, registrando la menor concentración en las alícuotas uno (1), dos (2), tres (3) y cuatro (4) y la mayor concentración se registró entre las alícuotas seis (6) y siete (7), con un promedio por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,1 mL/L, cumpliendo con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 5,00 mL/L.



Gráfica 24. Sólidos sedimentables registrados en el punto Salida PTAR Compuesta 3.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.2 PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

6.2.1 Entrada PTAR

A continuación se visualizan los resultados de la evaluación fisicoquímica del punto Entrada PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 de Agua Residual Doméstica – ARD:

Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Entrada PTAR.

PARÁMETRO	UNIDADES	Entrada PTAR Compuesta 1	Entrada PTAR Compuesta 2	Entrada PTAR Compuesta 3	PROMEDIO
Sólidos					
Sólidos suspendidos totales	mg/L	136	197	383	**239**
Compuestos orgánicos					
Grasas y aceites	mg/L	34,4	44,1	24,0	**34,2**
Hidrocarburos	mg/L	21,4	29,1	18,9	**23,1**
Surfactantes aniónicos como SAAM	mg SAAM/L	11,3	11,9	14,0	**12,40**
Materia orgánica					
DBO5	mg/L	33,6	151	203	**129**
DQO	mg O_2/L	81,6	266	385	**245**
Compuestos de fósforo					
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	mg PO_4^{-3}-P/L	2,56	2,22	2,65	**2,48**
Fósforo total	mg PO_4^{-3}-P/L	4,55	4,22	4,87	**4,55**
Compuestos de nitrógeno					
Amonio (nitrógeno amoniacal)	mg NH_3-N/L	24,6	20,9	17,1	**20,9**
Nitratos	mg NO_3-N/L	< 0,113	< 0,113	< 0,113	**< 0,113**
Nitritos	mg NO_2-N/L	< 0,030	< 0,030	< 0,030	**< 0,030**
Nitrógeno total	mg N/L	33,5	30,4	36,7	**33,5**

Fuente: ECOSAM SAS.

6.2.1.1 *Parámetros físicos*

- Solidos suspendidos totales

En la siguiente grafica se puede observar que la Compuesta 3 reportó la mayor concentración de sólidos suspendidos totales con un valor de 383 mg/L, mientras la Compuesta 1 registró la menor concentración reportando un valor de 136 mg/L, presentando un promedio de 239 mg/L el punto Entrada PTAR.



Gráfica 25. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

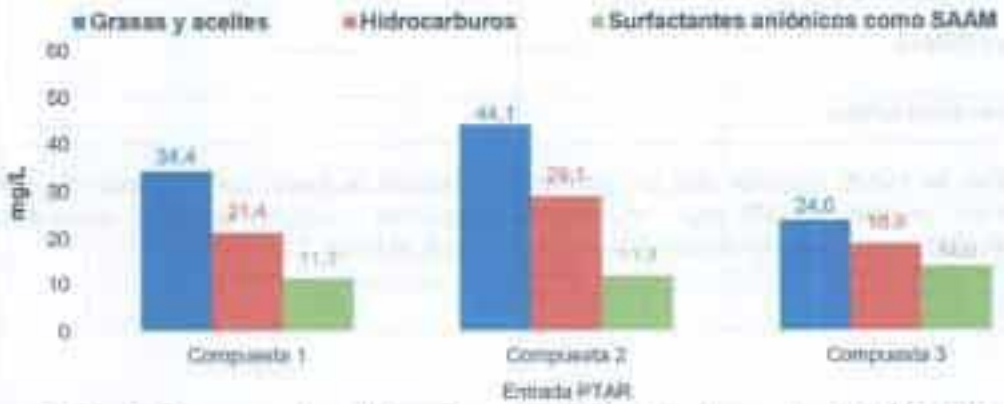
6.2.1.2 Parámetros químicos

- Compuestos orgánicos

En el grupo de los compuestos orgánicos se analizaron los parámetros: grasas y aceites, hidrocarburos y surfactantes aniónicos como SAAM.

La Compuesta 2 registró la mayor concentración de grasas y aceites durante el monitoreo, con un valor de 44,1 mg/L, mientras que la Compuesta 3 presentó la menor concentración, con 24,0 mg/L. En términos generales, el punto Entrada PTAR registró una concentración promedio de 34,2 mg/L.

En cuanto al punto Entrada PTAR, en los hidrocarburos, la mayor concentración se registró en la Compuesta 2, con un valor de 29,1 mg/L, mientras que la menor concentración se presentó en la Compuesta 3, con 18,9 mg/L, con un promedio de 23,1 mg/L. Por su parte, para los surfactantes aniónicos, expresados como SAAM, reportaron la mayor concentración en la Compuesta 3, con 14,0 mg SAAM/L, mientras que la Compuesta 1 presentó la menor concentración, con un valor de 11,3 mg SAAM/L.



Gráfica 26. Grasas y aceites, Hidrocarburos y SAAM registrados en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

- Materia orgánica

En el grupo de la materia orgánica se analizaron los parámetros: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO).

En la siguiente gráfica se observa que la DBO_5 registró la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 203 mg/L, mientras que la Compuesta 1 presentó la menor concentración, con 33,6 mg/L. En términos generales, se obtuvo una concentración promedio de 129 mg/L en el punto Entrada PTAR.

Por su parte, la DQO presentó la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 385 mg O_2/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 1, con 61,6 mg O_2/L. La concentración promedio obtenida durante el monitoreo para el punto Entrada PTAR fue de 245 mg O_2/L.



Gráfica 27. DBO_5 y DQO registrada en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

- Compuestos de fósforo

Dentro del grupo de los compuestos de fósforo se analizaron el fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y el fósforo total.

La mayor concentración de fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) se presentó en la Compuesta 3, con un valor de 2,65 mg PO_4^{-3}-P/L, mientras que la menor concentración correspondió a la Compuesta 2, con 2,22 mg PO_4^{-3}-P/L. En términos generales, este parámetro presentó una concentración promedio de 2,46 mg PO_4^{-3}-P/L en el punto Entrada PTAR.

Por su parte, el fósforo total presentó su mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 4,87 mg PO_4^{-3}-P/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 4,22 mg PO_4^{-3}-P/L. La concentración promedio obtenida durante el monitoreo fue de 4,55 mg PO_4^{-3}-P/L en el punto Entrada PTAR.



Gráfica 28. Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y Fósforo total registrado en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

- Compuestos de nitrógeno

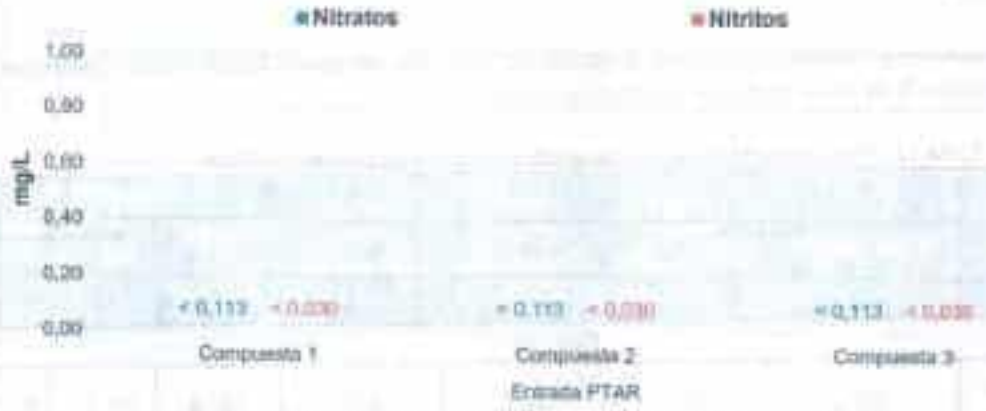
En el grupo de los compuestos nitrogenados se analizaron los parámetros: amónico (nitrógeno amoniacal), los nitratos, los nitritos y el nitrógeno total.

El amonio (nitrógeno amoniacal) reportó mayor concentración en la Compuesta 1 con un valor de 24,6 mg NH_3-N/L y la menor concentración se registró en la Compuesta 3 con un valor de 17,1 mg NH_3-N/L, con un promedio de 20,9 mg NH_3-N/L en el punto Entrada PTAR.



Gráfica 29. Amonio (nitrógeno amoniacal) registrado en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

Por otro lado, los nitratos y nitritos se registraron en todas las compuestas por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 0,113 mg NO_3-N/L y < 0,030 mg NO_2-N/L respectivamente.



Gráfica 30. Nitratos y Nitritos registrados en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y por último, el nitrógeno total registró la mayor concentración en la Compuesta 3 con un valor de 36,7 mg N/L, mientras la Compuesta 2 reportó la menor concentración con un valor de 30,4 mg N/L, con un promedio de 33,5 mg N/L en el punto Entrada PTAR.



Gráfica 31. Nitrógeno total registrado en el punto Entrada PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.2.2 Salida PTAR

A continuación se visualizan los resultados de la evaluación fisicoquímica del punto Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 de Agua Residual Doméstica – ARD:

Tabla 13. Parámetros fisicoquímicos analizados en el punto Salida PTAR.

PARÁMETRO	UNIDADES	Salida PTAR Compuesta 1	Salida PTAR Compuesta 2	Salida PTAR Compuesta 3	PROMEDIO	RESOLUCIÓN 0631 de 2015	
						Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día)	
Sólidos							
Sólidos suspendidos totales	mg/L	74,0	96,0	247	**139,0**	90,00	NO CUMPLE
Compuestos orgánicos							
Grasas y aceites	mg/L	13,5	< 8,00	61,0	**27,5**	20,00	NO CUMPLE
Hidrocarburos	mg/L	< 8,00	< 8,00	47,1	**21,0**	AyR	CUMPLE
Surfactantes aniónicos como SAAM	mg SAAM/L	7,01	5,13	5,03	**5,72**	AyR	CUMPLE
Materia orgánica							
DBO5	mg/L	75,6	115	52,5	**81,0**	90,00	CUMPLE
DQO	mg O_2/L	127	179	102	**136,0**	180,00	CUMPLE
Compuestos de fósforo							
Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos)	mg PO_4^{-3}-P/L	4,32	0,824	1,35	**2,16**	AyR	CUMPLE
Fósforo total	mg PO_4^{-3}-P/L	4,44	2,51	4,69	**3,88**	AyR	CUMPLE
Compuestos de nitrógeno							
Amonio (nitrógeno amoniacal)	mg NH_3-N/L	43,2	31,2	34,1	**36,2**	AyR	CUMPLE
Nitratos	mg NO_3-N/L	< 0,113	< 0,113	< 0,113	**< 0,113**	AyR	CUMPLE
Nitritos	mg NO_2-N/L	< 0,030	< 0,030	< 0,030	**< 0,030**	AyR	CUMPLE
Nitrógeno total	mg N/L	47,6	38,6	31,6	**39,3**	AyR	CUMPLE

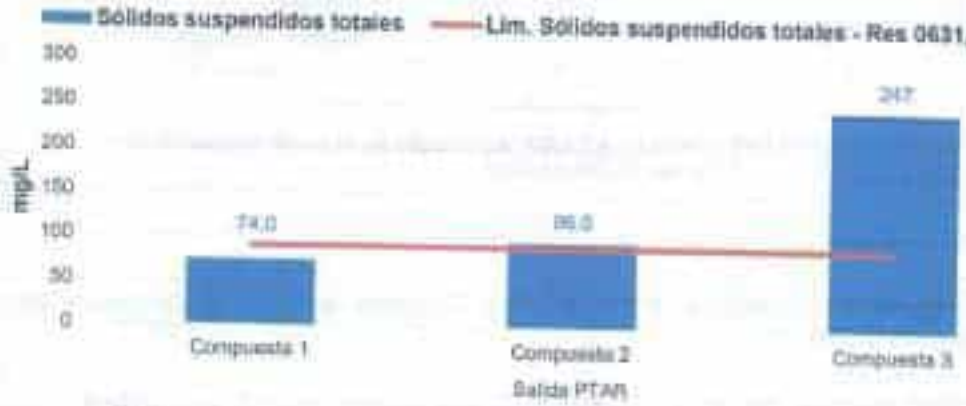
Fuente: ECOSAM SAS.

AyR → Análisis y Reporte: estos parámetros están contemplados como análisis y reporte en la Resolución 0631 del 2015.

6.2.2.1 *Parámetros físicos*

- Solidos suspendidos totales

En la siguiente grafica se observa que la Compuesta 3 presentó la mayor concentración de sólidos suspendidos totales, con un valor de 247 mg/L, mientras que la Compuesta 1 registró la menor concentración, con 74,0 mg/L. En términos generales, el punto Salida PTAR presentó una concentración promedio de 139 mg/L, valor que supera el límite máximo permisible de 90,0 mg/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.



Gráfica 32. Sólidos suspendidos totales registrados en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

6.2.2.2 *Parámetros químicos*

- Compuestos orgánicos

En el grupo de los compuestos orgánicos se analizaron los parámetros: grasas y aceites, hidrocarburos y surfactantes aniónicos como SAAM.

Las grasas y aceites presentaron la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 61,0 mg/L, mientras que la menor concentración se reportó por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 8,00 mg/L en las Compuestas 1 y 2. En términos generales, el punto Salida PTAR registró una concentración promedio de 27,5 mg/L, valor que supera el límite máximo permisible de 20,0 mg/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.

De igual manera, los hidrocarburos presentaron la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 47,1 mg/L, mientras que las Compuestas 1 y 2 reportaron una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 8,00 mg/L. Por su parte, los surfactantes aniónicos, expresados como SAAM, presentaron la mayor concentración en la Compuesta 1, con un valor de 7,01 mg SAAM/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 3, con 5,03 mg SAAM/L. En consecuencia, el punto Salida PTAR cumple con lo estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte para los parámetros de hidrocarburos y los surfactantes aniónicos como SAAM.



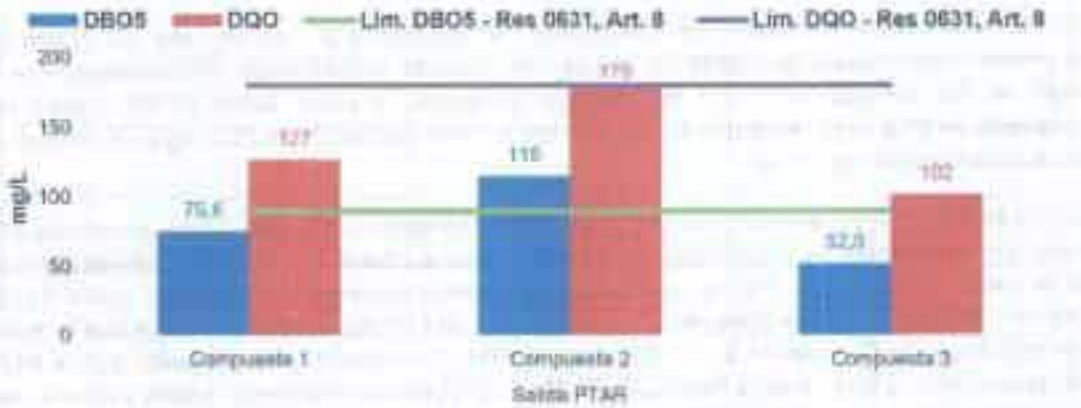
Gráfica 33. Grasas y aceites, Hidrocarburos y SAAM registrados en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

- Materia orgánica

En el grupo de materia orgánica se analizaron los parámetros: Demanda Biológica de Oxigeno (DBO_5) y Demanda Química de Oxigeno (DQO).

La DBO_5 presentó la mayor concentración en la Compuesta 2, con un valor de 115 mg/L, mientras que la Compuesta 3 registró la menor concentración, con 52,5 mg/L. En términos generales, el punto Salida PTAR presentó una concentración promedio de 81,0 mg/L, valor que cumple con el límite máximo permisible de 90,0 mg/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.

Por su parte, la DQO presentó la mayor concentración en la Compuesta 2, con un valor de 179 mg O_2/L, mientras que la Compuesta 3 registró la menor concentración, con 102 mg O_2/L. En términos generales, el punto Salida PTAR presentó una concentración promedio de 136,0 mg O_2/L, valor que cumple con el límite máximo permisible de 180,0 mg O_2/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.



Gráfica 34. DBO_5 y DQO registrada en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

- Compuestos de fósforo

Dentro del grupo de los compuestos de fósforo se analizaron los parámetros: fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y fósforo total.

Como se observa en la gráfica el fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) presentó la mayor concentración en la Compuesta 1, con un valor de 4,32 mg PO_4^{-3}-P/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 0,824 mg PO_4^{-3}-P/L. Por su parte, el fósforo total presentó la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 4,69 mg PO_4^{-3}-P/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 2,51 mg PO_4^{-3}-P/L. De acuerdo con estos resultados, el punto Salida PTAR cumple con lo establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 para los parámetros fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y fósforo total.



Gráfica 35. Fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y Fósforo total registrado en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

- Compuestos de nitrógeno

En este grupo se analizaron el nitrógeno amoniacal, los nitratos, los nitritos y el nitrógeno total.

En cuanto al amonio (nitrógeno amoniacal), la mayor concentración se presentó en la Compuesta 1, con un valor de 43,2 mg NH_3-N/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 31,2 mg NH_3-N/L. De acuerdo con estos resultados, el punto Salida PTAR cumple con lo establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 para el amonio (nitrógeno amoniacal).



Gráfica 36. Nitrógeno amoniacal registrado en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

Por otro lado, los nitratos y los nitritos se registraron en todas las compuestas por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 0,113 mg NO_3-N/L y < 0,030 mg NO_2-N/L, respectivamente, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



Gráfica 37. Nitratos y Nitritos registrados en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

Y por último, el nitrógeno total registró la mayor concentración en la Compuesta 1 con un valor de 47,6 mg N/L y la menor concentración se reportó en la Compuesta 3 con un valor de 31,6 mg N/L, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.



Gráfica 38. Nitrógeno total registrado en el punto Salida PTAR.
Fuente: ECOSAM SAS.

7 CONCLUSIONES

De la caracterización fisicoquímica realizada a las muestras de agua tomadas de un monitoreo compuesto de agua residual doméstica en el municipio de ***Palmas del Socorro – Santander***, se concluye de acuerdo a la comparación con el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015, lo siguiente:

7.1 ENTRADA PTAR

- Los caudales para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 1,514 L/s a 2,260 L/s, con un promedio de 1,514 L/s, por su parte, la Compuesta 2 oscilaron entre 1,767 L/s a 2,195 L/s, con un promedio de 1,767 L/s y los caudales en la Compuesta 3 oscilaron entre 1,466 L/s a 1,768 L/s, con un promedio de 1,466 L/s.

- Los valores de pH registrados en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 6,40 unidades de pH a 7,45 unidades de pH teniendo un comportamiento acido a ligeramente alcalino, con un promedio de 7,08 unidades de pH. Por su parte, la Compuesta 2 oscilaron entre 7,11 unidades de pH a 7,70 unidades de pH teniendo un comportamiento ligeramente alcalino, con un promedio de 7,29 unidades de pH y la Compuesta 3 oscilo entre 6,84 unidades de pH a 7,21 unidades de pH, con un promedio de 7,04 unidades de pH.

- Para el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 24,8 °C a 30,1 °C con un promedio de 27,1 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 26,1 °C a 27,0 °C con un promedio de 26,4 °C. Por su parte, la Compuesta 2 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 24,9 °C a 26,2 °C con un promedio de 26,2 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 25,1 °C a 27,1 °C con un promedio de 25,9 °C y en la Compuesta 3 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 21,1 °C a 24,1 °C con un promedio de 22,5 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 24,1 °C a 25,0 °C con un promedio de 24,5 °C.

- En el punto Entrada PTAR en la Compuesta 1 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre 0,3 mL/L a 1,5 mL/L, con un promedio de 1,0 mL/L. Por su parte, la Compuesta 2 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre 0,8 mL/L a 4,0 mL/L, con un promedio de 1,7 mL/L. Y en el punto Entrada PTAR en la Compuesta 3 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre 0,8 mL/L a 1,4 mL/L, con un promedio de 1,0 mL/L.

- En el punto Entrada PTAR, la Compuesta 3 reportó la mayor concentración de sólidos suspendidos totales con un valor de 383 mg/L, mientras la Compuesta 1 registró la menor concentración reportando un valor de 136 mg/L, presentando un promedio de 239 mg/L.

- La Compuesta 2 registró la mayor concentración de grasas y aceites durante el monitoreo, con un valor de 44,1 mg/L, mientras que la Compuesta 3 presentó la menor concentración, con 24,0 mg/L. En términos generales, el punto Entrada PTAR registró una concentración promedio de 34,2 mg/L.

- En el punto Entrada PTAR, en los hidrocarburos, la mayor concentración se registró en la Compuesta 2, con un valor de 29,1 mg/L, mientras que la menor concentración se presentó en la Compuesta 3, con 18,9 mg/L, con un promedio de 23,1 mg/L. Por su parte, para los surfactantes aniónicos, expresados como SAAM, reportaron la mayor concentración en la Compuesta 3, con 14,0 mg SAAM/L, mientras que la Compuesta 1 presentó la menor concentración, con un valor de 11,3 mg SAAM/L.

- La DBO_5 registró la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 203 mg/L, mientras que la Compuesta 1 presentó la menor concentración, con 33,6 mg/L. En términos generales, se obtuvo una concentración promedio de 129 mg/L para este parámetro en el punto Entrada PTAR.

- La DQO presentó la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 385 mg O_2/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 1, con 81,6 mg O_2/L. La concentración promedio obtenida durante el monitoreo fue de 245 mg O_2/L en el punto Entrada PTAR.

- La mayor concentración de fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) se presentó en la Compuesta 3, con un valor de 2,65 mg PO_4^{-3}-P/L, mientras que la menor concentración correspondió a la Compuesta 2, con 2,22 mg PO_4^{-3}-P/L. En términos generales en el punto Entrada PTAR, este parámetro presentó una concentración promedio de 2,46 mg PO_4^{-3}-P/L.

- El fósforo total presentó su mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 4,87 mg PO_4^{-3}-P/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 4,22 mg PO_4^{-3}-P/L. La concentración promedio obtenida durante el monitoreo fue de 4,55 mg PO_4^{-3}-P/L en el punto Entrada PTAR.

- El amonio (nitrógeno amoniacal) reportó mayor concentración en la Compuesta 1 con un valor de 24,6 mg NH_3-N/L y la menor concentración se registró en la Compuesta 3 con un valor de 17,1 mg NH_3-N/L, con un promedio de 20,9 mg NH_3-N/L en el punto Entrada PTAR.

- Los nitratos y nitritos se registraron en todas las compuestas por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 0,113 mg NO_3-N/L y < 0,030 mg NO_2-N/L, respectivamente, en el punto Entrada PTAR.

- El nitrógeno total registró la mayor concentración en la Compuesta 3 con un valor de 36,7 mg N/L, mientras la Compuesta 2 reportó la menor concentración con un valor de 30,4 mg N/L, con un promedio de 33,5 para el punto Entrada PTAR.

7.2 SALIDA PTAR

- Los caudales para el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 1,424 L/s a 1,934 L/s, con un promedio de 1,750 L/s. En la Compuesta 2 oscilaron entre 1,532 L/s a 1,847 L/s, con un promedio de 1,762 L/s, y los caudales en la Compuesta 3 oscilaron entre 0,909 L/s a 1,980 L/s, con un promedio de 1,347 L/s. Este parámetro no está contemplado en los límites dictados por el Art. 8 (con una carga menor o igual a 625,00 kg/día) de la Resolución 0631 del 2015.

- Los valores de pH registrados en el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 oscilaron entre 7,01 unidades de pH a 7,15 unidades de pH teniendo un comportamiento ligeramente alcalino, con un promedio de 7,10 unidades de pH. Por su parte, la Compuesta 2 oscilaron entre 6,98 unidades de pH a 7,15 unidades de pH teniendo un comportamiento acido ligeramente alcalino, con un promedio de 7,07 unidades de pH y los valores de pH registrados en la Compuesta 3 oscilaron entre 7,07 unidades de pH a 7,27 unidades de pH teniendo un comportamiento ligeramente alcalino, con un promedio de 7,18 unidades de pH. El punto Salida PTAR, en las Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 cumplieron con los límites mínimo y máximo permisibles estipulados en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 6,00 unidades de pH y 9,00 unidades de pH.

- Para el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 19,2 °C a 27,1 °C con un promedio de 23,8 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 23,9 °C a 25,3 °C con un promedio de 24,7 °C; por su parte, Compuesta 2 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 21,8 °C a 26,5 °C con un promedio de 23,6 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 24,0 °C a 25,3 °C con un promedio de 24,7 °C y en la Compuesta 3 los resultados de temperatura ambiente indican un rango de 18,4 °C a 21,8 °C con un promedio de 19,8 °C, y la temperatura de la muestra indica un rango de 23,4 °C a 24,1 °C con un promedio de 23,8 °C. Adicional a esto, los puntos Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 cumplen con el límite máximo permisible de temperatura de la muestra estipulada en el artículo 5 de la Resolución 0631 del 2015 de 40 ° C.

- En el punto Salida PTAR en la Compuesta 1 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre < 0,1 mL/L (límite de cuantificación del laboratorio) a 0,1 mL/L, con un promedio por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,1 mL/L. En la Compuesta 2 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre < 0,1 mL/L (límite de cuantificación del laboratorio) a 0,1 mL/L, con un promedio por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,1 mL/L. Y en la Compuesta 3 los sólidos sedimentables registraron concentraciones que oscilaron entre < 0,1 mL/L (límite de cuantificación del laboratorio) a 0,2 mL/L, con un promedio por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 0,1 mL/L. Los puntos Salida PTAR Compuesta 1, Compuesta 2 y Compuesta 3 cumplieron con el límite máximo permisible estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 de 5,00 mL/L.

- La Compuesta 3 presentó la mayor concentración de sólidos suspendidos totales, con un valor de 247 mg/L, mientras que la Compuesta 1 registró la menor concentración, con 74,0 mg/L. En términos generales, el punto Salida PTAR presentó una concentración promedio de 139 mg/L, valor que supera el límite máximo permisible de 90,0 mg/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.

- Las grasas y aceites presentaron la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 61,0 mg/L, mientras que la menor concentración se reportó por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 8,00 mg/L en las Compuestas 1 y 2. En términos generales, el punto Salida PTAR registró una concentración promedio de 27,5 mg/L, valor que supera el límite máximo permisible de 20,0 mg/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.

- Los hidrocarburos presentaron la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 47,1 mg/L, mientras que las Compuestas 1 y 2 reportaron una concentración por debajo del límite de cuantificación del laboratorio con un valor < 8,00 mg/L. Por su parte, los surfactantes aniónicos, expresados como SAAM, presentaron la mayor concentración en la Compuesta 1, con un valor de 7,01 mg SAAM/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 3, con 5,03 mg SAAM/L. En consecuencia, el punto Salida PTAR cumple con lo estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte para los parámetros de hidrocarburos y los surfactantes aniónicos como SAAM.

- La DBO_5 presentó la mayor concentración en la Compuesta 2, con un valor de 115 mg/L, mientras que la Compuesta 3 registró la menor concentración, con 52,5 mg/L. En términos generales, el punto Salida PTAR presentó una concentración promedio de 81,0 mg/L, valor que cumple con el límite máximo permisible de 90,0 mg/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.

- La DQO presentó la mayor concentración en la Compuesta 2, con un valor de 179 mg O_2/L, mientras que la Compuesta 3 registró la menor concentración, con 102 mg O_2/L. En términos generales, el punto Salida PTAR presentó una concentración promedio de 136,0 mg O_2/L, valor que cumple con el límite máximo permisible de 180,0 mg O_2/L establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015.

- El fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) presentó la mayor concentración en la Compuesta 1, con un valor de 4,32 mg PO_4^{3-}-P/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 0,824 mg PO_4^{3-}-P/L. Por su parte, el fósforo total presentó la mayor concentración en la Compuesta 3, con un valor de 4,69 mg PO_4^{3-}-P/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 2,51 mg PO_4^{3-}-P/L. De acuerdo con estos resultados, el punto Salida PTAR cumple con lo establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 para los parámetros fósforo reactivo total (leído como ortofosfatos) y fósforo total.

- En el amonio (nitrógeno amoniacal), la mayor concentración se presentó en la Compuesta 1, con un valor de 43,2 mg NH_3-N/L, mientras que la menor concentración se registró en la Compuesta 2, con 31,2 mg NH_3-N/L. De acuerdo con estos resultados, el punto Salida PTAR cumple con lo establecido en el artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015 para el amonio (nitrógeno amoniacal).

- Los nitratos y los nitritos se registraron en todas las compuestas por debajo del límite de cuantificación del laboratorio < 0,113 mg NO_3-N/L y < 0,030 mg NO_2-N/L, respectivamente, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

- El nitrógeno total registró la mayor concentración en la Compuesta 1 con un valor de 47,6 mg N/L y la menor concentración se reportó en la Compuesta 3 con un valor de 31,6 mg N/L, cumpliendo con lo estipulado en el artículo 8 de la Resolución 0631 del 2015 con su respectivo análisis y reporte.

8 BIBLIOGRAFÍA

Afif Khouri, E. (2004). *Apuntes de hidráulica para explotaciones forestales*. Universidad de oviedo.

Aragón López , E. G., & Morales Sánchez, M. J. (2020). *Evaluación de la remoción de contaminantes del sistema de islas flotantes artificiales (ifa) con pasto guinea (Panicum maximum) a través de un modelo matemático, periodo 2019–2020*. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Arias Ospina, G. P. (2015). *ANALISIS DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS PARA DETERMINAR POSIBLE CONTAMINACION EN EL PROYECTO DE EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS. E INFORME DE INFILTRACION PARA MATERIAL CONSOLIDADO SOBRE LA VIA DE AGUACHICA CESAR*. Bogotá.

Carrera Villacrés, D. V., Guevara Garcia, P. V., Tamayo Bacacela, L. C., & Guallichico Loya, E. (2015). Análisis multivariado de las aguas de la subcuenca del río Ambi en época de estiaje y su relación con la calidad desde el punto de vista agrícola. *In Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE Vol. 10. No. 1*, 123-129.

Chile, P. u. (S.F). La química del carbono . Chile.

Chirinos Cornejo, L. A. (2014). *Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas residuales domésticas de Unión Andina de Cementos S.A.A.* Callao: Universidad Nacional del Callao.

Cruz Espina, C. E. (2022). *mplementación y validación del Método 5540-C para la determinación de surfactantes aniónicos como sustancias activas al azul de metileno (SAAM) en muestras de aguas residuales y superficiales*. Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala.

DANE. (2003). *FICHA TECNICA Sistema de Información del Medio Ambiente*.

Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.

Fernández de Córdova Webster, C. J., & Loja Capón, G. P. (2013). *Determinación de estrategias de conservación en la Subcuenca del río Yanuncay mediante el análisis de indicadores de calidad y cantidad de agua*.

IDEAM. (2007). *DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO 5 días, INCUBACIÓN Y ELECTROMETRÍA*.

IDEAM. (2007). *HIDROCARBUROS (HC) EN AGUAS POR EXTRACCION SOXHLET O LÍQUIDO – LÍQUIDO Y GRAVIMETRIA*.

Instituto de Hidrología, M. y. (2007). *pH EN AGUA POR ELECTROMETRIA*. SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA - GRUPO LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL.

Leiva Pérez, A., Moreira Vera, D., Andrade Candell, J., & Loureiro Salabarría, J. (S.F). *NITRIFICACIÓN EN LA ESTABILIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS UTILIZANDO UN REACTOR BATCH AIREADO COMPLETAMENTE MEZCLADO*.

Mahecha Villa, S. D., & Quintero Castillo, L. C. (2015). *Evaluación de la aplicabilidad del índice de agua potable como elemento para la determinación de la calidad de agua en el municipio de Honda Tolima*.

Muñoz Cruz, A. (2008). *caracterización y tratamiento de aguas residuales*.

Noboa Velasco, C. S. (2021). *Análisis y propuesta de mejoras de la calidad del agua del río Chimbo en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador*.

Ortega Pesantez, F. A. (2009). *Desarrollo de procedimientos de análisis químicos en aguas limpias y residuales para la validación en el laboratorio de medio ambiente*.

Osocaña. (2012). *Protocolos elaborados para medir el impacto de las intervenciones del fondo agua por la vida y la sostenibilidad*. Cali, Colombia.

Parra, O. (2014). *Evaluación de la calidad del agua de la quebrada la vieja ubicada en la uneíez, municipio guanare del estado portuguesa*.

Sanchez Arias, G. D. (2016). *Estudio de la incidencia de aceite en el análisis de nitrógeno amoniacal en el agua*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

Thellig, S. L. (2015). *Eliminación de nutrientes mediante el empleo de cultivos hidropónicos*. Madrid.

9 ANEXOS

9.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO

ENTRADA PTAR COMPUESTA 1, COMPUESTA 2 Y COMPUESTA 3	
	
PANORÁMICA	TOMA DE MUESTRAS
	
MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN-SITU	MUESTRAS PUNTUALES
	
COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS	PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA

SALIDA PTAR COMPUESTA 1, COMPUESTA 2 Y COMPUESTA 3	
	
PANORÁMICA	TOMA DE MUESTRAS
	
MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN-SITU	MUESTRAS PUNTUALES
	
COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS	PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA

FIN DEL DOCUMENTO

FORMULARIO DE AUTODECLARACIÓN DE VERTIMIENTOS

Código: FAPAD002	
Versión: 01	
Página 1 de 3	
Fecha Aprobación: 12/12/2023	

PROCESO: ADMINISTRACION DE LA OFERTA DE RNR PAD

SEÑOR USUARIO ANTES DE DILIGENCIAR EL FORMATO, FAVOR LEER LAS INDICACIONES EN LA HOJA DE INSTRUCCIONES.

FECHA DILIGENCIAMIENTO: 19 de agosto de 2026	VIGENCIA AUTODECLARADA: 2026

1. INFORMACION DEL USUARIO

En cumplimiento de lo estipulado en el Artículo 2.2.9.7.4.4. del Decreto 1593 de diciembre 23 de 2024, Compilado en el Decreto. 1076 del 26 de mayo de 2015 Título 9 Capítulo 7 Artículo 2.2.9.7.5.4. me permito presentar la Autodeclaración de vertimientos de aguas residuales

NOMBRE O RAZON SOCIAL: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA PALMERA SAS ESP	Nº IDENTIFICACIÓN: CC ____ NIT X 900402488-1	
REPRESENTANTE LEGAL: LUZ ELENA GALVÁN NUÑEZ	Nº IDENTIFICACIÓN RL: 37 947 287	
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA/PREDIO: Calle 7 No. 5 - 39	BARRIO/VEREDA: Centro	MUNICIPIO: Palmas del Socorro
CORREO ELECTRONICO: espalmas@gmail.com	Nº TELEFONO/CELULAR: 3224855382	

2. INFORMACIÓN DEL VERTIMIENTO

2.1 GENERALIDADES

Permiso de vertimientos: SI ____ NO X PSMV: SI X NO ____	No. Expediente: 1007-4008-2007	ORIGEN DE VERTIMIENTO
Resolución de otorgamiento y/o acotación Nº: Res. DGL 667 de 2008 Res. DGL 722 de 2018	Fecha de notificación: 10 de julio de 2018	DOMESTICO X INDUSTRIAL ____ PBA ____

Nombre de Fuente Receptora	Municipio monitoreo fuente hídrica receptora	Barrio / Vereda o Centro Poblado
Quebrada la Palma	PTAR Municipal	Primario y Tratamiento de Lodos

Solo para vertimientos industriales

ACTIVIDAD	PRODUCTOS ELABORADOS	MATERIAS PRIMAS
NA	NA	NA

Solo para vertimientos de PBA

ANIMALES SACRIFICADOS	PROMEDIO DE ANIMALES SACRIFICADOS MENSUALMENTE
Aves ____ Reses ____ Cerdos ____ Ovinos ____ Otros ¿Cual? ____	NA

Solo para vertimientos de lavaderos

Numero de vehículos lavados (Promedio diario)	NA	Tipo de vehículos	NA
Area de zona de lavado (m2)	NA	Consumo promedio (Agua/mes)	NA

Coordenada monitoreo vertimiento:	Municipio monitoreo vertimiento	Barrio / Vereda o Centro Poblado	Nombre del vertimiento	Tipo de Tratamiento
NORTE: 1139007,66 ESTE: 1087275,85 COTA: 1197 msnm	Palmas del Socorro	Cabecera Municipal Palmas del Socorro Sector PTAR municipal	PTAR Municipal	Primario y Tratamiento de Lodos

2.3 RESULTADOS DE LABORATORIO - VERTIMIENTO

Nombre del Laboratorio: ECOSAN S.A.S.	Fecha de monitoreo: 15 y 16 de julio de 2026
Resoluciones de acreditación: Resolucion IDEAM 0949 de 2025	Fecha de resoluciones: 20 de enero de 2025

FORMULARIO DE AUTODECLARACIÓN DE VERTIMIENTOS

Código: F-PA-Q-255	
Versión: 01	
Página 1 de 2	
Fecha Aprobación: 12/11/2020	

COMPUESTA 1			
PARAMETRO	ABASTECIMIENTO / CAPTACION	AFLUENTE	EFLUENTE
DBO_5 (mgO2/l)		33.8	79.8
DQO (mgO2/l)		81.8	127
SST (mg/l)		106	74
CAUDAL (l/seg)		1.514	1.78

COMPUESTA 2			
PARAMETRO	ABASTECIMIENTO / CAPTACION	AFLUENTE	EFLUENTE
DBO_5 (mgO2/l)		191	115
DQO (mgO2/l)		359	179
SST (mg/l)		167	96
CAUDAL (l/seg)		1.307	1.702

COMPUESTA 3			
PARAMETRO	ABASTECIMIENTO / CAPTACION	AFLUENTE	EFLUENTE
DBO_5 (mgO2/l)		283	125
DQO (mgO2/l)		388	102
SST (mg/l)		363	207
CAUDAL (l/seg)		1.406	1.347

PROMEDIO PONDERADO			
PARAMETRO	ABASTECIMIENTO / CAPTACION	AFLUENTE	EFLUENTE
DBO_5 (mgO2/l)		125.5000	81.0020
DQO (mgO2/l)		244.5007	140.5008
SST (mg/l)		226.5007	139.5008
CAUDAL (l/seg)		1.2933	1.6187

2.4 CÁLCULO BASADOS EN CARGAS PROMEDIO ESTIMADAS (Solo para contribuyentes de aguas residual domestica)

CARGA UNITARIA			
PARAMETRO	ABASTECIMIENTO / CAPTACION	AFLUENTE	EFLUENTE
DBO_5 (mgO2/l)		0.444600	0.1067128
DQO (mgO2/l)		0.881138	0.1960614
SST (mg/l)		0.594603	0.3341751
POBLACIÓN (Hab)		2987	2987

3. PERIODO DE LA AUTODECLARACIÓN

FECHA DE INICIO:		FECHA FINAL:				
PERIODO DE VERTIMIENTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Número de Días	30	30	30	30	30	30
Número de horas	24	24	24	24	24	24
PERIODO DE VERTIMIENTO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Número de Días	30	30	30	30	30	30
Número de horas	24	24	24	24	24	24

4. ANEXOS

Informe de caracterización de vertimiento	X	Resolución de acreditación del laboratorio (*)	X	Reporte de resultados de laboratorio (*)	X
Informe de caracterización de fuente hídrica	NA	Informe de Cumplimiento de Indicadores PSMV en %	X	Hojas de campo firmadas por responsables del monitoreo (*)	X

Declaro que tengo a disposición de la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS, las Caracterizaciones que han servido de base y las exigidas cuando sea requerido.

FIRMA: _____ CEDULA: 37 947 287 de Socorro CARGO: GERENTE FECHA: 19 de agosto de 2020

[illegible]

Palmas del Socorro, 18 de agosto de 2026

Doctora
Gloria Milena Durán Villar
Directora General
CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER-CAS.
E.S.D

Asunto: ***Presentación de Autodeclaración de Vertimientos Municipio de Palmas del Socorro-Santander Vigencia 2026.***

Cordial Saludo;

En calidad de Representante Legal de LA PALMEÑA S.A.S. ESP, empresa prestadora del servicio público de Alcantarillado del Municipio de Palmas del Socorro-Santander; y conforme a su Requerimiento, me permito amablemente radicar ante su despacho el informe de caracterización y el formato de Autodeclaración del vertimiento PTAR del Municipio para la vigencia 2026. Ello, en cumplimiento de la Resolución 0631 de 2015, Decreto 1077 de 2015, el Acuerdo CAS N° DGL 000732 de 2019 y demás normas aplicables. Al presente oficio se anexa:

1) Informe Técnico de la Caracterización de Vertimientos
2) Resultados de Laboratorio en Original (Dentro de los anexos del informe Técnico)
3) Hojas de Trabajo de Campo (Dentro de los anexos del informe Técnico)
4) Copia resolución de acreditación del laboratorio
5) Solicitud de Acompañamiento a la CAS con su respectivo radicado.
6) Cámara de Comercio de LA PALMEÑA S.A.S. ESP.
7) RUT de LA PALMEÑA S.A.S. ESP.
8) RUPS Registro único de prestadores de servicios públicos ante la SSPD
9) Copia Cedula de Ciudadanía Representante Legal.
10) Nombramiento del Gerente y Representante Legal.
11) Formularios de Autodeclaración del Vertimiento PTAR (Entrada y Salida) del Municipio de Palmas del Socorro.

Sin otro particular;

LUZ ELENA GALVAN NÚÑEZ
Gerente Palmeña S.A.S. ESP

INFORME TÉCNICO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PSMV

VIGENCIA 2026

MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PTAR E INDICADORES DE SEGUIMIENTO DEL PLAN

Municipio	Palmas del Socorro - Santander
Prestador	Empresa de Servicios Públicos de La Palmeña S.A.S. E.S.P.
Instrumento	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV
Autoridad ambiental	Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS
Periodo reportado	Vigencia 2026

Palmas del Socorro, Santander
agosto de 2026

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen ejecutivo 3
2. Antecedentes y marco de seguimiento 4
3. Objetivos 4
4. Alcance del informe 5
5. Información general de la caracterización 2026 5
6. Metodología de monitoreo y análisis 6
7. Resultados de la caracterización fisicoquímica 6
8. Evaluación del desempeño de la PTAR 8
9. Seguimiento a los programas e indicadores del PSMV 9
10. Matriz consolidada de indicadores 10
11. Hallazgos técnicos 12
12. Acciones de mejoramiento y seguimiento 12
13. Conclusiones 13
14. Soportes y anexos 14

Nota Importante
El documento integra en un solo cuerpo técnico los resultados del monitoreo y caracterización fisicoquímica de la PTAR y la evaluación de los indicadores asociados al seguimiento del PSMV. Los indicadores que requieren soportes adicionales se presentan expresamente como pendientes de consolidación documental.

1. RESUMEN EJECUTIVO

En desarrollo del seguimiento al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV del municipio de Palmas del Socorro, la Empresa de Servicios Públicos de La Palmeña S.A.S. E.S.P. consolidó para la vigencia 2026 la información técnica asociada al monitoreo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR y al estado de los indicadores previstos en la estructura programática del Plan.

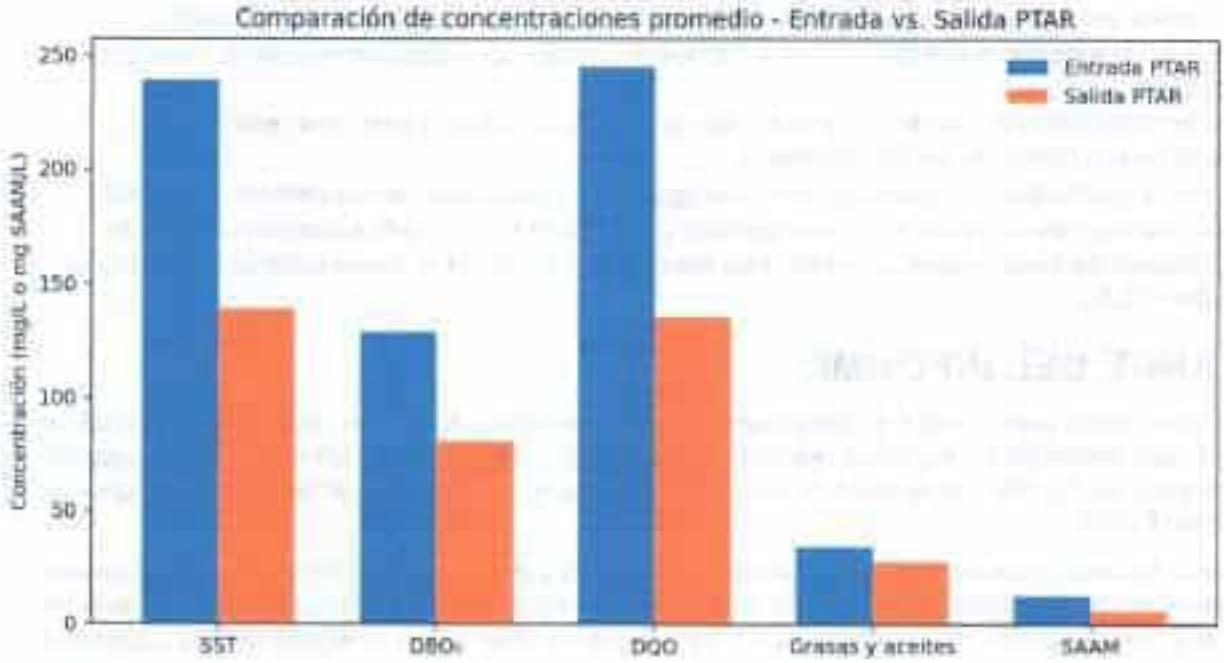
La actividad principal ejecutada durante la vigencia corresponde al monitoreo y caracterización fisicoquímica del agua residual doméstica en los puntos de entrada y salida de la PTAR. La campaña fue realizada por ECOSAM S.A.S. bajo el proyecto No. 287-26, los días 15 y 16 de julio de 2026, mediante muestreo compuesto de 24 horas, toma de alícuotas horarias y conformación de tres muestras compuestas por cada punto de monitoreo.

Los resultados permiten disponer de una línea técnica actualizada sobre las condiciones del afluente, la respuesta del proceso de tratamiento y la calidad del efluente. De acuerdo con la evaluación consignada en el informe de laboratorio, el efluente cumple los criterios reportados para pH, temperatura, sólidos sedimentables, DBO_5 y DQO. En contraste, los sólidos suspendidos totales - SST y las grasas y aceites presentan concentraciones promedio superiores a los valores de referencia utilizados por el laboratorio, situación que requiere fortalecer las acciones de optimización operacional y seguimiento.

De manera complementaria, el presente informe integra los veintisiete (27) indicadores de seguimiento identificados en los programas y proyectos del PSMV. La caracterización ejecutada en 2026 constituye soporte directo para los indicadores relacionados con estudios realizados, cumplimiento de parámetros del vertimiento, remoción de carga contaminante, efectividad del sistema por parámetro y caracterización del vertimiento. Los restantes indicadores deben cerrarse con los soportes administrativos, operacionales y ambientales correspondientes a cada actividad.

Indicador clave	Entrada PTAR	Salida PTAR	Lectura técnica
SST	239 mg/L	139 mg/L	Supera el criterio de 90 mg/L
DBO_5	129 mg/L	81 mg/L	Cumple el criterio de 90 mg/L
DQO	245 mg O_2/L	136 mg O_2/L	Cumple el criterio de 180 mg O_2/L
Grasas y aceites	34,2 mg/L	27,5 mg/L	Supera el criterio de 20 mg/L

Tabla 1. Síntesis de resultados representativos de la caracterización 2026.



Gráfica 1. Comparación de concentraciones promedio entre la entrada y la salida de la PTAR.

2. ANTECEDENTES Y MARCO DE SEGUIMIENTO

El municipio de Palmas del Socorro cuenta con un Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV formulado para orientar las acciones de recolección, transporte, tratamiento y disposición de las aguas residuales del casco urbano. Dentro de su estructura programática se contemplan actividades de cultura del agua, mantenimiento del sistema de alcantarillado, eliminación de vertimientos adicionales, optimización de la PTAR, operación y mantenimiento, protección de la fuente receptora y monitoreo.

La Resolución DGL No. 000732 del 18 de octubre de 2019 de la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS declaró actualizado el PSMV y mantuvo obligaciones y actividades asociadas con la ejecución, seguimiento y evaluación de sus programas. En este contexto, el presente informe se estructura como documento de soporte técnico para remisión a la autoridad ambiental, integrando los resultados de la caracterización 2026 con la matriz de indicadores del Plan.

Criterio de trazabilidad
Cada resultado presentado se relaciona con el programa, proyecto o indicador al cual aporta evidencia. Cuando la información disponible no permite calcular un porcentaje de cumplimiento, el informe identifica el soporte requerido en lugar de asignar valores estimados.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Consolidar y presentar a la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS el avance técnico del seguimiento al PSMV del municipio de Palmas del Socorro durante la vigencia 2026, integrando los resultados de la caracterización fisicoquímica de la PTAR y la evaluación de los indicadores asociados a los programas y proyectos del Plan.

3.2 Objetivos específicos

- Documentar las condiciones de muestreo, puntos monitoreados y parámetros analizados durante la campaña de los días 15 y 16 de julio de 2026.
- Consolidar los resultados de calidad del agua residual en el afluente y el efluente de la PTAR.
- Comparar los resultados del efluente con los criterios reportados por el laboratorio para la Resolución 0631 de 2015.
- Analizar la reducción aparente de concentraciones entre entrada y salida para parámetros representativos del desempeño del tratamiento.
- Relacionar la caracterización ejecutada con los programas e indicadores de seguimiento del PSMV.
- Identificar los soportes complementarios requeridos para el cierre de los indicadores de la vigencia.
- Definir acciones de mejoramiento y seguimiento orientadas a fortalecer el desempeño de la PTAR y la gestión del PSMV.

4. ALCANCE DEL INFORME

El presente documento comprende dos componentes complementarios. El primero corresponde al análisis técnico de la caracterización fisicoquímica realizada en la entrada y salida de la PTAR municipal. El segundo corresponde a la organización y evaluación de los indicadores previstos para el seguimiento de los programas y proyectos del PSMV.

La campaña de laboratorio caracteriza específicamente el afluente y el efluente de la PTAR. En consecuencia, permite evaluar el comportamiento del tratamiento y la calidad del vertimiento tratado, pero por sí sola no constituye una caracterización del cuerpo receptor. La evaluación de la fuente receptora deberá soportarse

de forma independiente con los monitoreos efectuados directamente sobre el cuerpo de agua, cuando dicha actividad corresponda al cronograma del PSMV.

5. INFORMACIÓN GENERAL DE LA CARACTERIZACIÓN 2026

Proyecto de laboratorio	ECOSAM No. 287-26
Cliente	Empresa de Servicios Públicos de La Palmeña S.A.S. E.S.P.
Fechas de campo	15 y 16 de julio de 2026
Matriz	Agua residual doméstica - ARD
Tipo de muestreo	Compuesto de 24 horas; alícuotas horarias; tres compuestas por punto
Puntos	Entrada PTAR y Salida PTAR
Laboratorio	ECOSAM S.A.S.
Acreditación indicada en el informe	IDEAM - Resolución de acreditación 0049 del 20 de enero de 2025

Tabla 2. Información general del monitoreo.

5.1 Localización de los puntos monitoreados

Punto	Norte	Este	Muestras	Fecha
Salida PTAR	1.200.343,37	1.086.887,08	Compuestas 1, 2 y 3	15-16/07/2026
Entrada PTAR	1.200.307,62	1.086.943,38	Compuestas 1, 2 y 3	15-16/07/2026

Tabla 3. Puntos de monitoreo reportados por el laboratorio.

6. METODOLOGÍA DE MONITOREO Y ANÁLISIS

La metodología aplicada por el laboratorio incluyó aforo volumétrico, mediciones in situ, toma de alícuotas, conformación de muestras compuestas, preservación de muestras y análisis fisicoquímicos. El monitoreo se desarrolló durante 24 horas, con toma de alícuotas cada hora y conformación de tres muestras compuestas de ocho horas en cada punto.

6.1 Parámetros in situ

- Caudal volumétrico
- pH
- Temperatura ambiente
- Temperatura de la muestra
- Sólidos sedimentables

6.2 Parámetros fisicoquímicos

- Sólidos suspendidos totales - SST
- Grasas y aceites
- Hidrocarburos
- Surfactantes aniónicos como SAAM
- Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO_5
- Demanda Química de Oxígeno - DQO
- Fósforo reactivo total y fósforo total
- Nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos y nitrógeno total

7. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA

7.1 Calidad del afluente - Entrada PTAR

Parámetro	Unidad	Promedio entrada
SST	mg/L	239
Grasas y aceites	mg/L	34,2
Hidrocarburos	mg/L	23,1
SAAM	mg SAAM/L	12,40
DBO_5	mg/L	129
DQO	mg O_2/L	245
Fósforo reactivo total	mg PO_4-P/L	2,48
Fósforo total	mg PO_4-P/L	4,55
Nitrógeno amoniacal	mg NH_3-N/L	20,9
Nitrógeno total	mg N/L	33,5

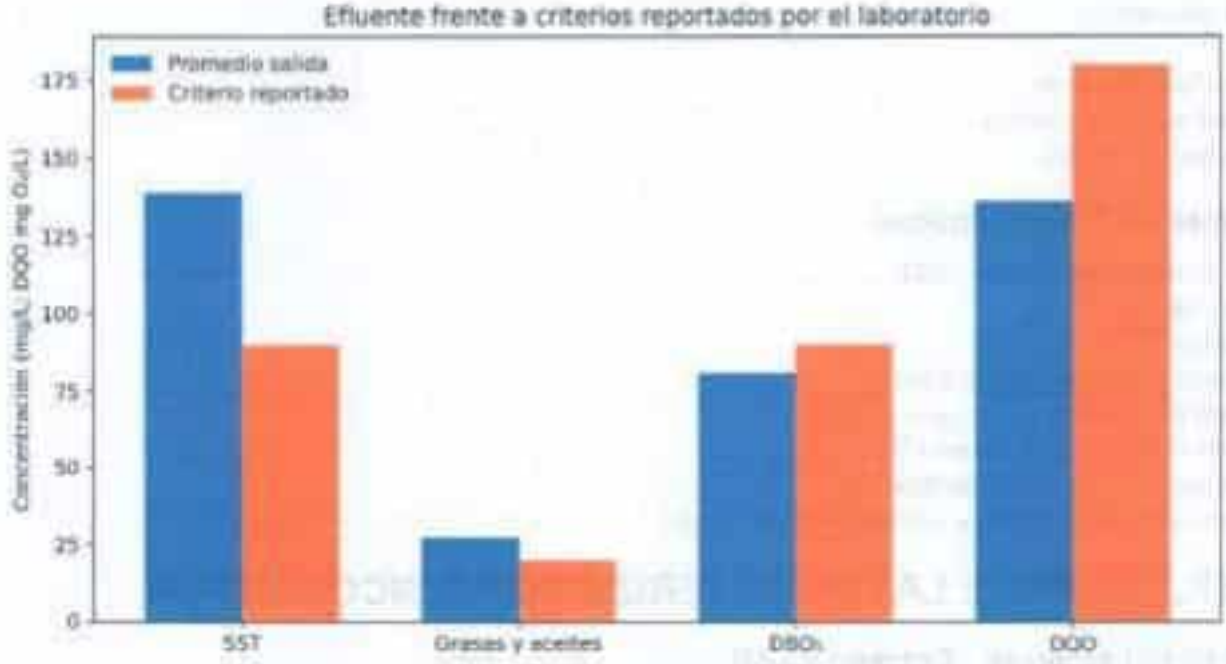
Tabla 4. Resultados promedio en la entrada de la PTAR.

El afluente presentó variabilidad entre las tres muestras compuestas, principalmente en SST, DBO_5 y DQO. Esta variabilidad refleja los cambios horarios propios de la generación y conducción de aguas residuales domésticas y sustenta el uso de un esquema de muestreo compuesto para representar el comportamiento diario.

7.2 Calidad del efluente - Salida PTAR

Parámetro	Promedio salida	Criterio reportado	Estado	Observación
SST	139 mg/L	90 mg/L	NO CUMPLE	Excede en 49 mg/L
Grasas y aceites	27,5 mg/L	20 mg/L	NO CUMPLE	Excede en 7,5 mg/L
DBO_5	81 mg/L	90 mg/L	CUMPLE	Margen de 9 mg/L
DQO	136 mg O_2/L	180 mg O_2/L	CUMPLE	Margen de 44 mg/L
pH	6,98 a 7,27	6,00 - 9,00	CUMPLE	Rango dentro del criterio
Sólidos sedimentables	<0,1 mL/L promedio	5,00 mL/L	CUMPLE	Dentro del criterio
Hidrocarburos	21,0 mg/L	Análisis y reporte	REPORTADO	Resultado analítico disponible
SAAM	5,72 mg SAAM/L	Análisis y reporte	REPORTADO	Resultado analítico disponible
Fósforo total	3,88 mg PO_4-P/L	Análisis y reporte	REPORTADO	Resultado analítico disponible
Nitrógeno total	39,5 mg N/L	Análisis y reporte	REPORTADO	Resultado analítico disponible

Tabla 5. Evaluación consolidada del efluente según criterios reportados por el laboratorio.



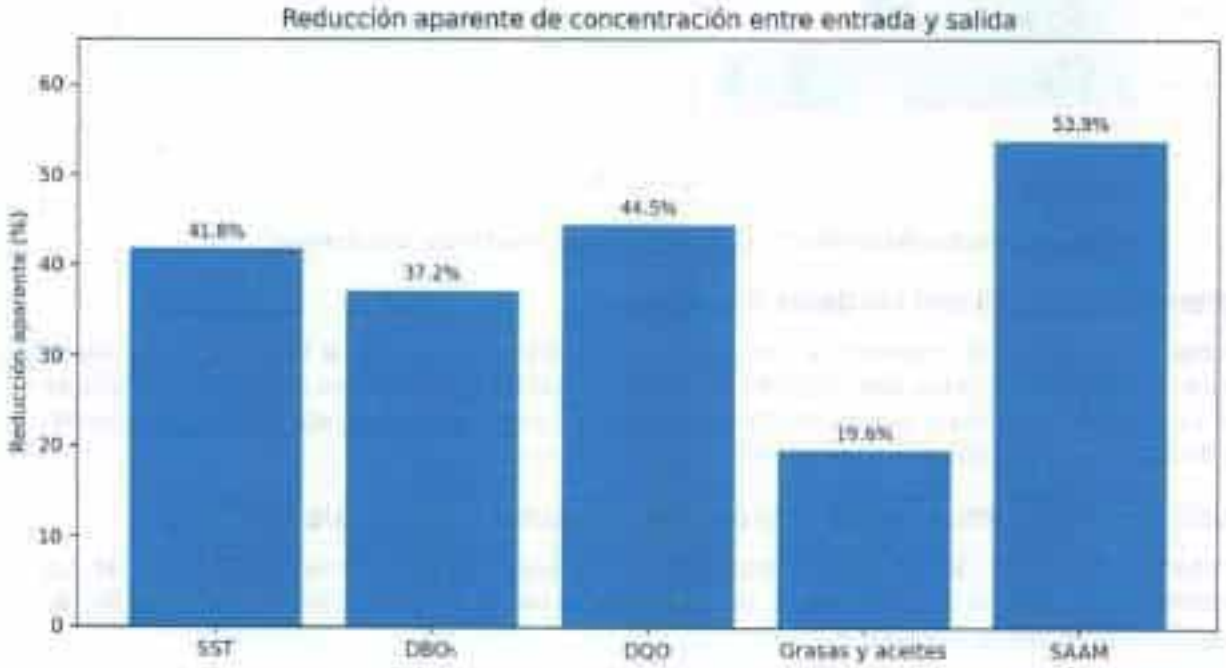
Gráfica 2. Comparación del efluente con los criterios reportados para SST, grasas y aceites, DBO_5 y DQO.

8. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA PTAR

La comparación de las concentraciones promedio entre la entrada y la salida muestra disminución en los principales parámetros representativos de materia orgánica, sólidos y compuestos asociados. Esta lectura permite valorar la respuesta del tratamiento durante la campaña; sin embargo, corresponde a una reducción aparente de concentraciones y no reemplaza el cálculo de eficiencia por carga, para el cual deben integrarse las concentraciones con los caudales representativos de cada periodo.

Parámetro	Entrada	Salida	Reducción aparente
SST	239 mg/L	139 mg/L	41,8 %
DBO_5	129 mg/L	81 mg/L	37,2 %
DQO	245 mg O_2/L	136 mg O_2/L	44,5 %
Grasas y aceites	34,2 mg/L	27,5 mg/L	19,6 %
SAAM	12,40 mg/L	5,72 mg/L	53,9 %

Tabla 6. Reducción aparente de concentraciones entre entrada y salida.



Gráfica 3. Reducción aparente de concentración por parámetro.

Hallazgo operacional prioritario
La PTAR muestra reducción de concentraciones en los parámetros evaluados; sin embargo, el efluente mantiene excedencias en SST y grasas y aceites. Por esta razón, el seguimiento debe concentrarse en separación de sólidos, sedimentación, control de arrastre, manejo de lodos, retención de flotantes y control de aportes de grasas al sistema de alcantarillado.

9. SEGUIMIENTO A LOS PROGRAMAS E INDICADORES DEL PSMV

La estructura de seguimiento del PSMV comprende indicadores asociados a ocho componentes operativos y ambientales. Para efectos de este informe, cada indicador se clasifica de acuerdo con el tipo de evidencia disponible durante la vigencia 2026: soporte directo mediante la caracterización; soporte operativo o administrativo por consolidar; o actividad específica que requiere monitoreo independiente.



Gráfica 4. Distribución de los 27 indicadores de seguimiento por componente.

9.1 Programa 1. Cultura del cuidado del agua

Este programa busca mantener acciones de educación y sensibilización dirigidas a la comunidad y hacer seguimiento a usuarios identificados. Sus indicadores son: capacitaciones ejecutadas, campañas ejecutadas y usuarios en seguimiento. Para su evaluación cuantitative deben anexarse registros de asistencia, evidencias de campañas, listados de usuarios y soportes de seguimiento.

9.2 Capacitación a profesionales y operarios en generalidades de la PTAR

El componente incorpora los indicadores de capacitaciones al personal y socializaciones realizadas. La evidencia debe corresponder a actas, registros de asistencia, material de capacitación y soportes de las jornadas efectuadas durante la vigencia.

9.3 Programa 2. Ampliación de la cobertura y mantenimiento del sistema de alcantarillado

El seguimiento comprende inspecciones ejecutadas, limpiezas ejecutadas, daños corregidos y obras ejecutadas. Para determinar el porcentaje de cumplimiento se requiere consolidar el número programado y efectivamente ejecutado, acompañado de bitácoras, órdenes de trabajo, registros fotográficos y demás soportes de mantenimiento.

9.4 Programa 3. Eliminación de nuevos vertimientos

Los indicadores previstos corresponden a vertimientos en seguimiento, vertimientos puntuales en seguimiento, puntos verificados y campañas de saneamiento de corrientes hídricas. Su propósito es verificar el control de descargas adicionales y la permanencia de las medidas implementadas.

9.5 Programa 4. Total cobertura a incrementos de cargas contaminantes futuras

Este programa se relaciona directamente con la caracterización fisicoquímica de julio de 2026. Los indicadores incluyen unidades de la PTAR en funcionamiento, estudios realizados, volumen de agua residual

tratada, cumplimiento de parámetros del vertimiento, remoción de carga contaminante, unidades mejoradas y efectividad del sistema por parámetro.

Durante la vigencia se ejecutó el monitoreo y caracterización fisicoquímica de entrada y salida de la PTAR, por lo cual existe soporte directo para el indicador de estudios realizados y para la evaluación de los parámetros del vertimiento. Asimismo, la información de concentración y caudal constituye insumo para el cálculo de cargas y para el análisis de efectividad del tratamiento.

9.6 Operación y mantenimiento de la PTAR

El indicador corresponde a mantenimientos ejecutados respecto de los mantenimientos programados. Para su cierre deben consolidarse las órdenes de trabajo, bitácoras, registros fotográficos, actividades de limpieza, extracción y manejo de lodos y mantenimiento de estructuras.

9.7 Programa 5. Calidad de la fuente receptora

El programa incorpora los indicadores de brigadas de limpieza, individuos plantados y seguimiento a individuos plantados. Su evaluación requiere soportes ambientales específicos sobre las actividades realizadas en la fuente receptora y su zona de influencia.

9.8 Monitoreo de la calidad del cuerpo receptor y del vertimiento

El PSMV diferencia la caracterización del cuerpo receptor, la caracterización del vertimiento y el análisis de autodepuración. Esta distinción es relevante para el reporte a la autoridad ambiental: el estudio ECOSAM 267-26 acredita la caracterización del vertimiento en entrada y salida de la PTAR, mientras que la caracterización del cuerpo receptor y el análisis de autodepuración requieren información específica obtenida directamente sobre la fuente.

Caracterización del vertimiento 2026
Se ejecutó una (1) campaña completa los días 15 y 16 de julio de 2026. Cuando la programación anual del PSMV corresponda a una caracterización por vigencia, el indicador de caracterización del vertimiento equivale a 1/1 × 100 = 100 %.

10. MATRIZ CONSOLIDADA DE INDICADORES

No.	Componente	Indicador	Fórmula resumida	Periodicidad	Estado / soporte 2026
1	Cultura del agua	Capacitaciones ejecutadas	Capacitaciones ejecutadas / capacitaciones a ejecutar × 100	Anual	Soporte documental por consolidar
2	Cultura del agua	Campañas ejecutadas	Campañas ejecutadas / campañas a ejecutar × 100	Semestral / anual	Soporte documental por consolidar
3	Cultura del agua	Usuarios en seguimiento	Usuarios en seguimiento / usuarios identificados × 100	Semestral	Soporte documental por consolidar
4	Capacitación PTAR	Capacitaciones al personal	Capacitaciones ejecutadas / capacitaciones a ejecutar × 100	Anual	Soporte documental por consolidar
5	Capacitación PTAR	Socializaciones realizadas	Socializaciones ejecutadas / socializaciones a ejecutar × 100	Anual	Soporte documental por consolidar
6	Alcantarillado	Inspecciones ejecutadas	Inspecciones ejecutadas / inspecciones programadas × 100	Semestral	Soporte operativo por consolidar
7	Alcantarillado	Limpiezas ejecutadas	Limpiezas ejecutadas / limpiezas programadas × 100	Semestral	Soporte operativo por consolidar
8	Alcantarillado	Daños corregidos	Daños corregidos / daños reportados × 100	Semestral	Soporte operativo por consolidar

No.	Componente	Indicador	Fórmula resumida	Periodicidad	Estado / soporte 2026
9	Alcantarillado	Obras ejecutadas	Obras ejecutadas / obras por ejecutar * 100	Semestral	Soporte operativo por consolidar
10	Eliminación vertimientos	Vertimientos en seguimiento	Vertimientos en seguimiento / vertimientos identificados * 100	Anual	Soporte de inspección por consolidar
11	Eliminación vertimientos	Vertimientos puntuales en seguimiento	Vertimientos puntuales en seguimiento / identificados * 100	Anual	Soporte de inspección por consolidar
12	Eliminación vertimientos	Puntos verificados	Puntos verificados / puntos cerrados * 100	Anual	Soporte de verificación por consolidar
13	Eliminación vertimientos	Campañas de saneamiento	Campañas ejecutadas / campañas a ejecutar * 100	Anual	Soporte documental por consolidar
14	Optimización PTAR	Unidades en funcionamiento	Unidades en funcionamiento / total unidades * 100	Anual	Requiere inspección y registros operativos
15	Optimización PTAR	Estudios realizados	Estudios realizados / estudios a realizar * 100	Anual	Caracterización 2026 constituye soporte directo
16	Optimización PTAR	Volumen de AR tratada	Volumen tratado / volumen generado * 100	Anual	Requiere consolidación de caudales/volúmenes
17	Optimización PTAR	Cumplimiento de parámetros	Ítems cumplidos / ítems objeto de cumplimiento * 100	Anual	Soporte directo caracterización 2026
18	Optimización PTAR	Remoción de carga contaminante	Carga removida / carga de entrada * 100	Anual	Caracterización aporta concentración y caudal
19	Optimización PTAR	Unidades mejoradas	Unidades mejoradas / unidades por mejorar * 100	Anual	Requiere soportes de intervención
20	Optimización PTAR	Efectividad por parámetro	% efectividad actual / % efectividad anterior * 100	Anual	Línea 2026 disponible para comparación
21	Operación y mantenimiento	Mantenimientos ejecutados	Mantenimientos ejecutados / mantenimientos a ejecutar * 100	Anual	Soporte operativo por consolidar
22	Fuente receptora	Brigadas de limpieza	Brigadas ejecutadas / brigadas programadas * 100	Anual	Soporte ambiental por consolidar
23	Fuente receptora	Individuos plantados	Individuos plantados / individuos a plantar * 100	Anual	Soporte ambiental por consolidar
24	Fuente receptora	Seguimiento a individuos	Individuos en seguimiento / individuos plantados * 100	Trimestral	Soporte ambiental por consolidar
25	Monitoreo	Caracterización cuerpo receptor	Caracterizaciones ejecutadas / a ejecutar * 100	Anual	Requiere monitoreo específico de la fuente
26	Monitoreo	Caracterización del vertimiento	Caracterizaciones ejecutadas / a ejecutar * 100	Anual	Ejecutada 1 campaña en julio de 2026
27	Monitoreo	Análisis de autodepuración	Análisis realizados / caracterizaciones ejecutadas * 100	Anual	Requiere caracterización de la fuente

Tabla 7. Matriz consolidada de indicadores de seguimiento del PSMV.

11. HALLAZGOS TÉCNICOS

- La campaña de 24 horas y la conformación de tres muestras compuestas por punto proporcionan una base técnica representativa para valorar la variabilidad diaria del afluente y del efluente.
- El efluente cumple los criterios reportados para DBO_5 y DQO, evidenciando capacidad de reducción de materia orgánica durante la campaña evaluada.
- Los SST presentan una concentración promedio de 139 mg/L frente a un criterio reportado de 90 mg/L; esta condición orienta la revisión de procesos de separación de sólidos, sedimentación, arrastre de biomasa y manejo de lodos.

- Las grasas y aceites presentan 27,5 mg/L frente a un criterio reportado de 20 mg/L; se requiere revisar aportes al alcantarillado, pretratamiento, retención de flotantes y condiciones operativas asociadas.
- La reducción aparente de DQO es superior a la observada para DBO_5, mientras que la disminución de SST resulta insuficiente para alcanzar el criterio de salida.
- Los parámetros de nutrientes, hidrocarburos y SAAM fueron determinados dentro del esquema de análisis y reporte del laboratorio y aportan información útil para el seguimiento del efluente.
- La caracterización 2026 constituye evidencia directa para varios indicadores del Programa 4 y para el indicador de caracterización del vertimiento.
- Los indicadores de cultura del agua, mantenimiento, control de vertimientos, operación de la PTAR y protección de la fuente receptora requieren consolidación de soportes específicos antes de establecer porcentajes definitivos de cumplimiento.

12. ACCIONES DE MEJORAMIENTO Y SEGUIMIENTO

No.	Acción	Descripción técnica	Nivel
1	Inspección integral de la PTAR	Revisar pretratamiento, sedimentación, manejo de lodos, posibles cortocircuitos hidráulicos, arrastre de sólidos y acumulación de material flotante.	Prioridad alta
2	Fortalecimiento de rutinas de limpieza	Incrementar control sobre sólidos, grasas y material flotante en estructuras de entrada y unidades de tratamiento.	Prioridad alta
3	Control de aportes de grasas y aceites	Identificar usuarios comerciales o institucionales con potencial de descarga significativa y fortalecer acciones preventivas.	Prioridad alta
4	Registro operacional periódico	Consolidar caudal, pH, sólidos sedimentables, condición de lodos, mantenimientos y observaciones de proceso.	Prioridad alta
5	Monitoreo de verificación	Programar verificación de SST y grasas y aceites una vez se implementen las acciones de optimización.	Seguimiento
6	Consolidación de indicadores	Integrar actas, listados, bitácoras, órdenes de trabajo, registros fotográficos y demás evidencias para cerrar cada indicador.	Seguimiento
7	Caracterización de la fuente receptora	Ejecutar y documentar el monitoreo específico del cuerpo receptor cuando corresponda al cronograma aprobado del PSMV.	Según programación

Tabla 8. Acciones de mejoramiento y seguimiento propuestas.

13. CONCLUSIONES

1. Durante la vigencia 2026 se ejecutó una caracterización fisicoquímica de la entrada y salida de la PTAR municipal, generando información actualizada para el seguimiento técnico del PSMV.

2. El monitoreo se efectuó durante 24 horas, con alícuotas horarias y tres muestras compuestas por punto, e incluyó variables in situ y parámetros fisicoquímicos representativos de aguas residuales domésticas.

3. El efluente presentó cumplimiento para pH, temperatura, sólidos sedimentables, DBO_5 y DQO de acuerdo con la evaluación consignada en el informe de laboratorio. Los SST y las grasas y aceites

presentaron concentraciones promedio de 139 mg/L y 27,5 mg/L, respectivamente, superiores a los criterios reportados de 90 mg/L y 20 mg/L.

4. Las reducciones aparentes de concentración fueron de 41,8 % para SST, 37,2 % para DBO_5, 44,5 % para DQO, 19,6 % para grasas y aceites y 53,9 % para SAAM. Estos valores constituyen una lectura operacional y deben complementarse con cálculos de carga cuando se disponga de caudales representativos consolidados.

5. La caracterización constituye soporte directo para los indicadores de estudios realizados, cumplimiento de parámetros, remoción de carga contaminante, efectividad por parámetro y caracterización del vertimiento.

6. El documento integra 27 indicadores del PSMV. Para los indicadores cuya evidencia depende de registros administrativos, operacionales o ambientales, el porcentaje de cumplimiento deberá determinarse una vez se consoliden los soportes correspondientes.

7. La caracterización del cuerpo receptor debe documentarse de manera independiente, dado que la campaña ECOSAM 287-26 se limitó a la entrada y salida de la PTAR.

8. Los resultados justifican priorizar acciones de optimización orientadas al control de SST y grasas y aceites, así como fortalecer la trazabilidad documental de la ejecución anual del PSMV.

14. SOPORTES Y ANEXOS

- Anexo 1. Informe ECOSAM No. 287-26 - Monitoreo y caracterización fisicoquímica para dos puntos de agua residual doméstica en el municipio de Palmas del Socorro, julio de 2026.
- Anexo 2. Reportes de resultados de laboratorio asociados a las muestras compuestas de entrada y salida de la PTAR.
- Anexo 3. Formatos de análisis in situ, control de campo y verificación utilizados durante el monitoreo.
- Anexo 4. Registro fotográfico de la jornada de muestreo y de los puntos monitoreados.
- Anexo 5. Matriz de indicadores de seguimiento y evaluación del PSMV.
- Anexo 6. Registros administrativos, operativos y ambientales que soportan los demás indicadores de la vigencia, una vez consolidados.
- Anexo 7. Resolución CAS DGL No. 000732 de 2019 y demás soportes del PSMV utilizados para trazabilidad del seguimiento.

Nota importante

El presente documento consolida la información técnica disponible para la vigencia 2026 y se prepara como soporte de seguimiento para su remisión a la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS. Los anexos forman parte integral del reporte y permiten verificar la trazabilidad de las actividades ejecutadas.

Elaboró:
Equipo técnico de seguimiento PSMV
Empresa de Servicios Públicos de La Palmeña S.A.S. E.S.P.

ASOPAGOS s.a.

PLANILLA DE AUTOLIQUIDACIÓN DE APORTES
PLANILLA NRO. 38204129
REFERENCIA DE PAGO (PIN):
Fecha Pago Planilla: 2026-08-10

PAGADA

DATOS DEL APORTANTE					
RAZÓN SOCIAL	ECOSISTEMAS SA ESP	TIPO DE PERSONA	Juridica	TIPO DE DOCUMENTO	NIT
Nro. DE IDENTIFICACIÓN	900770472	D.V.	0	TIPO DE APORTANTE	B menor a 200 empleados
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA	CLL16 14 69	DEPARTAMENTO	SANTANDER	MUNICIPIO	SOCORRO
ACTIVIDAD ECONÓMICA	3600	CORREO ELECTRÓNICO	ECOSISTEMAS.ESP@GMAIL.COM	TELÉFONO	7272804
FAX	0	SUCURSAL	0	NOMBRE SUCURSAL	0
TIPO DE ENTIDAD	Privada	ARL	ARL SURA	Tipo de aportante	Empleador

REPRESENTANTE LEGAL					
Nro. DE IDENTIFICACIÓN	37947294	PRIMER APELLIDO	TOLOZA	SEGUNDO APELLIDO	RUEDA
PRIMER NOMBRE	DIANA	SEGUNDO NOMBRE	MARLEIBY		

PERÍODO COTIZACIÓN PENSIÓN		PERÍODO COTIZACIÓN SALUD		FORMA DE PRESENTACIÓN
Año: 2026	Mes: 07	Año: 2026	Mes: 08	Onico
Nro. DE TRABAJADORES		Vlr. TOTAL NÓMINA		Nro. DE RADICACIÓN
4		$11.187.655		38204129

IDENTIFICACIÓN DEL AFILIADO										Salario
Identificación	Tipo Vinculación	Subtipo Cot	Extranjero obl	Colombiano ext	Dpto	Mun	Actividad Eco	Tipo de Salario	Nombres	Salario Básico
CC-1101696526	01	No	No	No	68	755	2522101	Fijo	CARREÑO SANABRIA CAMILA ANDREA	$2.446.636
CC-1101685153	01	No	No	No	68	755	2522101	Fijo	OROSTEGUI AFANADOR ANGELA MARIA	$2.990.114
CC-1101696135	01	No	No	No	68	755	2522101	Fijo	PRIETO SANCHEZ SEBASTIAN ANDRES	$1.750.905
CC-37947294	01	No	No	No	68	755	2522101	Fijo	TOLOSA RUEDA DIANA MARLEINY	$4.000.000

NOVEDADES																														
Identificación	ING	Fecha Ing	RET	Fecha Ret	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	Fecha Nov Vsp	VTE	VST	SLN	Fecha Sln Inicio	Fecha Sln Fin	IGE	Fecha Ige Inicio	Fecha Ige Fin	LMA	Fecha Lma Inicio	Fecha Lma Fin	VAC	Fecha Vac Inicio	Fecha Vac Fin	AVP	VCT	Fecha Vct Inicio	Fecha Vct Fin	IRL	Fecha Irp Inicio	Fecha Irp Fin
CC - 1101696526																													0		
CC - 1101685153																													0		
CC - 1101696135																													0		
CC - 37947294																													0		

SISTEMA GENERAL DE PENSIONES												
Identificación	AFP	Dias Cotizados	IBC pensión	Tarifa	Cot Obl	Cot Vol Afil	Cot Vol Aport	Total Cot	Fondo Sol	Fondo Subsistencia	Vlr no ret
CC - 1101696526	COLPENSIONES	30	$2.446.636	0.1600000	$391.500	$0	$0	$391.500	$0	$0	$0
CC - 1101685153	COLPENSIONES	30	$2.990.114	0.1600000	$478.500	$0	$0	$478.500	$0	$0	$0
CC - 1101696135	COLPENSIONES	30	$1.750.905	0.1600000	$280.200	$0	$0	$280.200	$0	$0	$0
CC - 37947294	COLPENSIONES	30	$4.000.000	0.1600000	$640.000	$0	$0	$640.000	$0	$0	$0

SISTEMA GENERAL DE SALUD										SISTEMA GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES				
Identificación	EPS	Dias Cot	IBC salud	Tarifa	Cot Obl	UPC Adic	Núm Aut EG	Valor EG	Núm Aut Lic	Valor Lic	Dias Cot	IBC Riesgos	Cód Cot	Tarifa	Cot Obl
- 1101696526	EPS-S COOSALUD	30	$2.446.636	0.0400000	$97.900	$0	0	$0	0	$0	30	$2.446.636	1	0.0052200	$12.800
- 1101685153	EPS-S COOSALUD	30	$2.990.114	0.0400000	$119.700	$0	0	$0	0	$0	30	$2.990.114	1	0.0052200	$15.700
- 1101696135	NUEVA E.P.S. S.A.	30	$1.750.905	0.0400000	$70.100	$0	0	$0	0	$0	30	$1.750.905	2144	0.0243600	$42.700
C - 37947294	EPS-S COOSALUD	30	$4.000.000	0.0400000	$160.000	$0	0	$0	0	$0	30	$4.000.000	1	0.0052200	$20.900

APORTES PARAFISCALES

entificación	CCF	Dias Cot a CCF	IBC Cajas	Tarifa CCF	Aporte CCF	Tarifa SENA	Aporte SENA	Tarifa ICBF	Aporte ICBF	Tarifa ESAF	Aporte ESAF	Tarifa Min Edu	Aporte Min Edu
C-1101696526	CAJASAN	30	$2.466.636	0.0400000	$97.900	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0
C-1101685153	CAJASAN	30	$2.990.114	0.0400000	$119.700	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0
C-1101696135	CAJASAN	30	$1.750.905	0.0400000	$70.100	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0
CC-37947294	CAJASAN	30	$4.000.000	0.0400000	$160.000	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0	0.0000000	$0

TOTALES PARA EL PERÍODO 2026 - 07

TOTAL APORTES DEL PERÍODO A PENSIÓN POR ADMINISTRADORA

MINISTRADORA	NUM AFIL	VLR TOTAL COT OBL	VLR COTIZACIÓN VOL AFIL	VLR COTIZACIÓN VOL APOR	VLR APORTE FONDO PENSIÓN SOL	VLR APORTE FONDO PENSIÓN SUBS	DÍAS MORA	VLR INTERESES	VLR INTERESES FONDO DE SOLIDARIDAD	VLR INTERESES FONDO DE SUBSISTENCIA	TOTAL PAGAR
LPENSIONES	4	$1.790.200	$0	$0	$0	$0	0	$0	$0	$0	$1.790.200

TOTAL APORTES DEL PERÍODO A SALUD POR ADMINISTRADORA

MINISTRADORA	NÚM AFIL	VLR TOTAL COT OBL	VLR UPC	AUT. IGE	VLR IGE	AUT. DESC LMA	VLR LMA	VLR NETO APORTES COT	DÍAS MORA	VLR INTERESES COT OBL	VLR INTERESES UPC	SUBTOTAL APORTES COT	SUBTOTAL APORTES	RADICACIÓN AUTOLIQ INICIAL	SALDO FAVOR PERÍODO ANTERIOR COT OBL	SALDO FAVOR PERÍODO ANTERIOR UPC	TOTAL PAGAR COT OBL	TOTAL PAGAR UPC	FONDO DE SOL SALUD	TOTAL PAGAR
NUEVA E.P.S. S.A.	1	$70.100	$0	0	$0	0	$0	$70.100	0	$0	$0	$70.100	$0	0	$0	$0	$70.100	$0	$0	$70.100
EPS-S OSALUD	3	$377.600	$0	0	$0	0	$0	$377.600	0	$0	$0	$377.600	$0	0	$0	$0	$377.600	$0	$0	$377.600

TOTAL APORTES DEL PERÍODO A RIESGOS PROFESIONALES POR ADMINISTRADORA

MINISTRADORA	NUM AFIL	VLR TOTAL COT OBL	NÚM AUT PAGO INCAPACIDADES	VLR INCAPACIDADES	VLR APORTES PAGADOS A OTROS RIESGOS	VLR NETO APORTES COTIZACIÓN	DÍAS MORA	INT MORA COT OBL	SUBTOTAL APORTES COT	NÚM RAD AUTOLIQUIDACIÓN INICIAL	SALDO A FAVOR PERÍODO ANTERIOR	FONDO SOL RIESGOS PROFESIONALES	TOTAL PAGAR
EL SURA	4	$92.100	0	$0	$0	$92.100	0	$0	$92.100	0	$0	$0	$92.100

TOTAL APORTES PARAFISCALES					
NOMBRE ENTIDAD	NÚM DE AFIL	VLR TOTAL APORTES	DÍAS MORA	INTERESES MORA	TOTAL A PAGAR
CAJASAN	4	$447.700	0	$0	$447.700
SENA	0	$0	0	$0	$0
ICBF	0	$0	0	$0	$0
ESAP	0	$0	0	$0	$0
MinEdu	0	$0	0	$0	$0

TOTAL A PAGAR		
CONCEPTO	TOTAL ENTIDADES	VALOR
SALUD	2	$447.700
PENSIONES	1	$1.790.200
RIESGOS PROFESIONALES	1	$92.100
CAJAS DE COMPENSACIÓN	1	$447.700
SENA	1	$0
ICBF	1	$0
ESAP	1	$0
MINISTERIO DE EDUCACIÓN	1	$0
GRAN TOTAL	1	$2.777.700