DIAN

FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA

DIAN

Representación Gráfica

Datos del Documento

Código Único de Factura - CUFE :
9258d169c5c8904541bb6703c6e65889dfa42d1aec8ff311f9305d592a9662757ae4b0831db82f53468693b19e6e8d4d

Número de Factura: FE-82
Fecha de Emisión: 28/11/2024
Fecha de Vencimiento: 08/12/2024
Tipo de Operación: 10 - Estándar

Forma de pago: Crédito
Medio de Pago: Transferencia Débito
Orden de pedido:
Fecha de orden de pedido:

Datos del Emisor / Vendedor

Razón Social: EMPRESAS PUBLICAS DE ACEVEDO S.A.S. E.S.P.
Nombre Comercial: EMPRESAS PUBLICAS DE ACEVEDO S.A.S. E.S.P.
Nit del Emisor: 900250887
Tipo de Contribuyente: Persona Jurídica
Régimen Fiscal: R-99-PN
Responsabilidad tributaria: ZZ - No aplica
Actividad Económica: 3600

País: Colombia
Departamento: Huila
Municipio / Ciudad: Acevedo
Dirección: CL 9 4 02
Teléfono / Móvil: 3107516359
Correo: contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co

Datos del Adquiriente / Comprador

Nombre o Razón Social: ALCALDIA ACEVEDO / MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA
Tipo de Documento: NIT
Número Documento: 891180069
Tipo de Contribuyente: Persona Jurídica
Régimen fiscal: O-23
Responsabilidad tributaria: ZZ - No aplica

País: Colombia
Departamento: Huila
Municipio / Ciudad: Acevedo
Dirección: CRA 4 9 02
Teléfono / Móvil: 3118118034
Correo: alcaldia@acevedo-huila.gov.co

Detalles de Productos

Nro.	Código	Descripción	U/M	Cantidad	Precio unitario	Descuento detalle	Recargo detalle	IMPUESTOS				Precio unitario de venta
								IVA	%	INC	%	
1		Convenio 223 CNVI 2024 Caracterizacion monitoreo y seguimiento del plan de saneamiento y manejo de vertimientos de acuerdo a lo establecido en el Decreto 3930 de 2010 en el casco Urbano centros poblados San Adolfo San Marcos y Pueblo Viejo Acevedo	94	1,00	$ 75.000.000,00	$ 0,00	$ 0,00					$ 75.000.000,00

Notas Finales

Linea de negocio:

Datos Totales

Documento generado el:
28/11/2024 17:12:04
Documento validado por la DIAN:
28/11/2024 17:12:04
XML Generado por: Solución Gratuita DIAN
800197268
PDF Generado por: Solución Gratuita DIAN
Nit:800197268

MONEDA	COP
TASA DE CAMBIO	0

Subtotal	75000000
Descuento detalle	0,00
Recargo detalle	0,00
Total Bruto Factura	75000000
IVA	0,00
INC	0,00
Bolsas	0,00
Otros impuestos	0
Total impuesto (=)	0
Total neto factura (=)	75000000
Descuento Global (-)	0,00
Recargo Global (+)	0,00
Total factura (=)	**COP $** $ 75000000

Valores informativos

ANTICIPOS	
Anticipos	0

RETENCIONES	
Rete fuente	0,00
Rete IVA	0,00
Rete ICA	0,00

MONEDA	COP
TASA DE CAMBIO	

Subtotal	75.000.000,00
Descuento detalle	0,00
Recargo detalle	0,00
Total Bruto Factura	75.000.000,00
IVA	0,00
INC	0,00
Bolsas	0,00
Otros impuestos	0,00
Total impuesto (=)	0,00
Total neto factura (=)	75.000.000,00
Descuento Global (-)	0,00
Recargo Global (+)	0,00
Total factura (=)	**COP $** $ 75.000.000,00

Valores informativos

ANTICIPOS	
Anticipos	0,00

RETENCIONES	
Rete fuente	0,00
Rete IVA	0,00
Rete ICA	0,00

Numero de Autorización: 18764084279345 Rango desde: 82 Rango hasta: 1000 Vigencia: 2025-11-28

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES EJECUCION CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 223 -CNVI-2024.

NUMERO CONVENIO INTERADMINISTRATIVO	223-CNVI- 2024
FECHA DEL CONVENIO	13 septiembre 2024
TIPO	convenio Interadministrativo
MODALIDAD	Prestación de Servicio
CONTRATISTA	Empresas Públicas de Acevedo "EMPACEVEDO S.A.S E.S.P"
IDENTIFICACION	NIT 900.250.877 2
DIRECCION	CARRERA 4 CON CALLE 9 ESQUINA EDIFICIO MUNICIPAL
CELULAR	3107516359
CORREO ELECTRONICO	contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co
OBJETO	CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL DECRETO 3930 DEL 2010, PARA EL CASCO URBANO Y CENTROS POBLADOS DE SAN ADOLFO, SAN MARCOS Y PUEBLO VIEJO.
VALOR CONVENIO	SETENTA Y OCHO MILLONES DIECISIETE MIL CIENTO DOS PESOS ($78.017.102.000) M/CTE
FORMA DE PAGO	MEDIANTE ACTAS PARCIALES.
FECHA DE INICIO	17 de septiembre de 2024
FECHA DE TERMINACION	17de Diciembre de 2024
MES DE INFORME	21 de Noviembre del 2024

INFORMACIÓN SOBRE ESTADO Y AVANCE DEL CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS
En cumplimiento a lo estipulado en las cláusulas del convenio No. 223-CNVI de 2024, procedo a rendir informe final de las labores desarrolladas en el periodo comprendido del 17 de septiembre de 2024 al 27 de Noviembre de 2024. En el presente informe se plasma la relación de todas las acciones y documentos realizados en desarrollo del Objeto del Contrato.

Obligación Contractual	Producto	Avance %	Evidencia
1. Adecuación del sitio del descole de los vertimientos	Se realizo adecuación de los sitios de descole de los puntos de vertimientos, para realizar el monitoreo.	100%	En el anexo 9 se presenta informe en 13 folios, donde se describe el objeto del contrato, localización de los puntos de muestreo (descoles) georeferenciados en el casco urbano del Municipio de Acevedo, centro poblado de san Adolfo, san Marcos y pueblo viejo, registros fotográficos de las adecuaciones que se realizaron a los puntos de muestreos donde se da cumplimiento a la obligación contractual.
2. Caracterización de los vertimientos generados en el centro poblado de san Adolfo. Corregimiento de San Marcos, Pueblo viejo y el casco urbano del Municipio de Acevedo durante 24 horas continuas. Estos análisis deben ser emitidos por un laboratorio acreditado por el IDEAM	Se realizo la caracterización de acuerdo al plan de muestreo presentado a la Corporación Autónoma Regional Del Alto Magdalena, y el cual fue aprobado por la Entidad Ambiental	100%	En el anexo 1.3 se adjunta el resultado del Muestreo de vertimiento generado en el casco urbano del Municipio de Acevedo Huila. En el anexo 2.3 se adjunta el resultado del muestreo del vertimiento generado en el centro poblado de pueblo viejo. En el anexo 3.3 se adjunta el resultado del muestreo del vertimiento generado en el centro poblado de san Adolfo.

			en el anexo 4.3 se adjunta el resultado del muestreo del vertimiento generado en el centro poblado de san marcos. realizado por el laboratorio privado acreditado AMBILAB.
3. Caracterización de aguas arriba y aguas abajo de cada punto de descargue	Se realizo la caracterización de acuerdo al plan de muestreo presentado a la Corporación Autónoma Regional Alto Magdalena	100%	en el anexo 1.1 se adjunta informe final caracterización, monitoreo y análisis de las aguas residuales, en el capitulo 6 de realiza la descripción de la toma de muestras al punto de vertimiento 01 del Casco urbano del Municipio de Acevedo, ubicado en barrio José Acevedo y Gómez, donde se evidencia las fechas de toma de muestra, fecha de finalización, registros fotográficos; como también toma de muestras aguas a rribas y aguas abajo de la fuente receptora, e informe de calidad. Con su respectivo soporte análisis.
4. Toma de muestra	las muestras fueron tomadas en cada uno de los puntos de vertimientos (casco urbano del municipio de Acevedo, centro poblado de pueblo viejo, centro	100%	en los anexos 1.1, 2.1, 3.1, y 4.1 se adjunta el informe final de la caracterización, monitoreo y análisis de los cuatro puntos de vertimientos (casco Urbano Municipio de

	poblado de San Adolfo, y centro poblado de San Marcos.		Acevedo, pueblo viejo, san Adolfo, San Marcos) vigencia 2024.
5. Composición de muestras con monitoreo de la Autoridad Ambiental competente.	para realizar el monitoreo de los cuatro puntos de vertimientos, casco Urbano Municipio de Acevedo, pueblo viejo, san Adolfo, San Marcos), se envió solicitud a la CAM, para realizar el acompañamiento por la Entidad Ambiental junto con el plan de Muestreo.	100%	se adjunta copia del oficio solicitud acompañamiento monitoreo Autoridad Ambiental CAM, plan de Muestreo monitoreo vertimientos 2024, copia de correo electrónico de envió, y copia correo radicación cam.
6. Rotulación, sellado empaquetado de las muestras.	se adjunta en los anexos 1.2, 2.2, 3.2, y 4.2 la cadena de custodia de los muestreos realizados en cada uno de los puntos de vertimientos que se encuentran registrados en el psmv (casco urbano Municipio de Acevedo, centro poblado pueblo viejo, centro poblado san Adolfo, Y centro poblado de san Marcos	100%	anexo 1.2 Anexo 2.2 Anexo 3.2 Anexo 4.2
7. Envío de las muestras al laboratorio acreditado por el IDEAM	dentro del proceso de cadena de custodia que corresponde a los anexos, 1.2, 2.2, 3.2, y 4.2 respectivamente, (puntos de muestreo) se encuentra registrada toda la información inherente al punto de vertimiento al cual se realizó el muestreo. (identificación	100%	anexo 1.2 Anexo 2.2 Anexo 3.2 Anexo 4.2

	del sitio de muestreo, identificación de la muestra, responsable de toma de la muestra, responsable del transporte y recepción de la muestra, condiciones ambientales de la muestra tomada.		
8. Análisis de las muestras y comparación con la norma ambiental vigente	se realizó el análisis de las muestras tomadas, con un laboratorio certificado por el IDEAM, ambilab, y análisis con laboratorio privado y DIAGNOSTICAMOS también debidamente certificados por el IDEAM y el ministerio de salud y protección social	100%	anexo 1.3, correspondiente al muestreo y análisis de punto de vertimiento casco urbano municipio de Acevedo, y también toma de muestra y análisis de la calidad del agua fuente receptora (rio Suaza) aguas arribas y aguas abajo como lo indica la norma ambiental vigente. Anexo 2.3: corresponde al muestreo y análisis de laboratorio del punto de vertimiento del centro poblado Pueblo viejo. Anexo 3.3: corresponde al muestreo y análisis de laboratorio del punto de vertimiento del centro poblado san Adolfo. Anexo 3.3: corresponde al muestreo y análisis de laboratorio del punto de vertimiento del centro poblado san Adolfo.

				Anexo 4.3: corresponde al muestreo y análisis de laboratorio del punto de vertimiento del centro poblado san Marcos. Anexo 6: copia de resolución Acreditación por el IDEAM del laboratorio encargado de la toma de la muestra, rotulación, empaquetado, transporte y entrega de la muestra. Anexo 7: Resolución de acreditación por el IDEAM, del laboratorio DIAGNOSTICAMOS Clínico patológico y ambiental encargado del análisis de las muestras Anexo 8: Copia de la resolución del Ministerio de salud y Protección social por la cual autoriza a los laboratorio AMBIALB Y DIAGNOSTICAMOS, para realizar análisis físicos, químicos y/o microbiológicos de agua para consumo humano.
9.	envío de los análisis a la autoridad ambiental competente	El día 28 de Noviembre del año en curso, mediante correos electrónicos se envío los documentos de caracterización, monitoreo y análisis de los vertimientos de las	100%	se adjunta copia de los oficios enviados por EMPACEVEDO S.A.S E.S.P", realizando el reporte de los informes de caracterización de los vertimientos de cada unos de los puntos de

	aguas residuales de los cuatro puntos objeto de muestreo (casco urbano municipio de Acevedo, centro poblado Pueblo viejo, centro poblado de san Adolfo y centro poblado de San Marcos.		muestreo, fecha radicado 28 de Noviembre 2024.
10. Prestar los servicios objeto del presente convenio, en forma diligente y oportuna	Durante la ejecución del convenio Interadministrativo No 223 del 2024, celebrado entre el Municipio de Acevedo Huila y las Empresas Publicas de Acevedo, se dio cumplimiento al objeto contractual de forma diligente y oportuna	100%	SIN EVIDENCIA
11. Coordinar las acciones necesarias junto con el Municipio para el buen éxito de su gestión.	Durante la ejecución del convenio, objeto del presente informe se trabajo de manera articulada con el Municipio para el desarrollo eficaz del presente convenio	100%	SIN EVIDENCIA
12. Responder por nuestras actuaciones y omisiones derivadas de la celebración y ejecución del presente convenio de conformidad en lo establecido en la ley 80 de 1993	Durante la ejecución del presente convenio no se presento ninguna novedad que alterara el normal desarrollo del objeto contractual	100%	SIN EVIDENCIA
13. Asumir los costos, riesgos y todos los	Durante la ejecución del presente convenio, no fue	100%	SIN EVIDENCIA

gastos incluidos, los impuestos, tasas y contribuciones que genere la celebración y ejecución del presente convenio.	necesario asumir costos, riesgos y todo lo incluido, pago impuestos entre otros, teniendo en cuenta que por tratarse de un convenio interadministrativo, con la condiciones dadas no requirió ningún costo adicional al respeto.		
14. Acatar oportunamente las instrucciones y sugerencias que el Municipio imparta en relación con la ejecución del objetivo del convenio y con el propósito del cabal cumplimiento del mismo.	Siempre estuvimos prestos a todas las sugerencias impartidas por el Municipio a través de la supervisión designada a la Secretaria de planeación Municipal	100%	SIN EVIDENCIA
15. Constituir las garantías exigidas y mantener su vigencia.	Por tratarse de un convenio Interadministrativo, en la clausula DECIMA TERCERA. *GARANTIAS*, teniendo en cuenta que fue mediante contratación directa, y que la exigencia de garantías establecidas en la sección 3, que comprende los artículos 2.2.1.2.3.1.1 al 2.2.1.2.3.5.1 del Decreto No 1082 de 2015 no es obligatoria y la justificación para exigirlas o no debe estar en los	100%	NO APLICA PARA ESTE CONVENIO INTERADMINSITRATIVO.

141

	estudios y documentos previos.		
16. Obrar con lealtad y buena fe en las distintas etapas contractuales	Durante el desarrollo el presente convenio Interadministrativo, se obro con lealtad y buena fe durante el desarrollo de las diferentes etapas contractuales.	100%	SIN EVIDENCIA
17. Reportar inmediatamente a el MUNICIPIO las novedades o anomalías que se presente durante la ejecución de este convenio	durante el desarrollo el presente convenio interadministrativo, no se presentó ninguna novedad o anomalía que haya entorpecido el normal desarrollo del objeto contractual.	100%	SIN EVIDENCIA.

ESTADO FINANCIERO DEL CONVENIO

Relación de pagos	Fecha dd/mm/aa	Valor antes de IVA	V. Ejecutado incluido IVA	Saldo
Pago total aporte Municipio		$ 75.000.000	$	$ 75.000.000
Valor Contrato Inicial	**Valor Adicional**	**Valor Total Contratado**	**Valor Ejecutado**	**Valor no Ejecutado**
$ 75.000.000	-0-	$ 75.000.000	$ 75.000.000	$ 0

SEGURIDAD SOCIAL

se anexa tres (03) certificaciones generadas de la plataforma OPERADOR ASOPAGOS donde indica que EMPACEVEDO S.A.S E.S.P, realizo los pagos correspondientes a los aportes a seguridad social durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre del año 2024, periodo de ejecución del convenio en mención.

Operador: ASOPAGOS

VALOR MENSUAL	VALOR BASE DE PAGO (40%)	VALOR CANCELADO	FECHA CANCELACION aa/mm/dd
VALOR PAGADO SEPTIEMBRE	N/A	$ 6.785.600	2024/09/10
VALOR PAGADO OCTUBRE		$ 7.162.200	2024/10/17
VALOR PAGADO NOVIEMBRE		$ 7.127.200	2024/11/25

ANEXOS:

factura electrónica No FE -82 de fecha de expedición 28/11/2024
Certificaciones generadas de la plataforma OPERADOR ASOPAGOS donde indica que EMPACEVEDO S.A.S E.S.P, realizo los pagos correspondientes a los aportes a seguridad social durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre del año 2024.
Oficios enviados mediante correo electrónico a la "Corporación Autónoma del Alto Magdalena "CAM", de la caracterización, monitoreo y análisis de los vertimientos generados en el casco urbano Municipio de Acevedo, Centro poblado Pueblo viejo, San Adolfo y San Marcos del Municipio de Acevedo vigencia 2024.
Radicado emitido por la CAM de fecha 28 de noviembre 2024.
Anexo1 Informe del Vertimiento de la zona urbana de Acevedo
Anexo1.2 Cadena de Custodia Vertimiento Acevedo
Anexo1.3 Resultados del Monitoreo de Acevedo
Anexo2 Informe del Vertimiento del centro poblado pueblo viejo
Anexo2.2 Cadena de Custodia Vertimiento del centro poblado pueblo viejo
Anexo2.3 Resultados del Monitoreo de Acevedo del centro poblado pueblo viejo
Anexo3 Informe del Vertimiento del centro poblado de San adolfo
Anexo3.2 Cadena de Custodia Vertimiento del centro poblado de San adolfo
Anexo3.3 Resultados del Monitoreo de Acevedo del centro poblado de San adolfo
Anexo4 Informe del Vertimiento del corregimiento de San Marcos
Anexo4.2 Cadena de Custodia Vertimiento del corregimiento de San Marcos
Anexo4.3 Resultados del Monitoreo de Acevedo del corregimiento de San Marcos

AGOSTO DE 1754 TRABAJO VIRTUD VALOR	MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA	Emp Acevedo S.A.S. E.S.P.	
	EMPRESAS PÚBLICAS DE ACEVEDO		
	"EMPACEVEDO S.A.S E.S.P" NIT: 900.250.887-2		
	INFORME FINAL EJECUCION CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 223-2024	CODIGO: OF-ESP	Página 12 de 12
		VERSION: 3.0	FECHA:30/04/2020

Anexo 5 Informe del Laboratorio
Anexo 6 AMBILAB S.A.S. RESOLUCIÓN ACREDITACION IDEAM 2790 DE 2022
Anexo 7 Diagnosticamos Res. Acreditación 960 de 2024
Anexo8 Resolución No 229 de 2024 Minsalud
Anexo9 Informe de Adecuación
Certificación bancaria .

ANDREA YESSENIA LOPEZ POLANIA
R.L. EMPACEVEDO S.A.S E.S.P
Contratista

AGOSTO DE 1754 TRABAJO VIRTUD VALOR	MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA EMPRESAS PÚBLICAS DE ACEVEDO "EMPACEVEDO S.A.S E.S.P" NIT: 900.250.887-2	Emp Acevedo S.A.S. E.S.P.	
	INFORME FINAL EJECUCION CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 223-2024	CODIGO: OF-ESP	Página 1 de 12
		VERSION: 3.0	FECHA:30/04/2020

Acevedo Huila, noviembre 29 de 2024

ALCALDIA MUNICIPAL
ACEVEDO - HUILA
SECRETARIA GENERAL
29 NOV. 2024
LA CONSTANCIA DE RECIBO NO APLICA ACEPTACIÓN
Recibido ____ Hora 8:50am
No. Folios 370 No. Radicado 1626

Señor:
ADRIAN ELIBERTO GOMEZ MARTINEZ
Secretario de Planeación, obras e infraestructura
Supervisor
Alcaldía Municipal
Ciudad

ASUNTO: Informe final de actividades en ejecución del convenio Interadministrativo No. 223 de 2024.

Cordial saludo,

Comedidamente me permito presentar para su revisión y trámite de informe de supervisión, el informe de actividades, junto con sus soportes de la ejecución del convenio de la referencia, celebrado entre EMPACEVEDO **S.A.S. E.S.P** y **el MUNICIPIO DE ACEVEDO**, Cuyo objeto es:

"CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL DECRETO 3930 DEL 2010, PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO Y CENTROS POBLADOS DE SAN ADOLFO, SAN MARCOS Y PUEBLO VIEJO".

Atentamente,

ANDREA YESSENIA LOPEZ POLANIA
Gerente

Proyectó: Mariluz Rojas A.	Revisó: Francisco A. Trujillo	Aprobó: Andrea Y. López Polania
Firma	Firma	Firma

AGOSTO DE 1754 TRABAJO VIRTUD VALOR	MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA	Emp Acevedo S.A.S E.S.P.	
	EMPRESAS PÚBLICAS DE ACEVEDO		
	"EMPACEVEDO S.A.S E.S.P" NIT: 900.250.887-2		
	COMUNICADO OFICIAL	CODIGO: OF-ESP	Página 1 de 5
		VERSION: 3.0	FECHA:30/04/2020

ESP- 216

Acevedo, 27 de Noviembre del 2024

Ingeniero:
CARLOS ANDRES GONZALEZ TORRES
Director Territorial Zona Sur
Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – Zona Sur.
Finca Marengos Kilometro 4 vía Pitalito- San Agustín
Correo electrónico: radicacion@cam.gov.co
La ciudad

Asunto: ENTREGA INFORME DE LA CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA, Y FUENTE RECEPTORA (RIO SUAZA) VIGENCIA 2024.

Cordial saludo,

De manera atenta y respetuosa me permito adjuntar en archivo pdf, lo referenciado en el asunto, según resolución 3680 del 20 de Diciembre del 2023, "por la cual se aprueba la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV del Municipio de Acevedo – Huila. De la siguiente manera:

Anexo 1. Caracterización, monitoreo y análisis del punto vertimiento casco urbano del Municipio de Acevedo 2024. (35 folios)

Anexo 1.1 Resultado de los análisis muestreo punto de vertimiento casco Urbano Municipio de Acevedo; análisis de calidad de agua de la fuente receptora (rio suaza) aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento 2024, (12 folios)

Lo anterior en cumplimiento al Decreto 3930 del 2010, para su revisión y tramite correspondiente.

Quedamos atentos a sus comentarios,

Atentamente,

ANDREA YESSENIA LOPEZ POLANIA
Gerente

Proyectó: Mariluz Rojas A	Revisó: Francisco A. Trujillo	Aprobó: Andrea Y. López Polania
Firma	Firma	Firma

146

Gmail

Empresas Públicas de Acevedo <contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co>

INFORME CARACTERIZACION, MONITOREO Y ANALISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CASCO URBANO MUNICIPPIO DE ACEVEDO 2024

1 mensaje

correspondencia-e@cam.gov.co <correspondencia-e@cam.gov.co> 28 de noviembre de 2024, 13:24
Para: contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co

Estimado ciudadano, de conformidad con el artículo 14 de la LEY 2080 DE 2021, le informamos que la comunicación enviada por usted a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, fue recibida satisfactoriamente y ha sido registrado en nuestro sistema de gestión documental con el número de radicado:

35125

Por favor si requiere información adicional sobre su solicitud, indicar este número de radicado. Puede hacer seguimiento al trámite de su solicitud dentro de los plazos establecidos en la Ley, en los siguientes canales:7BFD8191

Página WEB https://www.cam.gov.co/, en el chat en línea o por medio telefónico 018000960260, Sede Neiva: (608) 8664454, Sede Garzón: 3138863464, Sede La Plata: 3103023901 y Sede Pitalito: 3108512976.

Cuéntanos cómo fue tu experiencia de servicio con la CAM. Tus respuestas son muy importantes para nosotros y nos ayudan a mejorar el servicio que prestamos. Te invitamos a hacer clic en el link: https://forms.gle/QbLwikhrFxbnbKmb7

- *Antes de imprimir este correo electrónico, piense bien si es necesario hacerlo: El medio ambiente es cuestión de todos.*
- *Si necesita imprimir, recicla el papel. Es un recurso renovable.*
- *La sostenibilidad del planeta no depende de no usar sus recursos naturales, sino de hacerlo de manera consciente y totalmente respetuosa.*

AGOSTO DE 1754 TRABAJO VIRTUD VALOR	MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA EMPRESAS PÚBLICAS DE ACEVEDO "EMPACEVEDO S.A.S E.S.P" NIT: 900.250.887-2	Emp Acevedo S.A.S E.S.P	
	COMUNICADO OFICIAL	CODIGO: OF-ESP	Página 2 de 5
		VERSION: 3.0	FECHA:30/04/2020

ESP- 217

Acevedo, 27 de Noviembre del 2024

Ingeniero:
CARLOS ANDRES GONZALEZ TORRES
Director Territorial Zona Sur
Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – Zona Sur.
Finca Marengos Kilometro 4 vía Pitalito- San Agustín
Correo electrónico: radicacion@cam.gov.co
La ciudad

Asunto: ENTREGA INFORME DE LA CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CENTRO POBLADO PUEBLO VIEJO DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA VIGENCIA 2024

Cordial saludo,

De manera atenta y respetuosa me permito adjuntar en archivo pdf, lo referenciado en el asunto, según resolución 3680 del 20 de Diciembre del 2023, "por la cual se aprueba la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV del Municipio de Acevedo – Huila. De la siguiente manera:

Anexo 1. Caracterización, monitoreo y análisis del punto vertimiento centro poblado PUEBLO VIEJO del Municipio de Acevedo 2024. (34 folios)

Anexo 1.1 Resultado de los análisis muestreo punto de vertimiento CENTRO POBLADO PUEBLO VIEJO Municipio de Acevedo 2024, (12 folios)

Lo anterior en cumplimiento al Decreto 3930 del 2010, para su revisión y tramite correspondiente.

Quedamos atentos a sus comentarios,

Atentamente,

ANDREA YESSENIA LOPEZ POLANIA
Gerente

Proyectó: Mariluz Rojas A	Revisó: Francisco A. Trujillo	Aprobó: Andrea Y. López Polania
Firma	Firma	Firma

148

Gmail

Empresas Públicas de Acevedo <contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co>

INFORME CARACTERIZACION, MONITOREO Y ANALISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CENTRO,POBLADO PUEBLO VIEJO MUNICIPIO DE ACEVEDO VIGENCIA 2024

1 mensaje

correspondencia-e@cam.gov.co <correspondencia-e@cam.gov.co> 28 de noviembre de 2024, 13:20
Para: contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co

Estimado ciudadano, de conformidad con el artículo 14 de la LEY 2080 DE 2021, le informamos que la comunicación enviada por usted a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, fue recibida satisfactoriamente y ha sido registrado en nuestro sistema de gestión documental con el número de radicado:

35123

Por favor si requiere información adicional sobre su solicitud, indicar este número de radicado. Puede hacer seguimiento al trámite de su solicitud dentro de los plazos establecidos en la Ley, en los siguientes canales:4344732B

Página WEB https://www.cam.gov.co/, en el chat en línea o por medio telefónico 018000960260, Sede Neiva: (608) 8664454, Sede Garzón: 3138863464, Sede La Plata: 3103023901 y Sede Pitalito: 3108512976.

Cuéntanos cómo fue tu experiencia de servicio con la CAM. Tus respuestas son muy importantes para nosotros y nos ayudan a mejorar el servicio que prestamos. Te invitamos a hacer clic en el link: https://forms.gle/QbLwikhrFxbnbKmb7

- *Antes de imprimir este correo electrónico, piense bien si es necesario hacerlo: El medio ambiente es cuestión de todos.*
- *Si necesita imprimir, recicla el papel. Es un recurso renovable.*
- *La sostenibilidad del planeta no depende de no usar sus recursos naturales, sino de hacerlo de manera consciente y totalmente respetuosa.*

149

ESP- 219

Acevedo, 27 de Noviembre del 2024

Ingeniero:
CARLOS ANDRES GONZALEZ TORRES
Director Territorial Zona Sur
Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – Zona Sur.
Finca Marengos Kilometro 4 vía Pitalito- San Agustín
Correo electrónico: radicacion@cam.gov.co
La ciudad

Asunto: ENTREGA INFORME DE LA CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CENTRO POBLADO SAN MARCOS DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA VIGENCIA 2024

Cordial saludo,

De manera atenta y respetuosa me permito adjuntar en archivo pdf, lo referenciado en el asunto, según resolución 3680 del 20 de Diciembre del 2023, "por la cual se aprueba la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV del Municipio de Acevedo – Huila. De la siguiente manera:

Anexo 4. Caracterización, monitoreo y análisis del punto vertimiento centro poblado SAN MARCOS del Municipio de Acevedo 2024. (35 folios)

Anexo 4.1 Resultado de los análisis muestreo punto de vertimiento CENTRO POBLADO SAN MARCOS Municipio de Acevedo 2024, (12 folios)

Lo anterior en cumplimiento al Decreto 3930 del 2010, para su revisión y tramite correspondiente.

Quedamos atentos a sus comentarios,

Atentamente,

ANDREA YESSENIA LOPEZ POLANIA
Gerente

Proyectó: Mariluz Rojas A	Revisó: Francisco A. Trujillo	Aprobó: Andrea Y. López Polania
Firma	Firma	Firma

150

Gmail

Empresas Públicas de Acevedo <contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co>

INFORME CARACTERIZACION, MONITOREO Y ANALISIS DE LOS VERTIMIENTOS AGUAS RESIDUALES CENTRO POBLADO SAN MARCOS 2024

1 mensaje

correspondencia-e@cam.gov.co <correspondencia-e@cam.gov.co> 28 de noviembre de 2024, 15:46
Para: contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co

Estimado ciudadano, de conformidad con el artículo 14 de la LEY 2080 DE 2021, le informamos que la comunicación enviada por usted a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, fue recibida satisfactoriamente y ha sido registrado en nuestro sistema de gestión documental con el número de radicado:

35159

Por favor si requiere información adicional sobre su solicitud, indicar este número de radicado. Puede hacer seguimiento al trámite de su solicitud dentro de los plazos establecidos en la Ley, en los siguientes canales:D190B236

Página WEB https://www.cam.gov.co/, en el chat en línea o por medio telefónico 018000960260, Sede Neiva: (608) 8664454, Sede Garzón: 3138863464, Sede La Plata: 3103023901 y Sede Pitalito: 3108512976.

Cuéntanos cómo fue tu experiencia de servicio con la CAM. Tus respuestas son muy importantes para nosotros y nos ayudan a mejorar el servicio que prestamos. Te invitamos a hacer clic en el link: https://forms.gle/QbLwikhrFxbnbKmb7



- *Antes de imprimir este correo electrónico, piense bien si es necesario hacerlo: El medio ambiente es cuestión de todos.*
- *Si necesita imprimir, recicla el papel. Es un recurso renovable.*
- *La sostenibilidad del planeta no depende de no usar sus recursos naturales, sino de hacerlo de manera consciente y totalmente respetuosa.*

AGOSTO DE 1754 TRABAJO VIRTUD VALOR	MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA	Emp Acevedo S.A.S. E.S.P.	
	EMPRESAS PÚBLICAS DE ACEVEDO		
	"EMPACEVEDO S.A.S E.S.P" NIT: 900.250.887-2		
	COMUNICADO OFICIAL	CODIGO: OF-ESP	Página 3 de 5
		VERSION: 3.0	FECHA:30/04/2020

ESP- 218

Acevedo, 27 de Noviembre del 2024

Ingeniero:
CARLOS ANDRES GONZALEZ TORRES
Director Territorial Zona Sur
Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – Zona Sur.
Finca Marengos Kilometro 4 vía Pitalito- San Agustín
Correo electrónico: radicacion@cam.gov.co
La ciudad

Asunto: ENTREGA INFORME DE LA CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CENTRO POBLADO SAN ADOLFO DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO HUILA VIGENCIA 2024

Cordial saludo,

De manera atenta y respetuosa me permito adjuntar en archivo pdf, lo referenciado en el asunto, según resolución 3680 del 20 de Diciembre del 2023, "por la cual se aprueba la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV del Municipio de Acevedo – Huila. De la siguiente manera:

Anexo 3. Caracterización, monitoreo y análisis del punto vertimiento centro poblado SAN ADOLFO del Municipio de Acevedo 2024. (35 folios)

Anexo 3.1 Resultado de los análisis muestreo punto de vertimiento CENTRO POBLADO SAN ADOLFO Municipio de Acevedo 2024, (4 folios)

Lo anterior en cumplimiento al Decreto 3930 del 2010, para su revisión y tramite correspondiente.

Quedamos atentos a sus comentarios,

Atentamente,

ANDREA YESSENIA LOPEZ POLANIA
Gerente

Proyectó: Mariluz Rojas A	Revisó: Francisco A. Trujillo	Aprobó: Andrea Y. López Polania
Firma	Firma	Firma

152

Gmail

Empresas Públicas de Acevedo <contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co>

INFORME CARACTERIZACION, MONITOREO Y ANALISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES CENTRO POBLADO DE SAN ADOLFO MUNICIPIO DE ACEVEDO 2024

1 mensaje

correspondencia-e@cam.gov.co <correspondencia-e@cam.gov.co> 28 de noviembre de 2024, 15:54
Para: contactenos@empacevedosasesp-huila.gov.co

Estimado ciudadano, de conformidad con el artículo 14 de la LEY 2080 DE 2021, le informamos que la comunicación enviada por usted a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, fue recibida satisfactoriamente y ha sido registrado en nuestro sistema de gestión documental con el número de radicado:

35162

Por favor si requiere información adicional sobre su solicitud, indicar este número de radicado. Puede hacer seguimiento al trámite de su solicitud dentro de los plazos establecidos en la Ley, en los siguientes canales:95A37AB2

Página WEB https://www.cam.gov.co/, en el chat en línea o por medio telefónico 018000960260, Sede Neiva: (608) 8664454, Sede Garzón: 3138863464, Sede La Plata: 3103023901 y Sede Pitalito: 3108512976.

Cuéntanos cómo fue tu experiencia de servicio con la CAM. Tus respuestas son muy importantes para nosotros y nos ayudan a mejorar el servicio que prestamos. Te invitamos a hacer clic en el link: https://forms.gle/QbLwikhrFxbnbKmb7

- *Antes de imprimir este correo electrónico, piense bien si es necesario hacerlo: El medio ambiente es cuestión de todos.*
- *Si necesita imprimir, recicla el papel. Es un recurso renovable.*
- *La sostenibilidad del planeta no depende de no usar sus recursos naturales, sino de hacerlo de manera consciente y totalmente respetuosa.*

CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO

2024



Emp Acevedo
SAN E.S.P

AGOSTO DE 1914
TRABAJO VIRTUD VALOR

INDICE

1. **INTRODUCCIÓN** 3
2. **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA** 4
   - 2.1 Conductividad Eléctrica (µS/cm) 4
   - 2.2 pH (Unidades de pH) 4
   - 2.3 Turbiedad (NTU) 5
   - 2.4 Temperatura (°C) 5
   - 2.5 Caudal (L/s) 5
3. **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA** 6
   - 3.1 Demanda Química de Oxigeno (DQO) (mg O2/L) 6
   - 3.2 Hidrocarburos Totales (TPH) (mg/L) 6
   - 3.3 Nitratos (mg NO3/L) 7
   - 3.4 Nitrógeno Amoniacal (mg NH3-N/L) 7
   - 3.5 Nitrógeno Total (mg N/L) 8
   - 3.6 Saturación de Oxígeno (% de saturación) 8
   - 3.7 Detergentes Tensoactivos (SAAM) (mg SAAM /L) 8
   - 3.8 Solidos Sedimentables (mg/L) 9
   - 3.9 Sólidos Suspendidos Totales 10
   - 3.10 Alcalinidad (mg CaCO3/L) 10
   - 3.11 Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) (mg O2/L) 10
   - 3.12 Dureza (mg CaCO3/L) 11
   - 3.13 Ortofosfatos o Fosfatos (SM 4500-P D mg P-PO4/L) 11
   - 3.14 Fósforo Total (mg/L) 11
   - 3.15 Grasas y Aceites (mg/L) 12
   - 3.16 Nitritos (mg NO2/L mg NH3-N/L) 12
   - 3.17 Oxígeno Disuelto (mg O2/L) 13

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA 13

4.1 Coliformes Totales Y Coliformes Fecales (NMP/100 mL muestra) 13

5. ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA (ICA'S) 14

5.1 Cálculo del valor de cada variable. 18

5.1.1 Oxígeno disuelto (OD): 18

6. DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO 21

7. ESTIMACIÓN DE LOS INDICES DE CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE RECEPTORA RIO SUAZA. 30

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación del ICA. 15

Tabla 2. Pesos relativos de los índices de calidad del agua 16

Tabla 3. Resultados de Campo – Determinación de pH, Temperatura y Caudal. 23

Tabla 4. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables. 24

Tabla 5. Resultados Obtenidos In situ; Caudal, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura. 27

Tabla 6. Áreas de la Fuente 27

Tabla 7. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables 27

Tabla 8. Resultados Obtenidos In situ; Caudal, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura. 29

Tabla 9. Áreas de la Fuente 29

Tabla 10. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables 29

Tabla 11. Porcentaje de saturación de oxígeno aguas arriba 30

Tabla 12. Índice de Calidad con 6 parámetros agua arriba del rio Suaza 30

Tabla 13. Índice de Calidad con 7 parámetros agua arriba del rio Suaza 31

Tabla 14. Índice de Calidad con 6 parámetros agua abajo del rio Suaza. 32

Tabla 15. Índice de Calidad con 7 parámetros agua abajo del rio Suaza. 33

Tabla 16. Registro fotográfico del monitoreo del vertimiento y la fuente hídrica. 35

1. INTRODUCCIÓN

La gestión y el monitoreo de las aguas residuales se han convertido en una prioridad para garantizar la protección de los recursos hídricos y la salud pública en Colombia. En este contexto, la Resolución 631 de 2015 y el Decreto 3930 de 2010 son normativas fundamentales que establecen los lineamientos y parámetros técnicos para el control de vertimientos y la gestión ambiental del agua. La Resolución 631 de 2015 define los estándares de calidad y criterios de monitoreo para las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado, mientras que el Decreto 3930 de 2010 regula la protección de los recursos hídricos, incluyendo el manejo, conservación y uso de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

En el municipio de Acevedo, Huila, caracterizado por su riqueza natural y biodiversidad, la implementación de un sistema de monitoreo de aguas residuales adquiere una importancia crucial para preservar los cuerpos de agua y el equilibrio ecológico de la región. Este sistema de monitoreo permitirá evaluar la calidad de los vertimientos, asegurar el cumplimiento de los límites permisibles y promover prácticas sostenibles en el manejo de los recursos hídricos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de la comunidad y a proteger el medio ambiente en el territorio.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA

Las características físicas del agua son aquellas que pueden ser percibidas por los sentidos humanos (vista, olfato, gusto, tacto), tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Algunas de las características físicas consideradas como importantes son: Conductividad eléctrica, pH, Turbiedad, Temperatura muestra, Caudal.

2.1 Conductividad Eléctrica (µS/cm)

La conductividad es una medida de la propiedad que posee las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala.

2.2 pH (Unidades de pH)

El pH indica la acidez o alcalinidad, es una medida de la actividad del potencial de iones de hidrogeno (H+). Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y funcionan mejor dentro de un rango determinado.

2.3 Turbiedad (NTU)

La turbiedad es la dificultad del agua, para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y puede dar lugar a la formación de depósito en las condiciones de agua, equipos de proceso, etc. Se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro liquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión . Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez. En potabilización del agua y tratamiento de aguas residuales, la turbiedad es considerada como un buen parámetro para determinar la calidad del agua, a mayor turbidez menor calidad.

2.4 Temperatura (°C)

La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia, la temperatura no depende del número de partículas en un objeto y por lo tanto no depende de su tamaño.

2.5 Caudal (L/s)

Caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, rio, canal,.) por unidad de tiempo, normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad

de tiempo. Menos frecuente se identifica como el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA

-Algunos de los parámetros químicos son: Demanda química de oxigeno (DQO), Hidrocarburo total (TPH), Nitratos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, Saturación de oxígeno, Detergentes tensoactivos (SAAM), Solidos disueltos totales, Solidos sedimentables, Solidos suspendidos totales, Alcalinidad total, Demanda bioquímica de oxigeno (DBO5), Dureza total, Ortofosfatos o fosfatos, Fosforo total, Grasas y aceites, Nitritos, Oxígeno disuelto.

3.1 Demanda Química de Oxigeno (DQO) (mg O2/L)

Mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medio químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra liquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxigeno diatomico por litro (mg O2/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros…), que también se reflejan en la medida.

3.2 Hidrocarburos Totales (TPH) (mg/L)

Los productos con TPH incluyen una variedad de mezclas que contienen de cientos a miles de compuestos de hidrocarburos, entre los que se encuentran los compuestos alifáticos y los aromáticos.

La determinación de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH) es usada para la evaluación de sitios contaminados por hidrocarburos. El uso de concentraciones máximas de TPH para establecer los niveles de limpieza de muestras de suelo o agua contaminados con hidrocarburos es un enfoque común implementado por autoridades reglamentarias.

3.3 Nitratos (mg NO3/L)

Los nitratos son iones formados por tres átomos de oxígeno, uno de nitrógeno y con una carga negativa (NO3), no tiene calor ni sabor y se encuentra en la naturaleza disuelto en el agua. Su presencia natural en las aguas superficiales o subterráneas es consecuencia del ciclo natural del nitrógeno, sin embargo, en determinadas zonas ha habido una alteración de este ciclo en el sentido de que se ha producido un aumento en la concentración de nitratos, debido fundamentalmente a un excesivo uso de abonos nitrogenados y a su posterior arrastre por las aguas de lluvia o riego.

3.4 Nitrógeno Amoniacal (mg NH3-N/L)

Es unos de los componentes transitorios en el agua puesto que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es el producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados. Las aguas superficiales no deberían contener naturalmente amoniaco.

3.5 Nitrógeno Total (mg N/L)

El nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno orgánico más el nitrógeno inorgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio.

3.6 Saturación de Oxígeno (% de saturación)

El oxígeno se disuelve en el agua hasta la saturación que es un valor típico para una determinada temperatura. Al aumentar la temperatura, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, cuando el agua contiene todo el oxígeno disuelto a una temperatura dada, se dice que está 100 porciento saturada de oxígeno.

3.7 Detergentes Tensoactivos (SAAM) (mg SAAM /L)

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 azul de metileno. El método es relativamente simple y preciso, comprende tres extracciones sucesivas desde un medio acuoso ácido con exceso de azul de metileno a una fase orgánica de cloroformo, seguida de la lectura del color azul de dicha fase orgánica mediante espectrofotometría a 652 nm.

Solidos Disueltos Totales (mg/L)

Los SDT son las sumas de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H2O) molécula de agua pura y sólidos en suspensión. (Sólidos en suspensión son partículas/ sustancias que ni se disuelven ni se asientan en el agua, tales como pulpa de madera). En general, la concentración de solidos disueltos totales es la suma de los cationes (carga positiva) y aniones (cargado negativamente) iones en el agua. Partes por millón (ppm) es la relación peso- a- peso de cualquier ion al agua.

3.8 Solidos Sedimentables (mg/L)

Volumen de las partículas sólidas que se depositan por la fuerza de la gravedad en un recipiente donde el líquido permanezca inmóvil durante 60 minutos. La materia en el agua residual que no permanece en suspensión durante un período predeterminado, por ejemplo 1 hora, sino que se deposita en el fondo, en la prueba del cono Imhoff, volumen de materia que se deposita en el fondo del cono en 1 hora. Sólidos en suspensión que pueden ser removidos por sedimentación convencional. La parte de sólidos en suspensión que por tamaño y peso pueden sedimentar al lapso de una hora en el cono Imhoff, se denominan sedimentables, siendo en promedio un 75% orgánicos y un 25% inorgánicos. A la diferencia entre sólidos sedimentables y sólidos suspendidos totales se les denomina coloidales.

3.9 Sólidos Suspendidos Totales

Los sólidos suspendidos totales es un parámetro asociado con pequeñas cantidades de materia orgánica y material suspendido como arena. El principal interés de este parámetro, asociado con la turbidez del agua natural, se relaciona con la destinación del recurso para el consumo público y con las condiciones de vida en la fauna acuática. Una alta concentración de solidos producirá disturbios en el crecimiento de los huevos de los peces, modifica su movimiento natural, su migración y reduce la abundancia de alimentos.

3.10 Alcalinidad (mg CaCO3/L)

Capacidad del agua para neutralizar ácidos, y es la suma de todas las bases titulables. La alcalinidad es una medida de una propiedad agregada del agua y se puede interpretar en términos de sustancias específicas solo cuando se conoce la composición química de la muestra.

3.11 Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) (mg O2/L)

La DBO5 nos da una indicación de la cantidad de oxigeno necesario para estabilizar u oxidar biológicamente un desecho; es decir, la DBO5 medirá el carbono orgánico biodegradable, bajo ciertas condiciones, el nitrógeno oxidable en un desecho líquido. Una ventaja de la DBO5 es que mide solo la materia orgánica que es oxidada por las bacterias, mientras que su principal desventaja es el largo tiempo que transcurre entre el muestreo y los resultados finales (5 días para la DBO5) y la dificultad para obtener resultados repetitivos y reproducibles debido a la naturaleza

misma de la medida, ya que como la botella de Winkler no se puede agitar, el CO_2 formado se acumula dentro de la botella, afectando notablemente la reproducibilidad de los resultados.

3.12 Dureza (mg CaCO3/L)

Se define como la concentración de todos los cationes metálicos no alcalinos presentes (iones de calcio, estroncio, bario y magnesio en forma de carbonatos o bicarbonatos) y se expresa en equivalentes de carbonato de calcio y constituye un parámetro muy significativo en la calidad del agua. Esta cantidad de sales afecta la capacidad de formación de espuma de detergentes en contacto con agua y representa una serie de problemas de incrustación en equipo industrial y doméstico, además de resultar nociva para consumo humano.

3.13 Ortofosfatos o Fosfatos (SM 4500-P D mg P-PO4/L)

Fosfatos son sustancias solubles en el agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva induce el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocado la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser compuesto por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

3.14 Fósforo Total (mg/L)

El fosforo es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales. Actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, el fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en Ortofosfatos, fosfatos condensados (piro, meta y otros poli fosfatos) y fosfatos orgánicos. El empleo de detergentes, los cuales contienen grandes cantidades de fosforo, ha aumentado el contenido de fosfato en las aguas residuales domésticas y ha construido al problema de incremento del mismo en las fuentes receptoras.

3.15 Grasas y Aceites (mg/L)

Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual.

3.16 Nitritos (mg NO2/L mg NH3-N/L)

Los nitritos en el agua superficial proceden de procesos de minerilizacion de la materia orgánica por bacterias o por procesos de desnitrificacion. En las aguas subterráneas son procedentes de la infiltración en los acuíferos de aguas residuales ricas en fertilizantes. La cantidad de nitritos depende de si el medio es oxidante o reductor y de la presencia de los organismos capaces de provocar la transformación en uno u otro compuesto.

3.17 Oxígeno Disuelto (mg O2/L)

El (DO), es el oxígeno que esta disuelto en el agua. Esto se logra por difusión del aire del entorno, la aireación del agua que ha caído sobre saltos o rápidos; y como un producto de desechos de la fotosíntesis. Los peces y los animales acuáticos no pueden diferenciar el oxígeno del agua (H2O) o de otros compuestos que contengan oxígeno. Solo las plantas verdes y algunas bacterias pueden hacerlo a través de la fotosíntesis y procesos similares. Virtualmente el oxígeno que nosotros respiramos es producido por las plantas verdes. Un total de las tres cuartas partes del oxígeno de la tierra es producido por el fitoplancton en los océanos.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA

Una de las razones más importantes para tratar las aguas residuales o servidas es la eliminación de todos los agentes patógenos de origen humano presentes en las excretas con el propósito de evitar una contaminación biológica al cortar el ciclo epidemiológico de transmisión. Estos son, entre otros:

- Coliformes Totales
- Coliformes Fecales

4.1 Coliformes Totales Y Coliformes Fecales (NMP/100 mL muestra)

Los Coliformes totales son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo Coliformes forma parte de varios géneros:

Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter, etc. se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cascara de huevo, etc.

Dentro del grupo de los Coliformes totales existe un subgrupo que es el de los Coliformes fecales. Los Coliformes fecales son Coliformes totales que además fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24-48 horas a temperaturas comprendidas entre 44 y 45 grados centígrados en presencia de sales biliares. Los Coliformes fecales comprenden principalmente Escherichia coli y algunas cepas de Enterobacter y Klebsiella.

5. ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA (ICA'S)

La Fundación de Sanidad Nacional de EU (NSF), en un esfuerzo por idear un sistema para comparar ríos de diferentes lugares del mundo, creó y diseñó un Índice estándar llamado "WQI" (Water Quality Index) que en español se conoce como Índice de Calidad de Agua (ICA), versión que posteriormente fue modificada en el año 1970 por Brown. Es ampliamente utilizado en el mundo, y tiene la ventaja de poder emplearse para medir los cambios en la calidad de agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad de diferentes tramos del mismo río además de compararlo con la calidad de agua de diferentes ríos alrededor del mundo.

El propósito de los índices de calidad de aguas (ICA's), es simplificar en una expresión numérica las características positivas y/o negativas de cualquier fuente de agua. Este método tiene como objetivo estimar el grado de calidad de un determinado cuerpo hídrico; para reconocer posibles problemas de contaminación

en forma rápida y sencilla, sin tener que recurrir a la observación de cada una de las variables fisicoquímicas específicamente.

De acuerdo con lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación del ICA.

CALIDAD DE AGUA	COLOR	VALOR
Excelente		0,91 a 1,00
Aceptable		0,71 a 0,90
Regular		0,51 a 0,70
Mala		0,26 a 0,50
Pésima		0 a 25

La metodología empleada es la UWQI, por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM–

A continuación, se relacionan: pH, DBO_5, turbidez, Sólidos Totales Disueltos, Oxígeno Disuelto, variación de temperatura (ambiente y del agua), Nitratos, Fosfatos y Coliformes Fecales.

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = (\sum^{n} W_i \cdot I_{ikjt})$$

$i=1$

Donde:

$ICAnjt$: es el Índice de Calidad del Agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

Wi: Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

$Iikjt$: Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada k, del período de tiempo t.

n: Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5 o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

En las siguientes tablas se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplea 5 o 6 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 2. Pesos relativos de los índices de calidad del agua.

Variables	Pesos (Wi) de importancia 1	Pesos (Wi) de importancia 2

170

	(ICA 5 variables)	(ICA 6 variables)
1. Oxígeno Disuelto	0.2	0.17
2. Sólidos Disueltos Totales	0.2	0.17
3. Demanda Química de Oxígeno – DQO	0.2	0.17
4. Conductividad Eléctrica - CE	0.2	0.17
5. N total/P total - NT/PT		0.17
6 pH	0.2	0.15

Para cada una de las variables se construye una "relación funcional" o "curva funcional" (ecuación) en la que los niveles de calidad de 0 a 1 se representan en las ordenadas de cada gráfico, mientras que los distintos niveles (o intensidades) de cada variable se disponen en las abscisas, trazando en cada gráfico una curva que represente la variación de la calidad del agua respecto a la magnitud de cada contaminante.

Las curvas funcionales adoptadas son las propuestas por Ramírez y Viña (1998) para oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), y conductividad eléctrica (CE), propuesta por Universitat Politécnica de Catalunya (2006) para demanda química de oxígeno (DQO), la propuesta por el laboratorio del Departamento de Calidad Ambiental de Oregón (Estados Unidos) para pH y la propuesta por Rueda (2008) para la relación N/P.

171

5.1 Cálculo del valor de cada variable.

El procedimiento general consiste en ingresar la concentración de la variable de calidad del agua i en la curva funcional correspondiente y estimar el valor $Iikjt$.

Cada curva indica en la ordenada el subíndice de la variable de calidad del agua en una escala de 0 a 1; en la abscisa se registran las concentraciones de la variable en particular que pueden indicar afectación en las condiciones de la calidad del agua.

A continuación, se muestran las ecuaciones de referencia.

5.1.1 Oxígeno disuelto (OD):

Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas.

Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto $PSOD$:

$$PS_{OD} = \frac{Ox * 100}{C_p}$$

donde:

Ox: Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

Cp: Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el subíndice del oxígeno disuelto IOD se calcula con la fórmula

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0{,}01 \cdot PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$I_{OD} = 1 - (0{,}01 \cdot PS_{OD} - 1)$$

5.1.2 *Sólidos suspendidos totales (SST):*

$$I_{SST} = 1 - (-0{,}02 + 0{,}003 \cdot SST)$$

Si $SST \leq 4{,}5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

5.1.3 Demanda química de oxígeno (DQO):

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica.

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Catalunya se calcula con la fórmula:

Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0{,}91$
Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0{,}71$ Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0{,}51$ Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0{,}26$ Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0{,}125$

5.1.4 Conductividad eléctrica (C.E.):

Está relacionada con la presencia de sales en solución cuya disociación genera cationes y aniones capaces de transformar energía eléctrica. Refleja condiciones de mineralización. Se calcula como sigue

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,26+1,34Log10C.E.)}$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

5.1.5 pH:

Mide el nivel de acidez o basicidad de las aguas; niveles extremos afectan los procesos de osmorregulación de la flora y fauna acuática.

Si $pH < 4$, entonces $I_{pH} = 0,1$
Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0,02628419 \cdot e^{(pH \cdot 0,520025)}$
Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$
Si $8 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8)*-5187742]}$
Si $pH > 11$, entonces $I_{pH} = 0,1$

5.1.6 Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT)

Mide la degradación por intervención antrópica. Es una forma de aplicar el concepto de saprobiedad empleado para cuerpos de agua lénticos (ciénagas, lagos, etc.) como la posibilidad de la fuente de asimilar carga orgánica; es una relación que indica el balance de nutrientes para la productividad acuícola de las zonas inundables en los ríos neotropicales (desde el norte de Argentina hasta el centro de México).

174

La fórmula para calcular el subíndice de calidad para NT/PT es:

Si 15 ≤ NT/PT ≤ 20, entonces $I_{NT/PT}$ = 0,8
Si 10 < NT/PT < 15, entonces $I_{NT/PT}$ = 0,6
Si 5 < NT/PT ≤ 10, entonces $I_{NT/PT}$ = 0,35
Si NT/PT ≤ 5 , ó NT/PT > 20, entonces $I_{NT/PT}$ = 0,15

6. DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO

Todas las actividades realizadas al momento de la toma de muestras en campo están soportadas mediante el Procedimiento Muestreo AS-TMM-001, el Procedimiento de Muestreo Compuesto AS-TMM-003, Procedimiento de Muestreo Integrado AS-TMM- 004, Procedimiento de Muestreo Simple AS-TMM-002 y Procedimiento de Muestreo en Suelos AS-TMM-006; los cuales acompañan siempre las actividades de campo para consulta y soporte del equipo de muestreo. Así mismo están respaldadas por las siguientes normas, guías y protocolos: Protocolo de Monitoreo y seguimiento de Agua IDEAM-2021; NTC 4113-1 Gestión Ambiental. Calidad de suelo. Muestreo. Guía para el diseño de programas de muestreo-1997; Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater 23nd Edition 2017. Method 1060.

Punto 1, Se tomó la muestra Punto Vertimiento Acevedo, ubicado en el Barrio José Acevedo y Gómez del Municipio de Acevedo, con coordenadas: Longitud 75°52'37,60" Oeste, Latitud 1°48'35,06" Norte, a 1102 m.s.n.m. (ver ilustración 1).

Ilustración 1. Actividad de muestreo – Toma de Caudal y medición in situ.

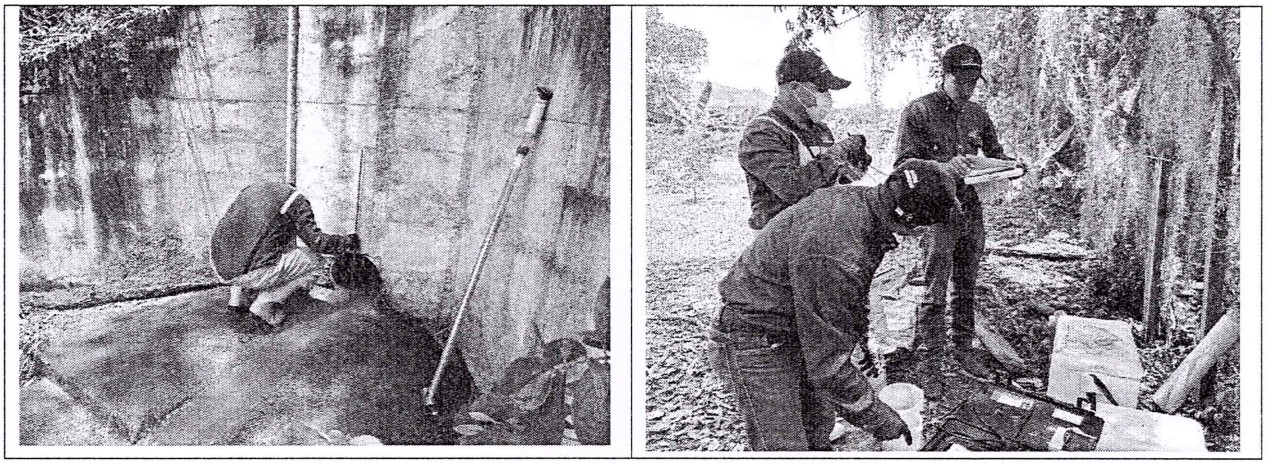


Tabla 3. Resultados de Campo – Determinación de pH, Temperatura y Caudal.

FECHA INICIO:		2024-10-07		FECHA FINAL:		2024-10-08	
# ALÍCUOTA	HORA	VOLUMEN (mL)	TIEMPO (s)	CAUDAL (L/s)	pH (unidades)	TEMP (°C)	ALÍCUOTA (mL)
1	9:00	-	-	20,458	7,43	22,5	216
2	10:00	-	-	19,923	7,41	22,9	210
3	11:00	-	-	21,473	7,17	23,1	227
4	12:00	-	-	23,795	7,13	23,4	251
5	13:00	-	-	21,928	7,05	23,3	232
6	14:00	-	-	21,053	7,15	23,9	222
7	15:00	-	-	19,522	7,18	23,7	206
8	16:00	-	-	21,290	7,22	22,7	225
9	17:00	-	-	23,795	7,30	22,5	251
10	18:00	-	-	24,093	7,06	22,4	255
11	19:00	-	-	20,069	7,29	21,7	212
12	20:00	-	-	22,074	7,26	21,5	233
13	21:00	-	-	26,352	7,25	21,8	278
14	22:00	-	-	24,694	7,01	21,2	261
15	23:00	-	-	22,621	7,05	21,1	239
16	0:00	-	-	22,111	7,11	20,9	234
17	1:00	-	-	21,272	7,19	20,7	225
18	2:00	-	-	26,933	7,06	20,3	285
19	3:00	-	-	23,656	7,14	20,4	250
20	4:00	-	-	20,762	7,20	20,6	219
21	5:00	-	-	20,197	7,32	20,6	213
22	6:00	-	-	23,358	7,54	20,8	247
23	7:00	-	-	25,491	8,17	21,0	269
24	8:00	-	-	24,490	8,05	21,1	259
25	9:00	-	-	26,481	7,89	21,2	280
VALOR MÁXIMO				26,933	8,170	23,900	Vol. Total
VALOR MÍNIMO				19,522	7,010	20,300	6000
VALOR PROMEDIO				22,716			

Tabla 4. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables.

FECHA ANÁLISIS	VARIABLE	RESULTADO	LMQ	METODO / TÉCNICA	VALOR PERMISIBLE Res. 0631/2015 (Artículo 08)
2024/10/08	Sólidos Sedimentables (mL/L)	2,5	0,1	S.M. 2540 F-Volumétrico	5 (mL/L)

Diagrama 1. Muestra el comportamiento de Caudal durante la jornada de muestreo

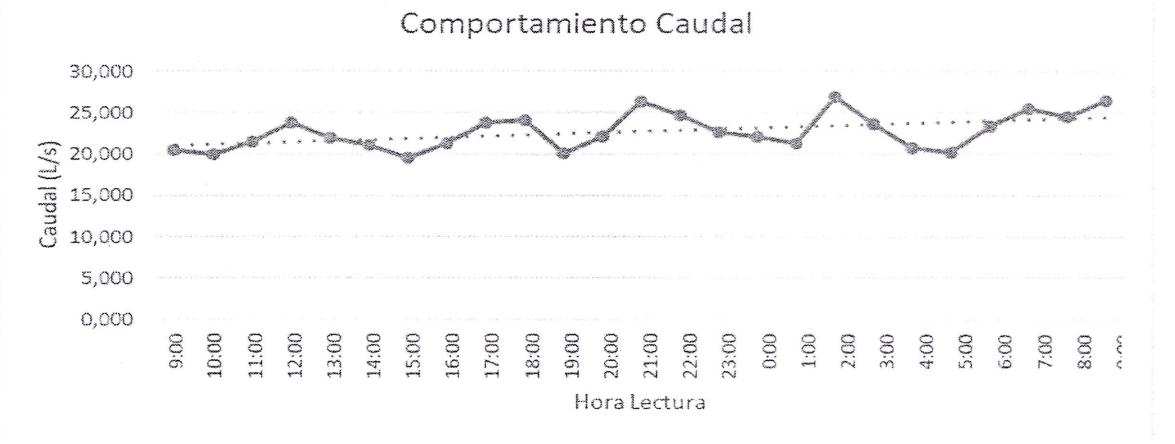


Diagrama 2. muestra el comportamiento de pH durante la jornada de muestreo

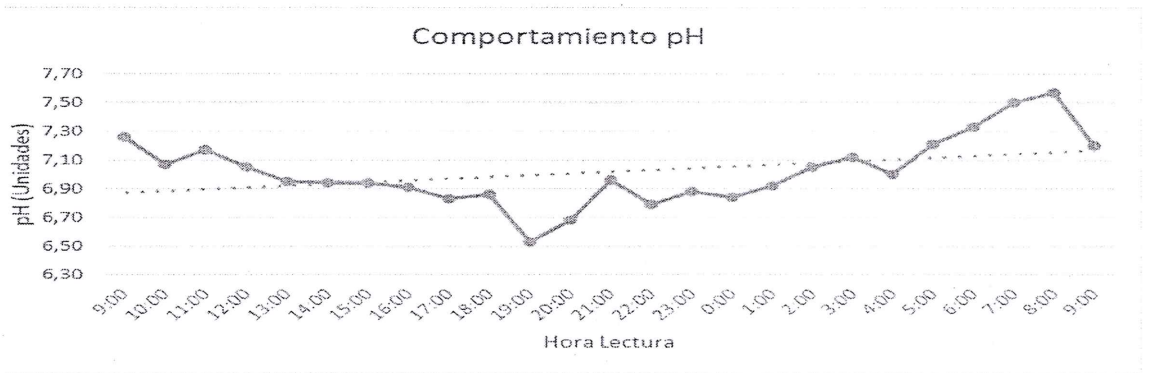
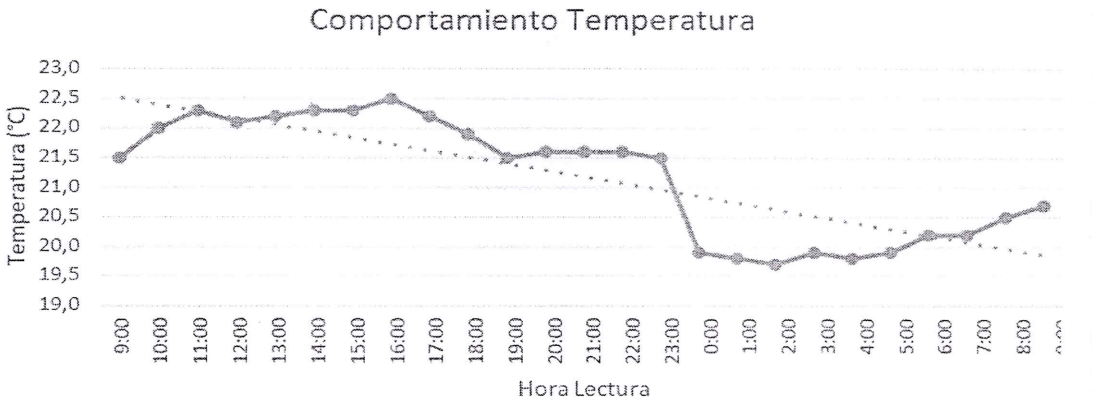


Diagrama 3. muestra el comportamiento de Temperatura durante la jornada de muestreo



179

Punto 2, Se realizó la toma de muestra en el punto Aguas Arriba del Vertimiento Acevedo sobre el Rio Suaza, ubicado en el Barrio José Acevedo y Gómez del Municipio de Acevedo, con coordenadas: Longitud 75°52'40,06'' Oeste, Latitud 1°48'31,49'' Norte, a 1152 m.s.n.m. (ver ilustración 2).

Ilustración 2. Actividad de muestreo, Rio Suaza

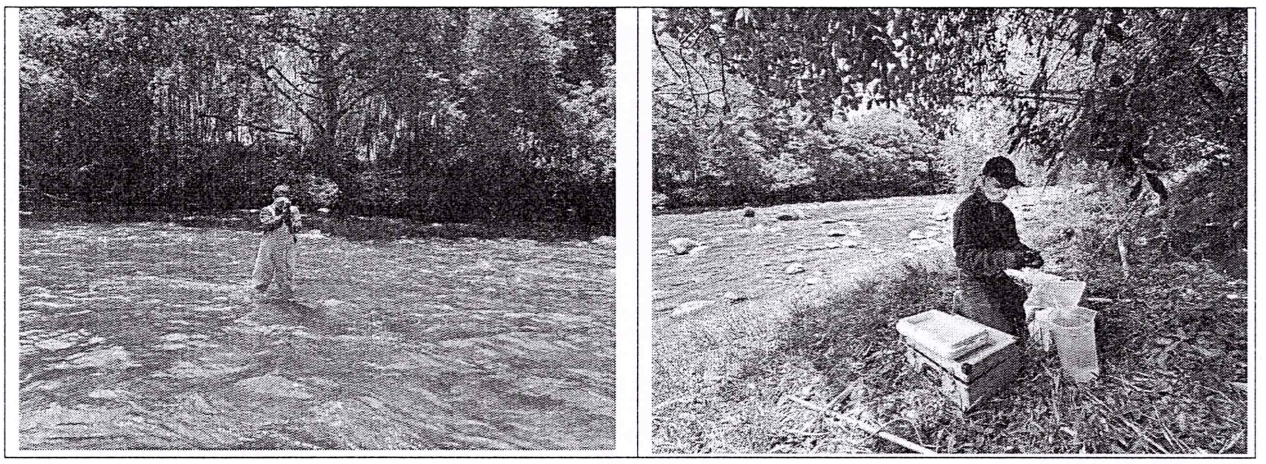


Diagrama 4. Muestra el perfil de la Fuente

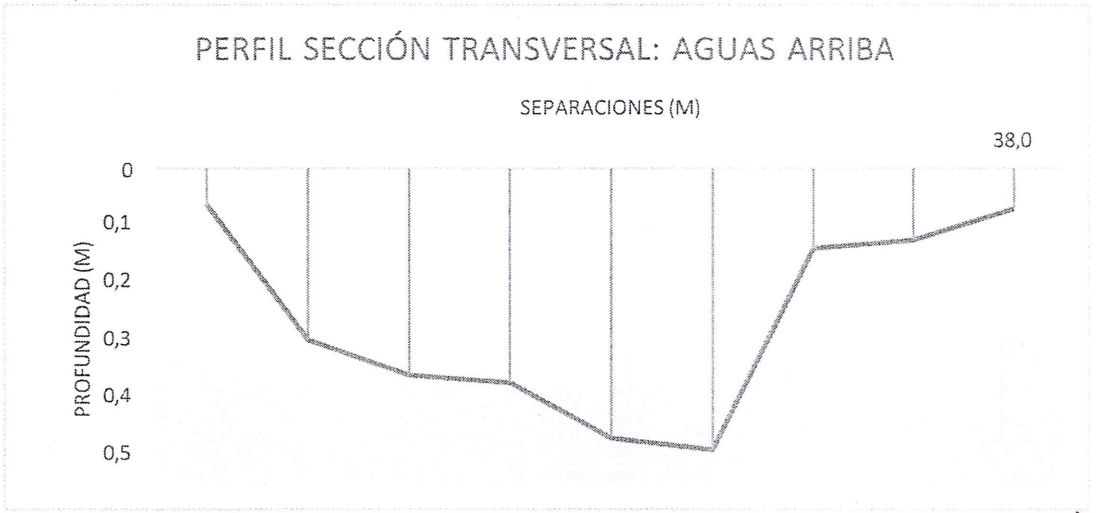


Tabla 5. Resultados Obtenidos In situ; Caudal, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura.

FECHA INICIO:		2024-10-07		FECHA FINAL:		2024-10-07	
HORA	VELOCIDAD CORREGIDA (m/s)	CAUDAL (L/s)	No. MEDICIONES	OD (mg/L)	pH (Unidades)	COND (µ/cm)	TEMP (°C)
10:00-11:00	0,360	467,724	1	7,72	7,47	125,8	24,8
	1,005	2362,897	2	7,68	7,43	124,8	24,5
	0,800	2119,438	3	7,71	7,50	127,8	24,6
	0,883	2694,333	PROMEDIO:	7,70	7,47	126,13	24,63
	0,574	1995,651					
	0,440	1001,200					
	0,303	287,459					
	0,111	46,699					
SUMATORIA:	**4,477**	**10975,401**					

Tabla 6. Áreas de la Fuente

ANCHO TOTAL	37,00	SEPARACIÓN (m)	5,00	ÚLTIMO ESPACIAMIENTO (m)			3,00		
	Y0 (m)	Y1 (m)	Y2 (m)	Y3(m)	Y4(m)	Y5(m)	Y6(m)	Y7(m)	Y8(m)
PROFUNDIDADES	0,09	0,43	0,52	0,54	0,68	0,71	0,2	0,18	0,1
ÁREAS	-	1,300	2,350	2,650	3,050	3,475	0,950	0,420	0,420

Tabla 7. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables

FECHA ANÁLISIS	VARIABLE	RESULTADO	LMQ	METODO / TÉCNICA	VALOR PERMISIBLE Res. 0631/2015 (Artículo 08)
2024/10/07	Sólidos Sedimentables (mL/L)	<0,1	0,1	S.M. 2540 F-Volumétrico	5 (mL/L)

181

Punto 3, Se realizó la toma de muestra en el punto Aguas Abajo del Vertimiento sobre el Rio Suaza, ubicado en el predio Marcos Paredes en el barrio José Acevedo y Gómez del Municipio de Acevedo, con coordenadas: Longitud 75°52'29'' Oeste, Latitud 1°48'39'' Norte, a 1096 m.s.n.m. (ver ilustración 3).

Ilustración 3. Actividad de muestreo, Rio Suaza

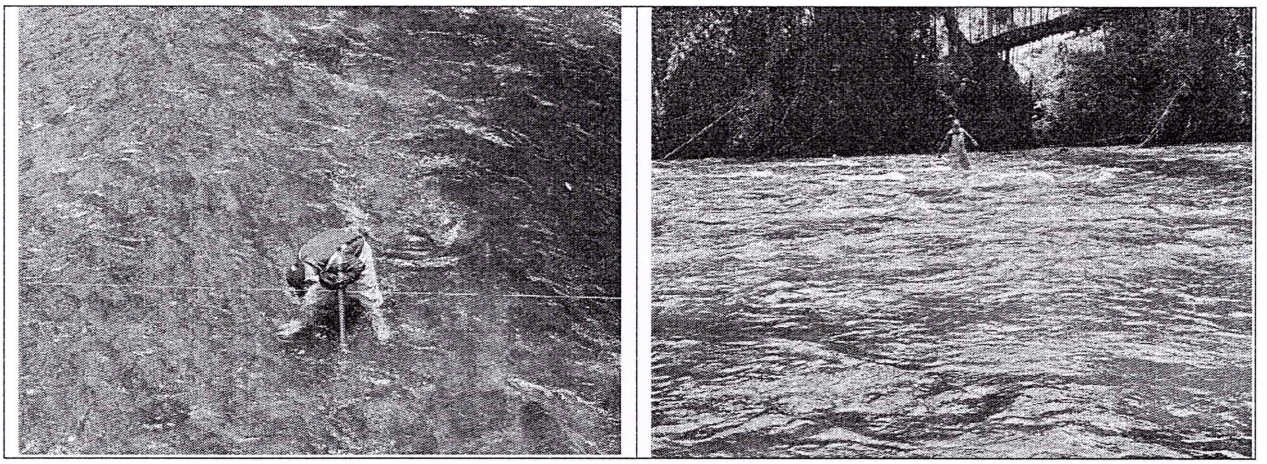


Diagrama 5. Perfil de la fuente, Aguas Abajo

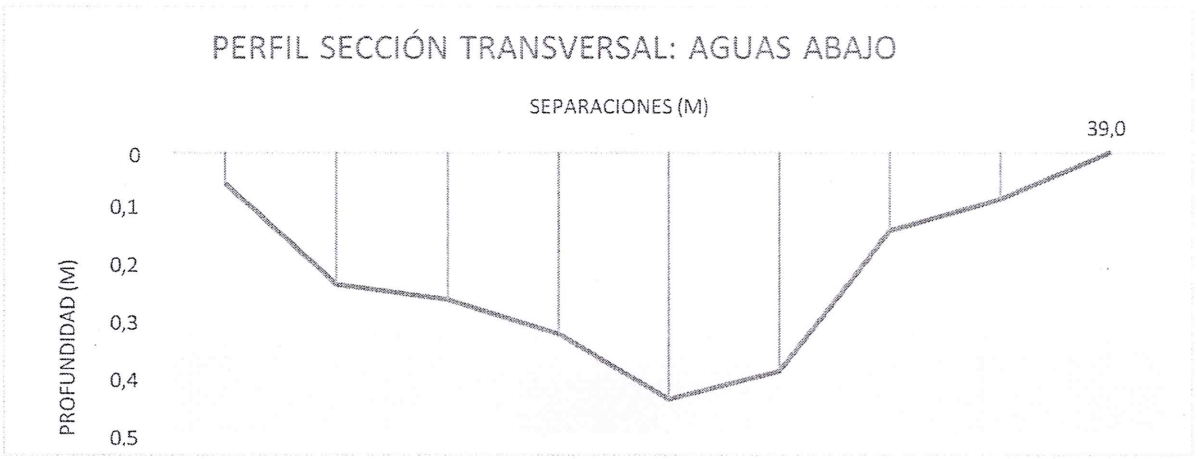


Tabla 8. Resultados Obtenidos In situ; Caudal, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura.

FECHA INICIO:		2024-10-07		FECHA FINAL:		2024-10-07	
HORA	VELOCIDAD CORREGIDA (m/s)	CAUDAL (L/s)	No. MEDICIONES	OD (mg/L)	pH (Unidades)	COND (µ/cm)	TEMP (°C)
11:00-12:00	0,382	496,324	1	7,58	7,67	128,8	25,2
	1,082	2408,536	2	7,61	7,71	125,8	25,4
	0,822	2157,194	3	7,59	7,69	129,8	25,2
	0,889	3044,441	PROMEDIO:	7,59	7,69	128,13	25,27
	0,464	1729,473					
	0,363	862,334					
	0,303	302,588					
	0,122	36,656					
SUMATORIA:	**4,427**	**11037,546**					

Tabla 9. Áreas de la Fuente

ANCHO TOTAL	39,00	SEPARACIÓN (m)	5,00	ÚLTIMO ESPACIAMIENTO (m)			4,0		
	Y0 (m)	Y1 (m)	Y2 (m)	Y3(m)	Y4(m)	Y5(m)	Y6(m)	Y7(m)	Y8(m)
PROFUNDIDADES	0,10	0,42	0,47	0,58	0,79	0,70	0,25	0,15	0
ÁREAS	-	1,300	2,225	2,625	3,425	3,725	1,000	0,300	0,300

Tabla 10. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables

FECHA ANÁLISIS	VARIABLE	RESULTADO	LMQ	METODO / TÉCNICA	VALOR PERMISIBLE Res. 0631/2015 (Artículo 08)
2024/10/07	Sólidos Sedimentables (mL/L)	<0,1	0,1	S.M. 2540 F- Volumétrico	5 (mL/L)

*LMQ: Límite de Cuantificación

7. ESTIMACIÓN DE LOS INDICES DE CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE RECEPTORA RIO SUAZA.

7.1 Estimación de los índices de calidad del agua - aguas arriba y aguas abajo en la fuente receptora Rio Suaza

Tabla 11. Porcentaje de saturación de oxígeno aguas arriba

Altitud	Oxígeno Disuelto mg O2/L	Temperatura °C	OD sat	Déficit OD, %	%Sat
1152	7,7	24,1	7,26457464	-5,9	105,99

Tabla 12. Índice de Calidad con 6 parámetros agua arriba del rio Suaza

PARAMETRO	Variable		I_{ikj}	Factor de ponderación (Wi)	Subtotal
%Sat	105,99	IOD	0,94	IOD*0,17	0,16
Conductividad Eléctrica uS/cm	126,10	ICOND MODIF	0,64	ICOND*0,17	0,11
Demanda Química de Oxígeno mg/L	10	IDQO	0,91	IDQO*0,17	0,15
pH unidades de pH	7,47	IpH	1,00	IpH*0,15	0,15
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	5	ISS	1,01	ISS*0,17	0,17

Nitrógeno Total mg /L	6,4	INT/PT	0,15	INT/PT*0,17	0,03
Fósforo Total mg/L	5				
ICAFQ 6 VAR	0,77				
DESCRIPTOR 6 VAR	**ACEPTABLE**				

Tabla 13. Índice de Calidad con 7 parámetros agua arriba del rio Suaza

PARAMETRO	Variable		Factor de ponderación (Wi)	Subtotal
%Sat	105,99	0,94	IOD*0,16	0,15
Conductividad Eléctrica uS/cm	126,10	0,64	ICOND*0,14	0,09
Demanda Química de Oxígeno mg/L	10		IDQO*0,14	0,13
pH unidades de pH	7,47	1,00	IpH*0,14	0,14
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	5	0,57	ISS*0,14	0,14
Nitrógeno Total mg /L	6,4	0,15	INT/PT*0,14	0,02
Fósforo Total mg/L	5			
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	3,5E+12	0,62	ICF*14	0,01
ICAFQ 7 VAR	0,68			
DESCRIPTOR 7 VAR	REGULAR			

El índice de calidad del agua del río Suaza muestra diferencias en su clasificación dependiendo del número de parámetros evaluados. Con seis parámetros, el valor de 0,77 clasifica la calidad del agua como aceptable en la zona aguas arriba. Sin embargo, al incorporar un séptimo parámetro, los coliformes fecales, la clasificación desciende a regular. Esta variación sugiere que la presencia de coliformes fecales es un factor específico de contaminación que no se detectaba con el conjunto original de seis parámetros. La presencia de coliformes fecales indica una posible fuente de contaminación de origen humano o animal, lo cual deteriora la calidad del agua y refleja una mayor presión ambiental sobre el ecosistema del río en esta zona. Este hallazgo destaca la importancia de monitorear este tipo de contaminantes para evaluar adecuadamente la salud y calidad del agua en cuerpos hídricos como el río Suaza.

Tabla 14. Índice de Calidad con 6 parámetros agua abajo del rio Suaza.

PARAMETRO	Variable		I_{ikj}	Factor de ponderación (Wi)	Subtotal
%Sat	104,26	IOD	0,96	IOD*0,17	0,16
Conductividad Eléctrica uS/cm	128,10	ICOND MODIF	0,63	ICOND*0,17	0,11
Demanda Química de Oxígeno mg/L	10	IDQO	0,91	IDQO*0,17	0,15
pH unidades de pH	7,69	IpH	1,00	IpH*0,15	0,15
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	5	ISS	1,01	ISS*0,17	0,17
Nitrógeno Total mg /L	7,79	INT/PT	0,15	INT/PT*0,17	
Fósforo Total mg/L	5				0,03

ICAFQ 6 VAR	0,77
DESCRIPTOR 6 VAR	ACEPTABLE

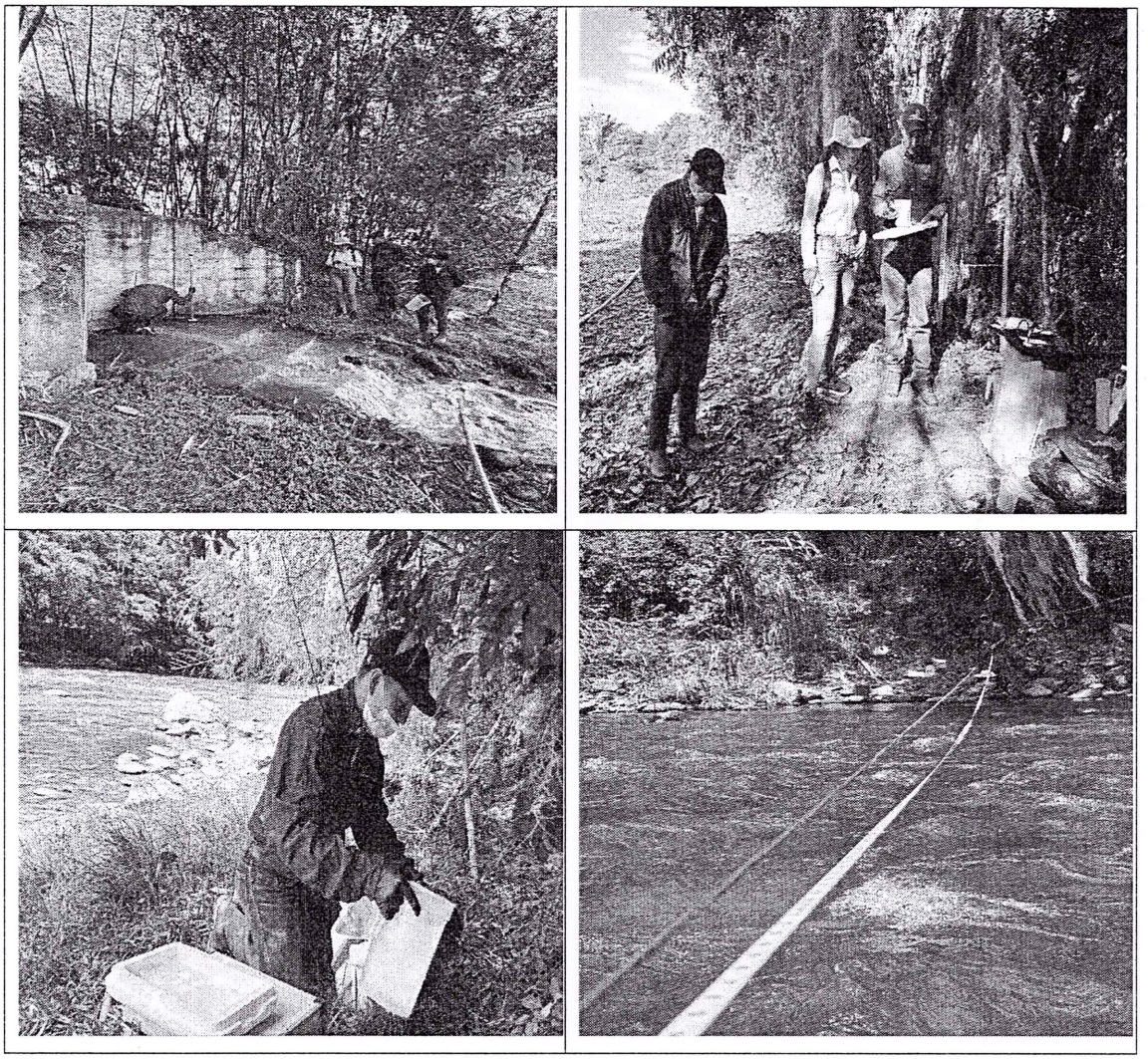
Tabla 15. Índice de Calidad con 7 parámetros agua abajo del rio Suaza.

PARAMETRO	Variable		Factor de ponderación (Wi)	Subtotal
%Sat	104,26	0,96	IOD*0,16	0,15
Conductividad Eléctrica uS/cm	128,10	0,63	ICOND*0,14	0,09
Demanda Química de Oxígeno mg/L	10		IDQO*0,14	0,13
pH unidades de pH	7,69	1,00	IpH*0,14	0,14
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	5	0,57	ISS*0,14	0,14
Nitrógeno Total mg /L	7,79	0,15	INT/PT*0,14	0,02
Fósforo Total mg/L	5			
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	11000	0,62	ICF*14	0,01
ICAFQ 7 VAR	0,68			
DESCRIPTOR 7 VAR	REGULAR			

El análisis del índice de calidad del agua del río Suaza muestra variaciones en su clasificación según el número de parámetros evaluados. Aguas arriba, con un valor de 0,77 y solo seis parámetros, la calidad del agua se considera aceptable. Sin embargo, al incluir el séptimo parámetro de coliformes fecales, la clasificación desciende a regular, lo que indica que este parámetro es un factor crítico de contaminación en la zona, posiblemente asociado a fuentes de origen humano o animal. Aguas abajo, después del punto de vertimiento de aguas residuales, el índice con los siete parámetros muestra un valor de

0,68, confirmando también una calidad regular. Esto sugiere que el vertimiento de aguas residuales incrementa la concentración de coliformes fecales y otros contaminantes, afectando la calidad del agua y aumentando la presión sobre el ecosistema fluvial. Estos resultados destacan la importancia de incluir parámetros bacteriológicos como los coliformes fecales en el monitoreo continuo, para entender mejor el impacto de los vertimientos en la salud ambiental y en el uso seguro del agua en el río Suaza.

Tabla 16. Registro fotográfico del monitoreo del vertimiento y la fuente hídrica.



CARACTERIZACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO

2024



Emp Acevedo S.A. E.S.P.

AGOSTO DE 1914
TRABAJO VIRTUD VALOR

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA 4

2.1 Conductividad Eléctrica (µS/cm) 4

2.2 pH (Unidades de pH) 4

2.3 Turbiedad (NTU) 5

2.4 Temperatura (°C) 5

2.5 Caudal (L/s) 5

3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA 6

3.1 Demanda Química de Oxigeno (DQO) (mg O2/L) 6

3.2 Hidrocarburos Totales (TPH) (mg/L) 6

3.3 Nitratos (mg NO3/L) 7

3.4 Nitrógeno Amoniacal (mg NH3-N/L) 7

3.5 Nitrógeno Total (mg N/L) 8

3.6 Saturación de Oxígeno (% de saturación) 8

3.7 Detergentes Tensoactivos (SAAM) (mg SAAM /L) 8

3.8 Solidos Sedimentables (mg/L) 9

3.9 Sólidos Suspendidos Totales 10

3.10 Alcalinidad (mg CaCO3/L) 10

3.11 Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) (mg O2/L) 10

3.12 Dureza (mg CaCO3/L) 11

3.13 Ortofosfatos o Fosfatos (SM 4500-P D mg P-PO4/L) 11

3.14 Fósforo Total (mg/L) 11

3.15 Grasas y Aceites (mg/L) 12

3.16 Nitritos (mg NO2/L mg NH3-N/L) 12

3.17 Oxígeno Disuelto (mg O2/L) 13

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA 13

4.1 Coliformes Totales Y Coliformes Fecales (NMP/100 mL muestra) 13

5. ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA (ICA'S) 14

5.1 Cálculo del valor de cada variable. 18

5.1.1 Oxígeno disuelto (OD): 18

6. DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO 21

7. ESTIMACIÓN DE LOS INDICES DE CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE RECEPTORA RIO SUAZA. 30

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación del ICA. 15

Tabla 2. Pesos relativos de los índices de calidad del agua 16

Tabla 3. Resultados de Campo – Determinación de pH, Temperatura y Caudal. 23

Tabla 4. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables. 24

Tabla 5. Resultados Obtenidos In situ; Caudal, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura. 27

Tabla 6. Áreas de la Fuente 27

Tabla 7. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables 27

Tabla 8. Resultados Obtenidos In situ; Caudal, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura. 29

Tabla 9. Áreas de la Fuente 29

Tabla 10. Resultados obtenidos del análisis de Sólidos Sedimentables 29

Tabla 11. Porcentaje de saturación de oxígeno aguas arriba 30

Tabla 12. Índice de Calidad con 6 parámetros agua arriba del rio Suaza 30

Tabla 13. Índice de Calidad con 7 parámetros agua arriba del rio Suaza 31

Tabla 14. Índice de Calidad con 6 parámetros agua abajo del rio Suaza. 32

Tabla 15. Índice de Calidad con 7 parámetros agua abajo del rio Suaza. 33

Tabla 16. Registro fotográfico del monitoreo del vertimiento y la fuente hídrica. 35

1. INTRODUCCIÓN

La gestión y el monitoreo de las aguas residuales se han convertido en una prioridad para garantizar la protección de los recursos hídricos y la salud pública en Colombia. En este contexto, la Resolución 631 de 2015 y el Decreto 3930 de 2010 son normativas fundamentales que establecen los lineamientos y parámetros técnicos para el control de vertimientos y la gestión ambiental del agua. La Resolución 631 de 2015 define los estándares de calidad y criterios de monitoreo para las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado, mientras que el Decreto 3930 de 2010 regula la protección de los recursos hídricos, incluyendo el manejo, conservación y uso de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

En el municipio de Acevedo, Huila, caracterizado por su riqueza natural y biodiversidad, la implementación de un sistema de monitoreo de aguas residuales adquiere una importancia crucial para preservar los cuerpos de agua y el equilibrio ecológico de la región. Este sistema de monitoreo permitirá evaluar la calidad de los vertimientos, asegurar el cumplimiento de los límites permisibles y promover prácticas sostenibles en el manejo de los recursos hídricos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de la comunidad y a proteger el medio ambiente en el territorio.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA

Las características físicas del agua son aquellas que pueden ser percibidas por los sentidos humanos (vista, olfato, gusto, tacto), tienen directa incidencia sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua. Algunas de las características físicas consideradas como importantes son: Conductividad eléctrica, pH, Turbiedad, Temperatura muestra, Caudal.

2.1 Conductividad Eléctrica (µS/cm)

La conductividad es una medida de la propiedad que posee las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala.

2.2 pH (Unidades de pH)

El pH indica la acidez o alcalinidad, es una medida de la actividad del potencial de iones de hidrogeno (H+). Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y funcionan mejor dentro de un rango determinado.

2.3 Turbiedad (NTU)

La turbiedad es la dificultad del agua, para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y puede dar lugar a la formación de depósito en las condiciones de agua, equipos de proceso, etc. Se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro liquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión . Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez. En potabilización del agua y tratamiento de aguas residuales, la turbiedad es considerada como un buen parámetro para determinar la calidad del agua, a mayor turbidez menor calidad.

2.4 Temperatura (°C)

La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia, la temperatura no depende del número de partículas en un objeto y por lo tanto no depende de su tamaño.

2.5 Caudal (L/s)

Caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, rio, canal,.) por unidad de tiempo, normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad

de tiempo. Menos frecuente se identifica como el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA

-Algunos de los parámetros químicos son: Demanda química de oxigeno (DQO), Hidrocarburo total (TPH), Nitratos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, Saturación de oxígeno, Detergentes tensoactivos (SAAM), Solidos disueltos totales, Solidos sedimentables, Solidos suspendidos totales, Alcalinidad total, Demanda bioquímica de oxigeno (DBO5), Dureza total, Ortofosfatos o fosfatos, Fosforo total, Grasas y aceites, Nitritos, Oxígeno disuelto.

3.1 Demanda Química de Oxigeno (DQO) (mg O2/L)

Mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medio químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra liquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxigeno diatomico por litro (mg O2/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros…), que también se reflejan en la medida.

3.2 Hidrocarburos Totales (TPH) (mg/L)

Los productos con TPH incluyen una variedad de mezclas que contienen de cientos a miles de compuestos de hidrocarburos, entre los que se encuentran los compuestos alifáticos y los aromáticos.

La determinación de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH) es usada para la evaluación de sitios contaminados por hidrocarburos. El uso de concentraciones máximas de TPH para establecer los niveles de limpieza de muestras de suelo o agua contaminados con hidrocarburos es un enfoque común implementado por autoridades reglamentarias.

3.3 Nitratos (mg NO3/L)

Los nitratos son iones formados por tres átomos de oxígeno, uno de nitrógeno y con una carga negativa (NO3), no tiene calor ni sabor y se encuentra en la naturaleza disuelto en el agua. Su presencia natural en las aguas superficiales o subterráneas es consecuencia del ciclo natural del nitrógeno, sin embargo, en determinadas zonas ha habido una alteración de este ciclo en el sentido de que se ha producido un aumento en la concentración de nitratos, debido fundamentalmente a un excesivo uso de abonos nitrogenados y a su posterior arrastre por las aguas de lluvia o riego.

3.4 Nitrógeno Amoniacal (mg NH3-N/L)

Es unos de los componentes transitorios en el agua puesto que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es el producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados. Las aguas superficiales no deberían contener naturalmente amoniaco.

3.5 Nitrógeno Total (mg N/L)

El nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno orgánico más el nitrógeno inorgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio.

3.6 Saturación de Oxígeno (% de saturación)

El oxígeno se disuelve en el agua hasta la saturación que es un valor típico para una determinada temperatura. Al aumentar la temperatura, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, cuando el agua contiene todo el oxígeno disuelto a una temperatura dada, se dice que está 100 porciento saturada de oxígeno.

3.7 Detergentes Tensoactivos (SAAM) (mg SAAM /L)

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 azul de metileno. El método es relativamente simple y preciso, comprende tres extracciones sucesivas desde un medio acuoso ácido con exceso de azul de metileno a una fase orgánica de cloroformo, seguida de la lectura del color azul de dicha fase orgánica mediante espectrofotometría a 652 nm.

Solidos Disueltos Totales (mg/L)

Los SDT son las sumas de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H2O) molécula de agua pura y sólidos en suspensión. (Sólidos en suspensión son partículas/ sustancias que ni se disuelven ni se asientan en el agua, tales como pulpa de madera). En general, la concentración de solidos disueltos totales es la suma de los cationes (carga positiva) y aniones (cargado negativamente) iones en el agua. Partes por millón (ppm) es la relación peso- a- peso de cualquier ion al agua.

3.8 Solidos Sedimentables (mg/L)

Volumen de las partículas sólidas que se depositan por la fuerza de la gravedad en un recipiente donde el líquido permanezca inmóvil durante 60 minutos. La materia en el agua residual que no permanece en suspensión durante un período predeterminado, por ejemplo 1 hora, sino que se deposita en el fondo, en la prueba del cono Imhoff, volumen de materia que se deposita en el fondo del cono en 1 hora. Sólidos en suspensión que pueden ser removidos por sedimentación convencional. La parte de sólidos en suspensión que por tamaño y peso pueden sedimentar al lapso de una hora en el cono Imhoff, se denominan sedimentables, siendo en promedio un 75% orgánicos y un 25% inorgánicos. A la diferencia entre sólidos sedimentables y sólidos suspendidos totales se les denomina coloidales.

3.9 Sólidos Suspendidos Totales

Los sólidos suspendidos totales es un parámetro asociado con pequeñas cantidades de materia orgánica y material suspendido como arena. El principal interés de este parámetro, asociado con la turbidez del agua natural, se relaciona con la destinación del recurso para el consumo público y con las condiciones de vida en la fauna acuática. Una alta concentración de solidos producirá disturbios en el crecimiento de los huevos de los peces, modifica su movimiento natural, su migración y reduce la abundancia de alimentos.

3.10 Alcalinidad (mg CaCO3/L)

Capacidad del agua para neutralizar ácidos, y es la suma de todas las bases titulables. La alcalinidad es una medida de una propiedad agregada del agua y se puede interpretar en términos de sustancias específicas solo cuando se conoce la composición química de la muestra.

3.11 Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) (mg O2/L)

La DBO5 nos da una indicación de la cantidad de oxigeno necesario para estabilizar u oxidar biológicamente un desecho; es decir, la DBO5 medirá el carbono orgánico biodegradable, bajo ciertas condiciones, el nitrógeno oxidable en un desecho líquido. Una ventaja de la DBO5 es que mide solo la materia orgánica que es oxidada por las bacterias, mientras que su principal desventaja es el largo tiempo que transcurre entre el muestreo y los resultados finales (5 días para la DBO5) y la dificultad para obtener resultados repetitivos y reproducibles debido a la naturaleza

misma de la medida, ya que como la botella de Winkler no se puede agitar, el CO_2 formado se acumula dentro de la botella, afectando notablemente la reproducibilidad de los resultados.

3.12 Dureza (mg CaCO3/L)

Se define como la concentración de todos los cationes metálicos no alcalinos presentes (iones de calcio, estroncio, bario y magnesio en forma de carbonatos o bicarbonatos) y se expresa en equivalentes de carbonato de calcio y constituye un parámetro muy significativo en la calidad del agua. Esta cantidad de sales afecta la capacidad de formación de espuma de detergentes en contacto con agua y representa una serie de problemas de incrustación en equipo industrial y doméstico, además de resultar nociva para consumo humano.

3.13 Ortofosfatos o Fosfatos (SM 4500-P D mg P-PO4/L)

Fosfatos son sustancias solubles en el agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva induce el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocado la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser compuesto por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

3.14 Fósforo Total (mg/L)