

**DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO A LAS AGUAS
RESIDUALES POR LAGUNAS DE OXIDACIÓN EN EL CASCO URBANO DEL
MUNICIPIO DE PACHO – CUNDINAMARCA**

**CAMILO ALEXANDER PINZÓN ROJAS
LAURA KATHERINE GONZÁLEZ DÍAZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
CENTRO REGIONAL ZIPAQUIRÁ
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
ZIPAQUIRÁ
2015**

**DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO A LAS AGUAS
RESIDUALES POR LAGUNAS DE OXIDACIÓN EN EL CASCO URBANO DEL
MUNICIPIO DE PACHO – CUNDINAMARCA**

**CAMILO ALEXANDER PINZÓN ROJAS
LAURA KATHERINE GONZÁLEZ DIAZ**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

**ING. JORGE MAYID GENE BELTRÁN, I. C., ESPECIALISTA EN RECURSOS
HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
CENTRO REGIONAL ZIPAQUIRÁ
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
ZIPAQUIRÁ**

2015

DEDICATORIA

A Dios, por brindarnos el conocimiento para la realización de este proyecto. A nuestros padres, por su amor y de dedicación infinita, ya que sin ellos no sería posible esta etapa de nuestras vidas. A nuestro director de proyecto de grado, por su acompañamiento incondicional, brindándonos las herramientas y los medios necesarios. A los docentes, por ser partícipes de nuestro proceso formativo como profesionales.

Nota de aceptación:

Firma

Firma

Zipaquirá _____

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
GLOSARIO DE TÉRMINOS (RAS 2000)	14
JUSTIFICACIÓN	25
OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GENERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1. MARCO REFERENCIAL	27
1.1. MARCO TEÓRICO.....	27
1.1.1. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	27
1.1.2. FUENTES DE AGUAS RESIDUALES	27
1.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	28
1.1.4. OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	32
1.1.5. DIAGRAMAS DE FLUJO.....	34
1.2. MARCO LEGAL.....	36
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	38
3. MÉTODO Y METODOLOGÍA	40
3.1. PRINCIPIOS DE DISEÑO	40
3.2. CRITERIOS DE DISEÑO	41
3.3. TIPOS DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	43
3.3.1. LAGUNAS ANAERÓBICAS	43
3.3.2. LAGUNAS FACULTATIVAS.....	44
3.3.3. LAGUNAS DE MADURACIÓN	46
4. DISEÑO COMPROBATORIO	47
4.1. CARACTERIZACIÓN	47
4.3. DATOS GENERALES	51
4.4. LAGUNA ANAEROBIA.....	53

4.5.	LAGUNA FACULTATIVA.....	54
4.6.	LAGUNA DE MADURACIÓN.....	55
5.	VARIABLES E INDICADORES	57
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61
7.	CONCLUSIONES	63
8.	RECOMENDACIONES.....	65
9.	BIBLIOGRAFÍA	66
10.	ANEXOS	69
	ANEXO A.....	69
	ANEXO B.....	74
	ANEXO C.....	96
	ANEXO D.....	102
	ANEXO E.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efectos indeseables de las aguas residuales	29
Tabla 2. Contaminantes de importancia en aguas residuales	30
Tabla 3. Contaminantes de importancia en aguas residuales	30
Tabla 4. Características de las lagunas de estabilización	42
Tabla 5. Parámetros de lagunas de estabilización	43
Tabla 6. Factores de diseño de lagunas anaeróbicas.....	44
Tabla 7. Remoción de DBO	44
Tabla 8. Caracterización de las aguas residuales de Pacho	47
Tabla 9. Parámetros de diseño para lagunas anaerobias	52
Tabla 10. Parámetros de diseño para lagunas facultativas	52
Tabla 11. Parámetros de diseño para lagunas de maduración	53
Tabla 12. Coberturas por servicio en el Departamento de Cundinamarca	58
Tabla 13. Coberturas por Provincia en el Departamento de Cundinamarca	59
Tabla 14. Distribución de los Recursos por Municipio	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesos de tratamiento de aguas residuales	35
Figura 2. Demanda Bioquímica de Oxígeno contenido en las aguas residuales	48
Figura 3. Sólidos en Suspensión contenidos en las aguas residuales	49
Figura 4. Coliformes Totales contenidos en las aguas residuales	50

RESUMEN

El municipio de Pacho – Cundinamarca; está dedicado a la agricultura y el turismo, sin contar con ningún tipo de tratamiento de aguas residuales municipales, siendo la principal causa de contaminación ambiental y del recurso hídrico de la región, debido a los vertimientos de aguas residenciales, institucionales y comerciales a la cuenca del Rio Negro.

Los puntos donde se vierten aguas residuales domesticas sin tratamiento, están claramente identificados por las entidades pertinentes como la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (C.A.R.), Oficina Provincial Rio Negro y la alcaldía municipal mediante la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Pacho (E.S.P. PACHO S.A.), estos puntos son objeto de seguimiento y análisis de muestreo por el laboratorio ambiental C.A.R.

Se tienen identificados 14 puntos de vertimiento distribuidos a lo largo de la cuenca del Rio Negro, de los cuales 2 puntos no han sido caracterizados debido a que están ubicados en predios privados; se analizaron en los 12 puntos posibles de vertimiento los caudales de salida, la calidad física, química y bacteriológica como lo es: pH, DBO, SST, ST, SDT, coliformes totales, coliformes fecales, conductividad, salinidad, cloruros, tomando como marco comparativo los parámetros de diseño de las normas para la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.

Teniendo en cuenta los parámetros de la caracterización de las aguas residuales (DBO, coliformes totales, sólidos en suspensión), por medio del diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), se obtendrá una solución para el vertido sin tratamiento de estas aguas residuales, conforme a lo que estipula la

norma RAS 2000, determinando así, un esquema adecuado de lagunas de estabilización, puesto que éste, es considerado, uno de los métodos más económicos para tratar aguas residuales y es apropiado para poblaciones de esta magnitud.

ABSTRACT

Pacho municipality in Cundinamarca currently doesn't have any kind of municipal sewage disposal, what becomes the main cause of environmental and water resource contamination in the region. Due to discharges being done in the Rionegro's basin, the waters produced by this population are purely residential, institutional and commercial; this bearing in mind the municipality is focused on tourism and agriculture. The spots where domestic sewage without treatment are discharged, are clearly identified by the relevant entities such the Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (C.A.R.), the Rionegro's provincial office, and the municipal mayor's office through the Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Pacho (E.S.P. PACHO S.A.). These spots are subject to monitoring and sampling analysis by the environmental laboratory C.A.R.

14 discharge spots distributed along the Rionegro's basin have been identified, 2 of which haven't been characterized since they are located in private land. In the 12 spots of possible discharge it was analyzed: the stream flows, and the physical, chemical and bacteriological quality in: pH, BOD, TSS, TS, TDS, Total Coliforms, Fecal Coliforms, Conductivity, Salinity, and Chlorides, using as a comparative framework the parameters of design and the Normas para la Clasificación de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos.

Taking into account the water's characterization parameters (BOD, Total coliforms, Suspended solids), a solution for the discharge of these untreated sewage –as stipulated in the norm RAS 2000– will be obtained by means of the design of a Sewage Treatment Plant (STP). Thus determining a proper scheme of stabilization ponds, –since this is considered one of the most inexpensive methods of sewage treatment, and is suitable for populations of such magnitude.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Ministerio del Medio Ambiente (2002), la problemática ambiental que se vive por la contaminación de los recursos hídricos es demasiado elevada, puesto que solo un 22% de los municipios de Colombia cuentan con tratamiento adecuado de aguas residuales. Esta situación trae efectos sociales, ambientales y económicos, viéndose enmarcados en el deterioro de la salud de los habitantes de Pacho, la difícil recuperación de los cuerpos de agua y el aumento de los costos del tratamiento del recurso hídrico.

En consecuencia, es prioritario implementar una PTAR con la finalidad de disminuir la contaminación hídrica y mejorar la calidad de vida de la población con este sistema de saneamiento básico.

El municipio de Pacho Cundinamarca, en lo que respecta a aguas residuales generadas por el uso doméstico, institucional, comercial e industrial, carece de cobertura y de disposición final para su tratamiento, puesto que el vertimiento de estas aguas se realiza directamente al cuerpo de agua Río Negro. *(Ver anexo A)*

Mediante el diseño de una PTAR por la metodología de Lagunas de Estabilización de Aguas Residuales, se otorgará la solución acorde a la situación socioeconómica y ambiental presente en el municipio de Pacho, teniendo en cuenta datos como: población del casco urbano, cobertura de redes de alcantarillado, calidad del agua residual, entre otros elementos que influyen en el diseño de una PTAR bajo esta modalidad. Mendoza, S. (2000).

Al presente, las lagunas de estabilización han sido las más apropiadas para esta densidad de población, teniendo en cuenta los factores económicos que influyen

determinantemente a la hora de realizar una construcción de estas características.
Mendoza, S. (2000).

A continuación se darán a conocer los elementos necesarios para realizar el respectivo diseño, desde un punto de vista social, económico y ambiental, teniendo en cuenta las características tanto del municipio de Pacho como de las aguas residuales.

GLOSARIO DE TÉRMINOS (RAS 2000)

Aguas crudas: Aguas residuales que no han sido tratadas.

Aguas residuales municipales: Agua residual de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos humanos.

Aguas residuales: Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria.

Aguas servidas: Aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que no descargan materias fecales.

Aireación: Proceso de transferencia de masa, generalmente referido a la transferencia de oxígeno al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido).

Ambiente anaerobio: Proceso desarrollado en ausencia de oxígeno molecular.

Análisis: Examen del agua, agua residual o lodos, efectuado por un laboratorio.

Bacteria: Grupo de organismos microscópicos unicelulares, rígidos carentes de clorofila, que desempeñan una serie de procesos de tratamiento que incluyen oxidación biológica, fermentaciones, digestión, nitrificación y desnitrificación.

Biodegradación: Degradación de materia orgánica por acción de microorganismos sobre el suelo, aire, cuerpos de agua receptores o procesos de tratamiento de aguas residuales.

Biopelícula: Película biológica adherida a un medio sólido que lleva a cabo la degradación de la materia orgánica.

Carga de diseño: Producto del caudal por la concentración de un parámetro específico; se usa para dimensionar un proceso de tratamiento, en condiciones aceptables de operación. Tiene unidades de masa por unidad de tiempo, (M/T).

Carga orgánica: Producto de la concentración media de DBO por el caudal medio determinado en el mismo sitio; se expresa en kilogramos por día (kg/d).

Carga superficial: Caudal o masa de un parámetro por unidad de área y por unidad de tiempo, que se emplea para dimensionar un proceso de tratamiento ($m^3/(m^2 \text{ día})$), kg DBO/(ha día).

Caudal máximo horario: Caudal a la hora de máxima descarga.

Caudal medio: Caudal medio anual.

Clarificador: Tanque de sedimentación rectangular o circular usado para remover sólidos sedimentables del agua residual.

Cloración: Aplicación de cloro, o compuestos de cloro, al agua residual para desinfección; en algunos casos se emplea para oxidación química o control de olores.

Coliformes: Bacterias gram negativas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35 o 37°C (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44 o 44.5°C se

denominan coliformes fecales. Se utilizan como indicadores de contaminación biológica.

Combinado: Sistema de alcantarillado que recibe aguas lluvias y aguas residuales de origen doméstico y/o industrial.

Concentración: Denomínase concentración de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido, la relación existente entre su peso y el volumen del líquido que lo contiene.

Criterios de diseño: 1. Normas o guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema. 2. Guías que especifican detalles de construcción y materiales.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ó Demanda de oxígeno: Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 °C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

Desarenadores: Cámara diseñada para permitir la separación gravitacional de sólidos minerales (arena).

Descomposición anaerobia: Degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno molecular por efecto de microorganismos. Usualmente va acompañada de la generación de ácidos y gas metano.

Desechos ácidos: Contienen una apreciable cantidad de acidez y se caracterizan por tener un pH bajo.

Desechos industriales: Desechos líquidos de la manufactura de un producto específico. Usualmente son más concentrados y tienen mayores variaciones de caudal que los desechos domésticos.

Desechos peligrosos: Desechos potencialmente dañinos para el ambiente, debido a su toxicidad, alta capacidad de combustión, corrosividad, reactividad química u otra propiedad nociva.

Deshidratación de lodos: Proceso de remoción del agua de lodos hasta formar una pasta.

Desinfección: Destrucción de bacterias y virus de origen fecal en las aguas residuales, mediante un agente desinfectante.

Edad de lodo: Tiempo medio de residencia celular en el tanque de aireación.

Eficiencia de tratamiento: Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración en el afluente, para un proceso o planta de tratamiento y un parámetro específico; normalmente se expresa en porcentaje.

Efluente final: Líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Efluente: Líquido que sale de un proceso de tratamiento.

Filtro Anaerobio: Consiste en una columna llenada con varios tipos de medios sólidos usados para el tratamiento de la materia orgánica carbonácea en aguas residuales.

Filtro percolador: Tanque que contiene un lecho de material grueso, compuesto en la gran mayoría de los casos de materiales sintéticos o piedras de diversas formas, de alta relación área/volumen, sobre el cual se aplican las aguas residuales por medio de brazos distribuidores fijos o móviles. Este es un sistema de tratamiento aerobio.

Hidrólisis: Proceso químico en el cual la materia orgánica se desdobla en partículas más pequeñas por la acción del agua.

Laguna aireada: Estanque natural o artificial de tratamiento de aguas residuales en el cual se suple el abastecimiento de oxígeno por aireación mecánica o difusión de aire comprimido. Es una simplificación del proceso de lodos activados y según sus características se distinguen cuatro tipos de lagunas aireadas 1. Laguna aireada de mezcla completa, 2. Laguna aireada facultativa, 3.laguna facultativa con agitación mecánica y 4. Laguna de oxidación aireada.

Laguna anaerobia: Laguna con alta carga orgánica en la cual se efectúa el tratamiento en ausencia de oxígeno disuelto (molecular), con la producción de gas metano y otros gases como el sulfuro de hidrógeno (H₂S).

Laguna de alta producción de biomasa: Estanque de forma alargada, con un corto período de retención, profundidad reducida y con facilidades de mezcla, que tiene la finalidad de maximizar las condiciones de producción de algas.

Laguna de estabilización: Se entiende por lagunas de estabilización los estanques construidos en tierra, de poca profundidad (1-4 m) y períodos de retención considerable (1-40 días). En ellas se realizan de forma espontánea procesos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, conocidos con el nombre de autodepuración o estabilización natural. La finalidad de este proceso es entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SS, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc).

Laguna de maduración: Laguna de estabilización diseñada para tratar efluente secundario o agua residual previamente tratada por un sistema de lagunas (anaerobia - facultativa, aireada - facultativa o primaria - secundaria). Originalmente concebida para reducir la población bacteriana.

Laguna facultativa: Laguna de coloración verdosa cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa primaria existe una simbiosis entre algas y bacterias, en presencia de oxígeno; en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia de los sólidos sedimentables.

Lechos de secado: Dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente de lodos para que puedan ser manejados como material sólido.

Lodo biológico: Lodo excedente que se genera en los procesos biológicos de las aguas residuales.

Lodos activados: Procesos de tratamiento biológico de aguas residuales en ambiente químico aerobio, donde las aguas residuales son aireadas en un tanque que contiene una alta concentración de microorganismos degradadores. Esta alta

concentración de microorganismos se logra con un sedimentador que retiene los flóculos biológicos y los retorna al tanque aireado.

Metales pesados: Son elementos tóxicos que tiene un peso molecular relativamente alto. Usualmente tienen una densidad superior a 5,0 g/cm³ por ejemplo, plomo, plata, mercurio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, molibdeno, níquel, zinc.

Planta de tratamiento (de agua residual): Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

Planta piloto: Planta de tratamiento a escala de laboratorio o técnica, que sirve para el estudio de la tratabilidad de un desecho líquido o la determinación de las constantes cinéticas y los parámetros de diseño del proceso.

Población equivalente: Población estimada al relacionar la carga total o volumen total de un parámetro en un efluente (DBO, sólidos en suspensión, caudal) con el correspondiente aporte per capita (kgDBO/hab/día), L/hab/día.

Pretratamiento: Procesos de tratamiento localizados antes del tratamiento primario.

Proceso biológico: Proceso en el cual las bacterias y otros microorganismos asimilan la materia orgánica del desecho, para estabilizar el desecho e incrementar la población de microorganismos (lodos activados, filtros percoladores, digestión, etc.).

Procesos anaerobios: de contacto Los lodos del digestor de alta tasa son sedimentados en un digestor de segunda etapa. El digestor de segunda etapa opera

como un tanque de sedimentación que permite la remoción de microorganismos del efluente. Los organismos, como en un proceso de lodos activados, retornan al digestor y se siembran en agua residual cruda.

Reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB): Proceso continuo de tratamiento anaerobio de aguas residuales en el cual el desecho circula de abajo hacia arriba a través de un manto de lodos o filtro, para estabilizar parcialmente de la materia orgánica. El desecho se retira del proceso en la parte superior; normalmente se obtiene gas como subproducto del proceso.

Reja gruesa: Por lo general, de barras paralelas de separación uniforme (4 a 10 cm), utilizado para remover sólidos flotantes de gran tamaño, aguas arriba de bombas de gran capacidad.

Rejilla media: Artefacto de barras paralelas de separación uniforme (2 a 4 cm), utilizado para remover sólidos flotantes y en suspensión. Son las más empleadas en el tratamiento preliminar.

Requisitos de oxígeno: Cantidad de oxígeno requerida en la estabilización aerobia de la materia orgánica para reproducción o síntesis celular y metabolismo endógeno.

Sedimentación: Proceso físico de clarificación de las aguas residuales por efecto de la gravedad. Junto con los sólidos sedimentables precipita materia orgánica del tipo putrescible.

Selecto: Tanque que se conecta previamente al tanque de aireación para mejorar el desarrollo de bacterias floculantes y evitar el desarrollo de organismo filamentosos en el tanque de aireación, que causan el desarrollo del lodo abultado.

Sistema no confinado de inyección de gas: Sistema para la mezcla de lodos por medio de liberación de burbujas de gas que suben a la superficie y transportan y mueven el lodo.

Sistemas de agitación mecánica: Sistemas para mezclar el contenido de digestores por medio de turbinas.

Sólidos activos: Parte de los sólidos volátiles en suspensión que representan los microorganismos.

Sólidos no sedimentables: Materia sólida que no sedimenta en un período de 1 hora, generalmente.

Sólidos sedimentables: Materia sólida que sedimenta en un periodo de 1 hora.

Tanque de aireación: Cámara usada para inyectar aire dentro del agua.

Tanque de compensación: Tanque utilizado para almacenar y homogeneizar el desecho, eliminando las descargas violentas.

Tanque Imhoff: Tanque compuesto de tres cámaras en el cual se realizan los procesos de sedimentación y digestión.

Tanque séptico: Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas; combina la sedimentación y la digestión. Los sólidos sedimentados acumulados se remueven periódicamente y se descargan normalmente en una instalación de tratamiento.

Tasa de carga volumétrica: Corresponde a los kilogramos de sólidos volátiles adicionados por día y por metro cúbico de capacidad de digestor.

Tiempo de retención hidráulica: Tiempo medio teórico que se demoran las partículas de agua en un proceso de tratamiento. Usualmente se expresa como la razón entre el caudal y el volumen útil.

Trampa de llamas o atrapallamas: Sistema detenedor de llamas en las conducciones de gas en los sistemas anaerobios de digestores de lodos.

Tratamiento anaerobio: Estabilización de un desecho por acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.

Tratamiento avanzado: Proceso de tratamiento fisicoquímico o biológico usado para alcanzar un grado de tratamiento superior al de tratamiento secundario. Puede implicar la remoción de varios parámetros, como remoción de sólidos en suspensión, complejos orgánicos disueltos, compuestos inorgánicos disueltos o nutrientes.

Tratamiento biológico: Procesos de tratamiento en los cuales se intensifican la acción natural de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente. Usualmente se utilizan para la remoción de material orgánico disuelto.

Tratamiento convencional: Procesos de tratamiento bien conocidos y utilizados en la práctica. Generalmente se refiere a procesos de tratamiento primario o secundario. Se excluyen los procesos de tratamiento terciario o avanzado.

Tratamiento preparatorio: 1. Acondicionamiento de un desecho antes de ser descargado en el sistema de alcantarillado. 2. Procesos de tratamiento localizados

antes del tratamiento primario (desmenuzados, cribas, desarenadores, etc.). Preparan el agua para el tratamiento posterior.

Tratamiento primario: Tratamiento en el que se remueve una porción de los sólidos suspendidos y de la materia orgánica del agua residual. Esta remoción normalmente es realizada por operaciones físicas como la sedimentación. El efluente del tratamiento primario usualmente contiene alto contenido de materia orgánica y una relativamente alta DBO.

Tratamiento secundario: Es aquel directamente encargado de la remoción de la materia orgánica y los sólidos suspendidos.

Vertederos: Son dispositivos que permiten determinar el caudal. Poseen una ecuación general que depende de la gravedad, de su geometría, de su espesor de pared. La variable independiente será siempre la altura de la lámina de agua sobre el nivel de referencia. De esta forma cualquier vertedero puede calibrarse mediante una curva de calibración del mismo con base en diferentes alturas de la lámina de agua de los diferentes caudales.

Volumétrico: El aforo volumétrico consiste en recoger en un tiempo específico una cantidad de material que se está aforando o recoger un volumen específico midiendo el tiempo.

JUSTIFICACIÓN

Los vertimientos que se realizan a los cuerpos de agua que conforman la cuenca del Río Negro con altas cargas contaminantes de aguas residuales domésticas, las cuales son líquidos provenientes de viviendas, edificios comerciales e institucionales, generan la principal causa de problemas relacionados con el deterioro del medio ambiente, los recursos hídricos, los ecosistemas naturales, problemas de salud y gastos económicos elevados para el debido tratamiento en el municipio de Pacho - Cundinamarca.

La finalidad de este proyecto de grado, fue determinar ¿Cómo se resuelve la problemática de aguas residuales en el municipio de Pacho? Teniendo en cuenta, la gravedad ambiental que abarca este tipo de problema, generar la solución a los vertimientos de aguas residuales, diseñando una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual se encargará de eliminar cargas orgánicas y otros organismos contaminantes.

Por medio de la metodología de lagunas de estabilización, se podrá obtener el diseño adecuado para la PTAR en el municipio de Pacho, teniendo en cuenta el clima, la adaptación para las lagunas, entre otros parámetros para el correcto diseño de ésta.

Por otra parte, es importante resaltar los beneficios que trae este tipo de recurso para el manejo de vertimiento de aguas, velando por contribuir al medio ambiente de una manera provechosa, estimulando en el municipio de Pacho alternativas para preservar los recursos naturales, resaltando uno de los más importantes e indispensables como lo es el agua.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) por lagunas de oxidación, como alternativa de solución a la problemática ambiental que presenta el municipio de Pacho.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar los puntos de vertimiento distribuidos a lo largo de la cuenca del Rio Negro.
- Determinar la disponibilidad de recursos económicos y técnicos para plantear una alternativa óptima para el municipio de Pacho – Cundinamarca.
- Establecer una solución al vertido sin tratamiento de aguas residuales municipales a los cuerpos de agua, por medio de la remoción de elementos primarios, DBO, sólidos en suspensión y organismos patógenos.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Según Romero, (2008), la generación de aguas residuales es un producto inevitable de la acción humana. El tratamiento y disposición apropiada de las aguas residuales supone el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de dichas aguas; de su significado y de sus efectos principales sobre la fuente receptora.

1.1.2. FUENTES DE AGUAS RESIDUALES

Afirma Romero, (2008). Las Aguas Residuales son las aguas utilizadas y los sólidos que por uno u otro medio se introducen en las cloacas y son transportadas mediante el sistema de alcantarillado. Generalmente se consideran como *Aguas Residuales Domésticas*, (ARD), los líquidos producidos por las viviendas o residencias, edificios comerciales e institucionales. Son denominadas *Aguas Residuales Municipales* a los residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad, municipio o población y tratados en una planta de tratamiento municipal y se llaman *Aguas Residuales Industriales* las aguas residuales producidas por las descargas de industrias de manufactura.

1.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

En general, un programa de muestreo para caracterización y control de calidad de agua supone un análisis cuidadoso de muestras, número de ellas y parámetros a analizar. Aunque en la práctica, como se verá a continuación existen caracterizaciones típicas de aguas residuales, muy importantes como referencia de los parámetros de importancia a analizar y de su magnitud, enunciando así Romero, (2008), se debe recordar que cada agua residual es única en sus características y que, en lo posible, los parámetros de polución deben evaluarse en el laboratorio para cada agua residual específica.

1.1.3.1. EFECTOS DE POLUCIÓN POR AGUAS RESIDUALES

Toda agua residual afecta en alguna manera la calidad del agua de la fuente o cuerpo de agua receptor. Sin embargo, Romero, (2008) menciona que un agua residual causa polución solamente cuando introduce condiciones o características que hacen el agua de la fuente o cuerpo receptor inaceptable para el uso propuesto de la misma. En las tablas 1 a 3 se presenta, en forma muy breve y generalizada, los efectos más importantes de los principales agentes de polución de las aguas residuales.

Tabla 1. Efectos indeseables de las aguas residuales

CONTAMINANTE	EFEECTO
Materia orgánica biodegradable	Desoxigenación del agua, muerte de peces, olores indeseables.
Materia suspendida	Deposición en los lechos de los ríos, si es orgánica se descompone y flota mediante el empuje de los gases; cubre el fondo e interfiere con la reproducción de los peces o transforma la cadena alimenticia.
Sustancias corrosivas, cianuros, metales, fenoles, etc.	Extinción de peces y vida acuática, destrucción de bacterias, interrupción de la auto purificación.
Microorganismos patógenos	Las A.R.D. pueden transportar organismos patógenos, los residuos de curtiembre ántrax.
Sustancias que causan turbiedad, temperatura, color, olor, etc.	El incremento de temperatura afecta los peces; el color, olor y turbiedad hacen estéticamente inaceptable el agua para uso público.
Sustancias o factores que transforman el equilibrio biológico	Puede causar crecimiento excesivo de hongos o plantas acuáticas las cuales alteran el ecosistema acuático, causan olores, etc.
Constituyentes minerales	Incrementan la dureza, limitan los usos industriales sin tratamiento especial, incrementan el contenido de sólidos disueltos a niveles perjudiciales para los peces o la vegetación, contribuyen a la eutrofización del agua.

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

Tabla 2. Contaminantes de importancia en aguas residuales

CONTAMINANTE	CAUSA DE SU IMPORTANCIA
Solidos suspendidos	Pueden conducir al desarrollo de depósitos y condiciones anaeróbicas cuando se descargan A.R. crudas en un medio acuático.
Materia orgánica biodegradable	Está compuesta principalmente de proteínas, carbohidratos y grasas. Se mide en términos de DBO y DQO generalmente. Si no es previamente removida puede producir agotamiento del OD de la fuente receptora y desarrollo de condiciones sépticas.
Patógenos	Producen enfermedad.
Nutrientes	El C, N y P son nutrientes. Cuando se descargan en las aguas residuales pueden producir crecimiento de vida acuática indeseable. Cuando se descargan en cantidad excesivas sobre el suelo pueden producir contaminación del agua subterránea.
Materia Orgánica Refractaria	Resiste tratamiento convencional. Ejemplos: Detergentes, fenoles y pesticidas agrícolas.
Metales pesados	Proviene de aguas residuales comerciales e industriales y es posible que deban ser removidos para reuso del agua.
Solidos inorgánicos disueltos	Algunos como el calcio, sodio y sulfatos son agregados al suministro doméstico original como resultado del uso y es posible que deban ser removidos para reuso del agua.

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

Tabla 3. Contaminantes de importancia en aguas residuales

CONTAMINANTE	PARÁMETRO TÍPICO DE MEDIDA	IMPACTO AMBIENTAL
Materia orgánica biodegradable	DBO, DQO	Desoxigenación del agua, generación de olores indeseables.
Materia suspendida	SST,SSV	Causa turbiedad en el agua deposita lodos.
Patógenos	CF	Hace el agua insegura para consumo y recreación.
Amoniaco	$NH_4^+ - N$	Desoxigena el agua, es toxico para organismos acuáticos y puede estimular el crecimiento de algas.
Fosforo	Orto fosfatos	Puede estimular el crecimiento algal.
Materiales tóxicos	Como cada material tóxico	Peligroso para la vida vegetal y animal.
Sales inorgánicas	SDT	Limita los usos agrícolas e industriales del agua.
Energía térmica	Temperatura	Reduce la concentración de saturación de oxígeno en el agua, acelera el crecimiento de organismos acuáticos.
Iones hidrogeno	pH	Riesgo potencial para organismos acuáticos.

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

1.1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA EN AGUAS RESIDUALES

Dadas las características y variaciones en la descarga de aguas residuales, (A.R.), al sistema de alcantarillado, el tipo o sistema de alcantarillado usado, la diferencia de las costumbres de la comunidad aportante, el régimen de operación de las industrias servidas, el clima, etc., Romero, (2008) menciona que los caudales de aguas residuales oscilan ampliamente durante el año, cambian de un día a otro y fluctúan de una hora a otra. Todos los factores anteriores entre otros deben tenerse

en cuenta en la predicción de las variaciones del caudal y por consiguiente, de la concentración de las aguas residuales afluentes a una planta de tratamiento.

1.1.4. OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Teniendo en cuenta la información obtenida de Romero, (2010) a continuación se presentarán los principales objetivos mencionados en ésta fuente:

Inicialmente, la prevención de la polución del agua y del suelo es solamente posible si se definen técnicas apropiadas de tratamiento de las aguas residuales. No obstante, ningún programa de control tendrá éxito si no se cuenta con los recursos financieros para su implantación, operación y mantenimiento permanente.

El objetivo básico del tratamiento de aguas residuales, es el de proteger la salud y promover el bienestar y calidad de vida de los individuos miembros de la sociedad. El retorno de las aguas residuales a nuestros ríos o lagos, nos convierte en usuarios directos o indirectos de las mismas y a medida que crece la población, aumenta la necesidad de proveer sistemas de tratamiento o renovación que permitan eliminar los riesgos para la salud y minimizar los daños al ambiente.

En la concepción clásica del problema de la polución del agua, los ríos son apreciados como los receptores naturales de las aguas residuales y con su correspondiente carga de contaminantes y nutrientes. Las cargas o concentración de contaminantes nutrientes, conforman el objeto de la regulación, por parte de leyes, decretos y normas, para constituir la calidad apropiada del agua, de acuerdo con los diferentes usos aplicables a ella.

En la concepción, planeamiento y diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales, se consideran objetivos diferentes, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos económicos y técnicos, igualmente los criterios establecidos para descarga de efluentes o eficiencias mínimas y eventualmente, motivaciones ecológicas. En un desarrollo gradual de sistemas de tratamiento se pueden considerar, como parámetros iniciales del tratamiento de aguas residuales, los siguientes:

- Remoción de DBO.
- Remoción de Sólidos Suspendidos
- Remoción de patógenos.

Por otro lado, teniendo en cuenta la gran cantidad de operaciones y procesos disponibles para tratamiento de aguas, es común hablar de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario o avanzado de aguas residuales. El pretratamiento tiene como objeto remover del agua residual, aquellos constituyentes que pueden causar conflictos de operación y mantenimiento en los procesos posteriores o que, en algunos casos, son incompatibles de ser tratados conjuntamente con los demás componentes del agua residual.

El tratamiento primario se refiere comúnmente a la remoción parcial de sólidos suspendidos, materia orgánica u organismos patógenos, mediante sedimentación u otro medio y constituye un método de preparar el agua para el tratamiento secundario. Típicamente el tratamiento primario remueve alrededor del 60% de los sólidos suspendidos en el agua residual cruda y un 35% de la DBO. El tratamiento secundario convencional se usa principalmente para remoción de DBO soluble y sólidos suspendidos e incluye, por ello, los procesos biológicos de lodos activados, filtros percoladores, sistemas de lagunas y sedimentación.

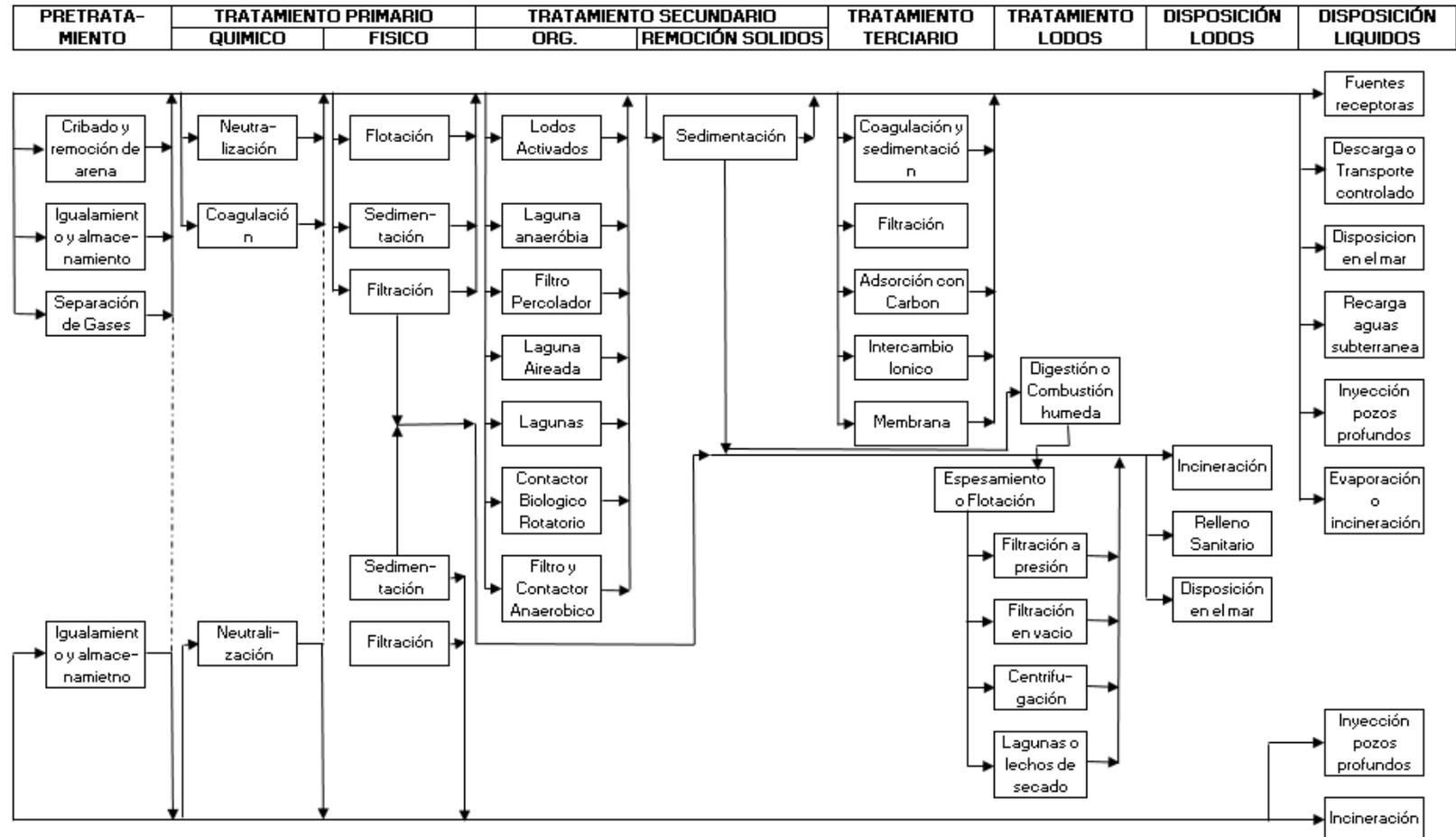
El tratamiento terciario y avanzado supone, generalmente, la necesidad de remoción de nutrientes para prevenir eutrofización de las fuentes receptoras o de mejorar la calidad de un efluente secundario para adecuar el agua para su reutilización.

El rendimiento de las lagunas de estabilización se acostumbra evaluarlo con base en la DBO5 total, en los sólidos suspendidos totales y en los coliformes fecales del efluente. La DBO5 total es función de la DBO5 soluble y de la concentración de sólidos suspendidos totales del efluente.

1.1.5. DIAGRAMAS DE FLUJO

Algunos diagramas de flujo y esquemas de plantas de tratamiento de aguas residuales se muestran en la figura 1. La mejor alternativa de tratamiento se selecciona con base en el estudio individual de cada caso, de acuerdo con las eficiencias de remoción requeridas y con los costos de cada una de las posibles soluciones técnicas.

Figura 1. Procesos de tratamiento de aguas residuales



Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

1.2. MARCO LEGAL

- Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000
- Decreto 3930 Octubre de 2010. De los Vertimientos.

Puesto que el municipio de Pacho cuenta con información disponible sobre calidad, tramos o cuerpos de agua receptores, los criterios de priorización de proyectos definidos se encuentran en el Reglamento Técnico del Sector RAS 2000 o la norma que lo modifique o sustituya, estos emitidos por la autoridad ambiental, Corporación Autónoma Regional CAR Oficina Provincial Rio Negro en:

- Informe Técnico No. SDAS 267 de 23 MAYO 2011

Plan de Saneamiento y Manejo de Vertederos N- PSMV Municipio de Pacho. (*Ver anexo B*)

- AUTO OPRN No. 424 de 23 AGO 2011

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones. (*Ver anexo C*)

- ACUERDO No. 030 DE 19 DIC 2011

Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes DBO5 y SST, arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y sub tramos del rio negro, y se adoptan otras disposiciones. (*Ver anexo D*)

- Formulario de auto-declaración de vertimientos de la Empresa de Servicios Públicos de Pacho en el 2014.
- Carta emitida por la C.A.R. 09/01/2014 15:12 en el cual reporta resultados analíticos del muestro a puntos de vertimiento por laboratorio ambiental – CAR. (*Ver anexo E*)

Siendo este último el informe técnico de referencia para la caracterización, dando veracidad a los criterios de diseño a cumplir.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

“Es deber del Estado, proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”. Considerado por la Constitución Política de Colombia de 1991 en sus artículos 79 y 80.

Estos derechos están siendo violados, debido a los vertimientos con altas cargas contaminantes de sólidos en suspensión y coliformes totales, que se realizan a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y sub-tramos del Río Negro, siendo la causa de problemas relacionados con el deterioro del medio ambiente, los recursos hídricos y los ecosistemas naturales, los problemas de salud, gastos económicos elevados para descontaminación de cuerpos de agua y desvalorización de la tierra.

Lo establecido en la RESOLUCIÓN 1433 DE 2004 acerca de proteger la diversidad del ambiente, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, en su artículo 1º: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV. Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente. Tramo o

cuerpo de agua. El PSMV será aprobado por la autoridad ambiental competente. El Plan deberá formularse teniendo en cuenta la información disponible sobre calidad y uso de las corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores, los criterios de priorización de proyectos definidos en el Reglamento Técnico del Sector RAS 2000 o la norma que lo modifique o sustituya y lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento y Territorial, POT. Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial. El Plan será ejecutado por las personas prestadoras del servicio de alcantarillado y sus actividades complementarias.

3. MÉTODO Y METODOLOGÍA

Para resolver el problema de tratamiento y disposición de aguas residuales, las lagunas de estabilización son apropiadas para industrias como para poblaciones pequeñas y ciudades grandes. En este caso es el método más apropiado dadas su sencillez como sistema de tratamiento, las lagunas deben ser económicas en su construcción y, por tanto, de configuración elemental, con estructuras de entrada y salida fáciles de mantener y únicamente con los accesorios de aforo y pretratamiento estrictamente indispensables. Romero, (2008).

3.1. PRINCIPIOS DE DISEÑO

La selección de lagunas de estabilización de tratamiento de aguas residuales municipales se hace con base en la RAS (2000) con los siguientes principios de diseño:

- El dinero disponible para tratamiento de aguas residuales es escaso, por lo tanto las obras de control de polución deben satisfacer los requerimientos de tratamiento a un costo de operación y mantenimiento mínimo.
- Las lagunas de estabilización constituyen el proceso de tratamiento biológico más confiable por su resistencia máxima a cargas choque de materiales orgánicos y tóxicos, por su sensibilidad mínima a la operación intermitente y por qué requiere una destreza operativa ínfima.
- Lagunas en serie permiten diseños más eficientes y por lo tanto más económicos.

- Las lagunas primarias tienen como propósito básico la remoción de DBO coliformes fecales y sólidos suspendidos.
- Las lagunas secundarias tienen como función primordial la remoción de DBO y coliformes fecales.
- Las lagunas terciarias y posteriores proveen, esencialmente, remoción natural adicional de coliformes fecales.
- Para un diseño eficiente de un sistema de lagunas de estabilización es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones.
- Localización lo más lejana posible de las áreas residenciales.
- Distancia apropiada entre el fondo de la laguna y el nivel freático.
- Utilizar para diseño la temperatura mínima del agua.
- Proveer borde libre suficiente que permita el aumento del tiempo de retención por medio de la elevación de la cresta del vertedero de descarga.

3.2. CRITERIOS DE DISEÑO

La forma de clasificar y por consiguiente, de diseñar lagunas de estabilización es muy variable y diferente. En las tablas 4 y 5 se presentan clasificaciones y parámetros típicos de lagunas de estabilización. Un resumen de los diferentes criterios de diseño y de las innumerables calidades obtenidas de DBO, sólidos

suspendidos y coliformes fecales, en efluentes de lagunas de estabilización, indicaría que en condiciones promedio los modelos de diseño permiten cuantificar las estructuras requeridas para las remociones exigidas comúnmente de DBO y coliformes fecales. Teniendo en cuenta la existencia de gran cantidad de criterios o modelos de diseño, es prácticamente imposible seleccionar un único o mejor modelo para predecir las características obtenibles en un efluente de lagunas de estabilización.

Tabla 4. Características de las lagunas de estabilización

TIPO	AFLUENTE	CARGA ORGÁNICA	TIEMPO DE RETENCIÓN	DIMENSIONES	OBSERVACIONES
Aeróbica	Tratado en otros procesos previos	58-170 kg DBO/ha.d	10-40 d	Profundidad de 30 a 45 cm	Produce efluente con DBO soluble baja y SS algales altos y remoción de nutrientes al cosechar las algas
Facultativa	Agua residual cruda efluente primario o tratado en otro proceso previo	22-67 kg DBO/ha.d	25-180 d	Profundidad 1.2-2.5 m Área de 4-60 ha	Las más usadas para cargas mínimas puede ser predominante aeróbica
Anaeróbica	Residuos industriales	160-800 g DBO / m ³ .d	20-50 d	Profundidad de 2.5 a 5 m	Generalmente hay olores y el efluente requiere tratamiento adicional

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

Tabla 5. Parámetros de lagunas de estabilización

Parámetro	TIPO DE LAGUNA				
	Aeróbica Tasa Baja	Aeróbica Tasa Alta	Anaeróbica	Facultativa	Maduración
Área ha	<4	0.2 – 0.8	0.2 – 0.8	0.8 – 4	0.8 – 4
Tiempo de retención d	10 – 40	4 – 6	20 – 50	5 – 30	5 – 20
Profundidad m	0.9 – 1.2	0.3 – 0.45	2.4 – 5	1.2 – 2.4	0.9 – 1.5
pH	6.5 – 10.5	6.5 – 10.5	6.5 – 7.2	6.5 – 8.5	6.5 – 10.5
Temperatura °C	0 – 30	5 – 30	6 – 50	0 – 50	0 – 30
Temperatura optima °C	20	20	30	20	20
COS, kg DBO/ha.d	65 – 135	90 – 180	220 – 560	56 – 202	≤17
Conversión del DBO %	80 – 95	80 – 95	50 – 85	80 – 95	60 – 80
Conversión principal	Algas, CO ₂ Bacterias	Algas, CO ₂ Bacterias	CH ₄ , CO ₂ Bacterias	Algas CO ₂ , CH ₄ Bacterias	Algas O ₂ , NO ₃ Bacterias
Conc. Algal, mg/L	40 – 100	100 – 260	0 – 5	5 – 20	5 – 10
Solidos suspendidos	80 – 140	150 – 300	80 – 160	40 – 60	10 – 30

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

3.3. TIPOS DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

3.3.1. LAGUNAS ANAERÓBICAS

Las lagunas anaeróbicas son lagunas con cargas orgánicas tan altas que no poseen zona aeróbica, excepto, posiblemente, en superficie. Típicamente son usadas como lagunas primarias para aguas residuales domésticas y municipales, como para tratamiento de aguas residuales industriales con DBO mayor de 1000 mg/L. En la tabla 6 se resumen algunos de los parámetros más utilizados para el diseño de estas lagunas de estabilización.

Tabla 6. Factores de diseño de lagunas anaeróbicas

Carga orgánica volumétrica g DBO/ m ³ .d	Tiempo de retención d	Profundidad m	Temperatura °C	Eficiencia remoción de DBO %	Carga superficial kg DBO/ha.d
320	≥4	4.5	≥25	75	-
100 – 400	≤2	2.5	12 20 25	45 62 70	4000 – 16000
300	5	2.5 – 5	>22	50	-
<400	1	2 – 4	20	50	-
<400	2.5	2 – 4	20	60	-
<400	5	2 – 4	20	70	-

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

Romero, (2008). Teniendo en cuenta que las lagunas anaeróbicas, a temperaturas menores de 10°C, presentan una descomposición biológica insignificante, pero que al actuar como grandes sedimentadores logran una disminución alta de DBO sedimentable y que temperaturas elevadas conduce a una tasa alta de gestión anaeróbica, la remoción de DBO se puede suponer como se indica en la tabla 7.

Tabla 7. Remoción de DBO

Temperatura °C	Eficiencia de remoción de DBO, %
<10	40
11 – 20	50
21 – 25	60
>25	70

Fuente: (Romero Rojas, J. A. 2008)

3.3.2. LAGUNAS FACULTATIVAS

Este tipo de modelo se puede diseñar con base en modelos de reactor de mezcla completa y cinética de remoción de DBO de primer orden como el modelo de Marais.

3.3.2.1. MODELO DE MEZCLA COMPLETA Y CINÉTICA DE PRIMER ORDEN

Define Montezorra, (2004) en el modelo de mezcla completa se supone que las partículas del fluido afluente son dispersadas instantáneamente a través de todo el volumen del reactor y que no existen gradientes de concentración dentro del sistema; por lo tanto, la concentración del efluente del reactor es la misma concentración de cualquier punto en el reactor.

El balance de materiales permite deducir la ecuación de diseño.

$$QC_0 - KCV = QC$$

$$C = \frac{C_0}{1 + K\theta}$$

Dónde:

- Q= caudal, m³/d
- C₀= concentración de DBO en el afluente, mg/L
- C= concentración de DBO en el efluente, mg/
- K= constante de reacción de primer orden para remoción de DBO, d⁻¹
- V= volumen del reactor, m³
- Θ= tiempo de retención en el reactor, d

Reordenando la ecuación se obtiene

$$\theta = \frac{1}{k} \left(\frac{C_0}{C} - 1 \right)$$

La selección del valor K, para diseño, constituye una de las preguntas más difíciles de resolver, la constante de remoción de DBO es función de temperatura y puede calcularse según Marais, (1976) por la ecuación:

$$K_T = K_{35}\theta^{T-35}$$

$$K_T = 1.2(1.085)^{T-35}$$

Marais recomienda la ecuación, para K_T , similar a la anterior

$$K_T = 0.3(1.05)^{T-20}$$

3.3.3. LAGUNAS DE MADURACIÓN

Según Romero, (2008) la desinfección de las aguas residuales es uno de los objetivos de los sistemas de tratamiento e incluye la destrucción de patógenos, virus, parásitos y demás organismos perjudiciales. Las lagunas de estabilización en serie proveen un medio de remoción natural de organismos coliformes fecales para satisfacer así el propósito de desinfectar las aguas residuales.

De acuerdo a Mara, (1990) Una persona promedio descarga 10^{11} a $4 * 10^{11}$ organismos coliformes por día en aproximadamente 45g de excrementos secos. La relación de coliformes totales y coliformes fecales en aguas residuales domesticas es de 2/1 a 4/1 y la relación de coliformes fecales a estreptococos fecales es de 4/1 a 8/1. Las lagunas de maduración deben dimensionarse para alcanzar la remoción bacterial necesaria de acuerdo a los criterios de calidad exigidos. La reducción de bacterias en cualquier tipo de laguna debe ser determinada en términos de coliformes fecales, como indicadores. Para tal efecto, el diseñador debe usar el modelo de flujo disperso, con los coeficientes de mortalidad netos para los diferentes tipos de unidades. El factor de dispersión para uso en el modelo de flujo disperso, puede ser determinado según la forma de la laguna.

4. DISEÑO COMPROBATORIO

4.1. CARACTERIZACIÓN

Tabla 8. Caracterización de las aguas residuales de Pacho

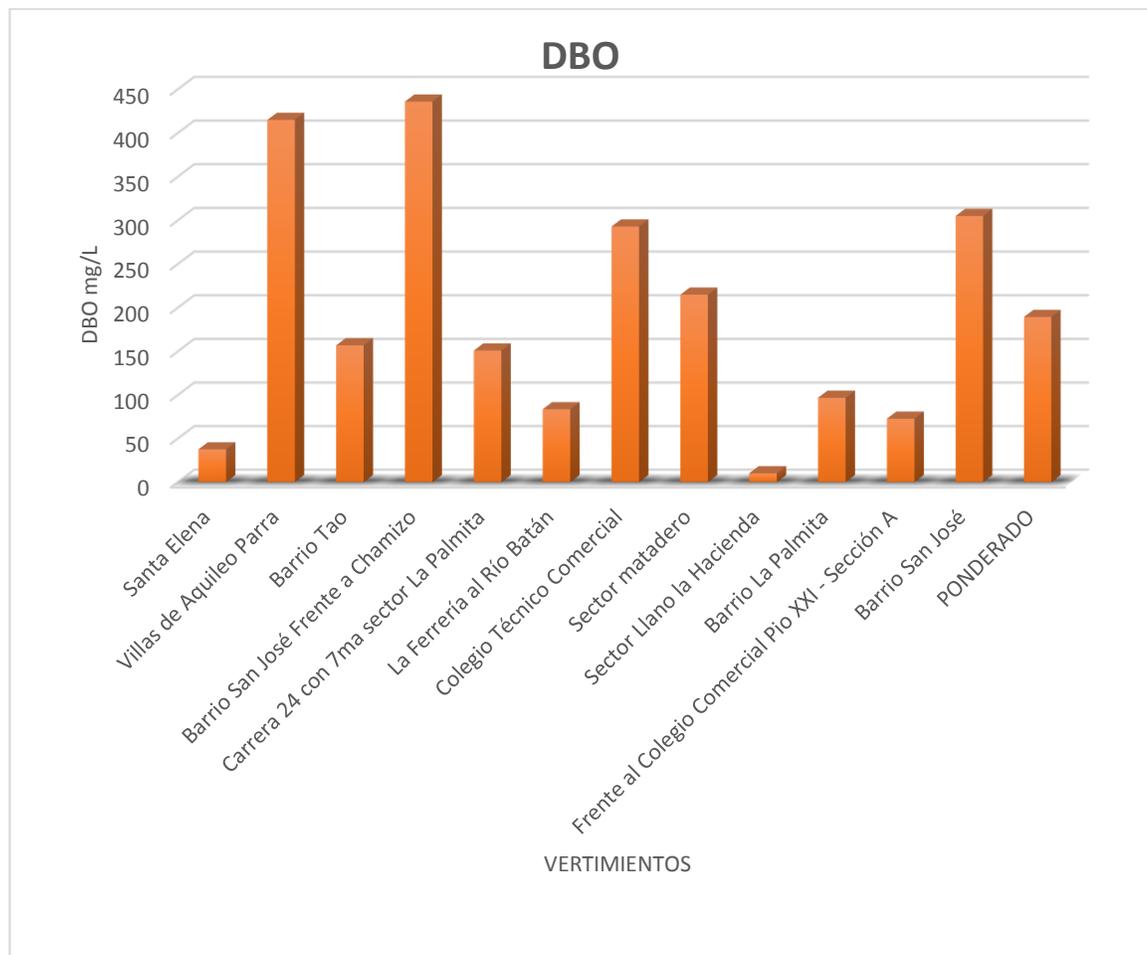
VERTEDERO	PARÁMETROS			
	DBO mg/l	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN mg/l	COLIFORMES TOTALES NMP/100 mL	CAUDAL lps
Santa Elena	37,6	15	2,00E+05	0,9
Villas de Aquileo Parra	415	280	2,00E+07	0,4
Barrio Tao	157	132	7,80E+06	4,6
Barrio San José Frente a Chamizo	436	8	4,10E+06	0,2
Carrera 24 con 7ma sector La Palmita	151	94,7	2,40E+07	2,7
La Ferrería al Río Batán	83,6	40	2,40E+06	1,1
Colegio Técnico Comercial	293	207	3,30E+07	10,4
Sector matadero	215	126	6,10E+07	4,44
Sector Llano la Hacienda	10,1	45	7,10E+06	21,8
Barrio La Palmita	96,8	119	9,20E+07	7,4
Frente al Colegio Comercial Pio XXI - Sección A	72,8	75	1,90E+07	19,9
Barrio San José	305	114	2,40E+08	0,59
PONDERADO	189,4083	104,6417	4,26E+07	-
SUMATORIA	-	-	-	74,43

Tomado de los resultados analíticos del muestro a puntos de vertimiento por laboratorio ambiental de la CAR. (Ver anexo E)

En la figura 2, se muestra que los picos más altos de DBO que pertenecen a dos vertimientos en los cuales se encuentra situado la siderúrgica y un colegio, teniendo

en cuenta que en estas altas cargas de material orgánico, se concentran los contaminantes que adquiere el agua residual y aumenta el DBO.

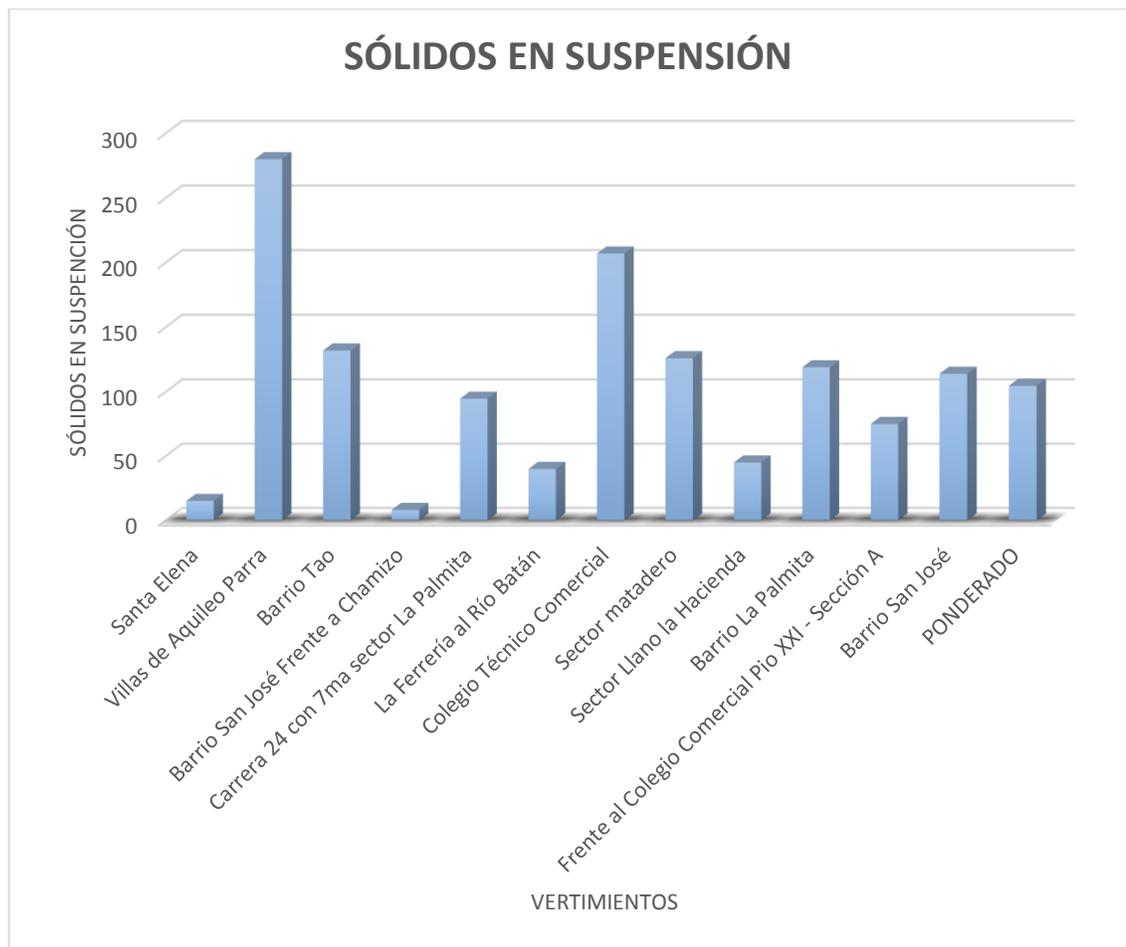
Figura 2. Demanda Bioquímica de Oxígeno contenido en las aguas residuales



Datos tomados de la caracterización de aguas residuales de Pacho

En segundo lugar, los sólidos en suspensión tienen su punto más alto en dos colegios del municipio, donde se llegan a generar sólidos que producen fangos flotantes.

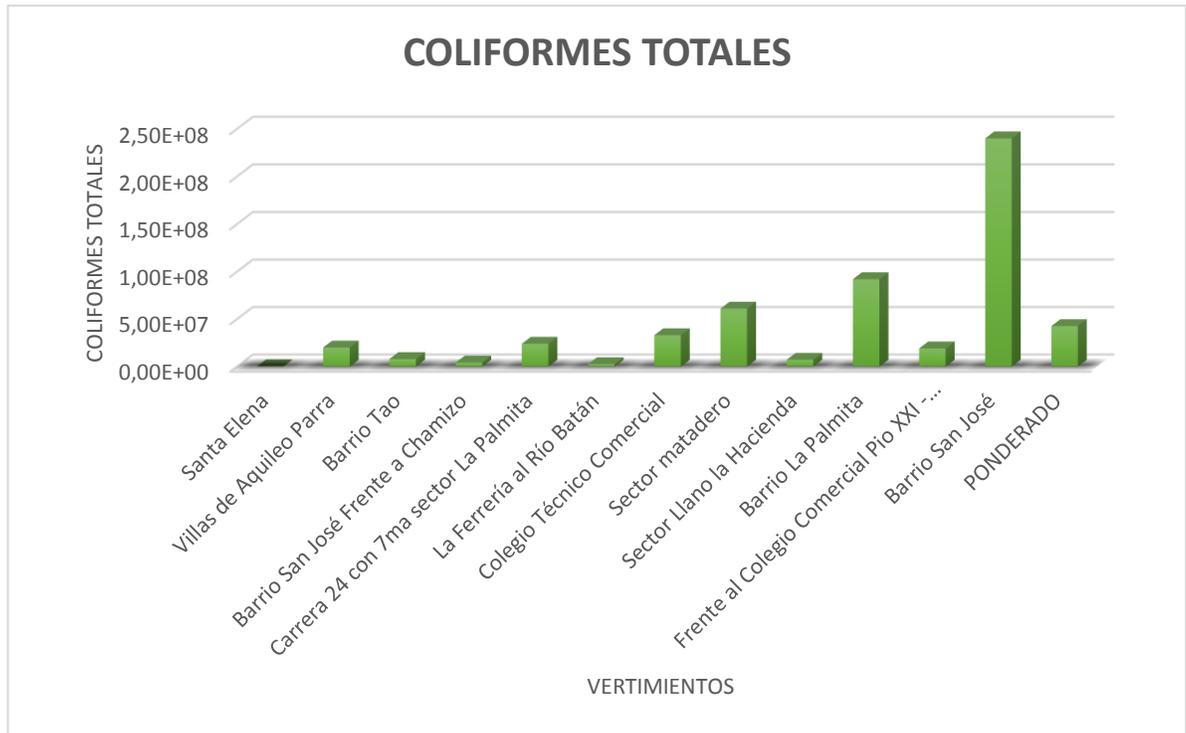
Figura 3. Sólidos en Suspensión contenidos en las aguas residuales



Datos tomados de la caracterización de aguas residuales de Pacho

Por último, en los coliformes totales se tiene que el punto superior está en el barrio San José, donde está ubicada la mayor concentración urbana y el agua residual lleva tanto coliformes de orígenes fecales como coliformes libres.

Figura 4. Coliformes Totales contenidos en las aguas residuales



Datos tomados de la caracterización de aguas residuales de Pacho

4.2. CÁLCULOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

- $DBO = 189,41 \text{ mg/L}$
- $\text{Sólidos en suspensión} = 104,6416667$
- $\text{Coliformes total} = 4,26E+07$
- $\text{Carga orgánica de diseño} = \text{concentración} \times Q_{\text{diseño}} = 189,41 \text{ mg/l} * 42,77 \text{ l/s}$

- Carga orgánica per cápita = carga orgánica de diseño/población
= 97497,96 kg/día / 21319,57 hab
- DBO efluente primario = 189,41 mg/L*50%

4.3. DATOS GENERALES

- Temperatura promedio (IDEAM) = 16,20 °C
- Caudal (Q) = 3.695,41 m³/día
- Población (DANE) = 21.320 habitantes
- Carga orgánica de diseño = 699,94 Kg/día
- Carga orgánica per cápita = 32,83 g DBO / Hab.d
- Temperatura promedio = 16,20 °C
- Coliformes fecales = 3,19E+07 CF/100 ml

Tabla 9. Parámetros de diseño para lagunas anaerobias

LAGUNAS ANAEROBIAS			
(RAS2000 - E.4.8.5.2.)	Carga volumétrica	Hasta 20° c	200 gDBO/m ³ .d
(RAS2000 - E.4.8.5.3.)	Tiempo de retención hidráulica	15 - 20° C, periodo de retención 2-3, remoción de DBO 40-50%	16,2 ° C
(RAS2000 - E.4.8.5.4.)	Profundidad	Entre 2,5m y 5m.	3,8M
(RAS2000 - E.4.8.5.5.)	Acumulación de lodos	40 l/hab.año	-

Tomado de la RAS (2000)

Tabla 10. Parámetros de diseño para lagunas facultativas

LAGUNAS FACULTATIVAS		
(RAS2000 - E.4.8.7.1.)	Carga superficial	Emplear formulación de McGarry , Pescod, Yañez y Cubillos.
(RAS2000 - E.4.8.7.2.)	Tiempo de retención hidráulica	Entre 5 y 30 días
(RAS2000 - E.4.8.7.3.)	Profundidad	Varía entre 1 y 2,50 m
(RAS2000 - E.4.8.7.3.)	Periodo de desenlode	Periodos de limpieza de 10 años y mediante una altura estimada 0,30 m

Tomado de la RAS (2000)

Tabla 11. Parámetros de diseño para lagunas de maduración

LAGUNAS DE MADURACIÓN		
(RAS2000 - E.4.8.8.1.)	Carga superficial	Emplear ecuación de la RAS2000 - E.4.30
(RAS2000 - E.4.8.7.2.)	Tiempo de retención hidráulica	Periodo de retención normal mínimo de 10 días
(RAS2000 - E.4.8.7.3.)	Profundidad	Varía entre 0,9 y 1,50 m

Tomado de la RAS (2000)

4.4. LAGUNA ANAEROBIA

- Tiempo de retención = 3 días
- Volumen de laguna = $3.695,41 \text{ m}^3/\text{día} * 3 \text{ días} = 11.086,24 \text{ m}^3$
- Profundidad de la laguna = 3,8 m
- Área superficial de la laguna = $11.086,24 \text{ m}^3 / 3,8 \text{ m} = 2.917,43 \text{ m}^2 = 0,29 \text{ Ha}$
- Carga orgánica superficial = $699,94 \text{ Kg/día} / 0,29 \text{ Ha} = 2.399,17 \text{ Kg DBO} / \text{Hab.día}$
- Carga orgánica volumétrica = $21.320 \text{ habitantes} * 32,83 \text{ gDBO/Hab.d} / 11086,24 \text{ m}^3 \approx 63,14 \text{ gDBO/m}^3.\text{día}$
- Eficiencia = 50%

- DBO efluente primario= 189,41 mg/L * 50% = 94,70 mg/L

- Constante de mortalidad de CF (*Marais*) = 1,34

$$K_b = 2,6(1,19)^{16,2^\circ - 20} = 1,34 d^{-1}$$

- CF del efluente primario =

$$CF = N1 = \frac{3,19 \times 10^7}{1 + 1,34 d^{-1} * 3d} = 6.345.329 CF/100ml$$

4.5. LAGUNA FACULTATIVA

- Tiempo de retención = 9 días
- Volumen de laguna = 3.695,41 m³/día * 9 días = 33.258,73 m³
- Profundidad de la laguna = 2,1 m
- Área superficial de la laguna = 33.258,73 m / 2,1 m = 15.837,49 m² = 1,58 Ha
- Carga orgánica superficial =
32,83 gDBO/Hab.d * 0,5 * 21.320 habitantes * 1 / (1,58 Ha * 1000gr) ≈
220,98 KgDBO/Hab.día
- Carga superficial máxima = (20 – 19 °C) – 120 = 204 KgDBO/Hab.día
- Carga orgánica volumétrica = 32,83 gDBO/Hab.d * 0,5 * 21.320 habitantes /
33.258,73 m = 10,52 gDBO/m³.día

- Eficiencia en remoción de DBO =

$$E = \frac{10,35 + 0,725(283,46)}{283,46} = 0,77$$

- DBO efluente secundario = $94,70 \text{ mg/L} * (1 - 0,77) = 21,61 \text{ mg/L}$
- Eficiencia en remoción de DBO de la laguna primaria y secundaria =

$$E = \frac{175,48 - 20,92}{175,48} * 100 = 89\% > 80\% \text{ OK}$$

- CF del efluente secundario =

$$N_2 = \frac{6.345.329}{1 + 1,34d^{-1} * 9d} = 485.044,202 \text{ CF/100ml}$$

4.6. LAGUNA DE MADURACIÓN

- Tiempo de retención = 10 días
- Volumen de laguna = $3.695,41 \text{ m}^3/\text{día} * 10 \text{ días} = 36.954,14 \text{ m}^3$
- Profundidad de la laguna = 1,2 m
- Área superficial de la laguna = $36.954,14 \text{ m}^3 / 1,2 \text{ m} = 30795,12 \text{ m}^2 = 3,08 \text{ Ha}$
- Carga orgánica superficial =

$$\text{COS} = \frac{32,83 \frac{\text{gDBO}}{\text{Hab.día}} * 0,5 * 0,27 * 21320 \text{ Habs}}{3,08 \text{ Ha}} * \frac{1 \text{ Kg}}{1.000 \text{ g}} = 30,68 \frac{\text{KgDBO}}{\text{Ha.día}}$$

- Carga orgánica volumétrica =

$$COV = \frac{32,83 \frac{\text{gDBO}}{\text{Hab.día}} * 0,5 * 0,27 * 21.320 \text{Habs}}{30.795 \text{m}^3} = 3,07 \frac{\text{gDBO}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}}$$

- CF del efluente final =

$$CF = N3 = \frac{485.044,2}{1 + 1,34 \text{d}^{-1} * 10 \text{d}} = 33.626,65 \text{CF}/100 \text{ml}$$

5. VARIABLES E INDICADORES

La contaminación y el progresivo deterioro de la fuente de agua, es un problema ampliamente conocido por lo que se hace necesario incidir sobre su importancia y gravedad. La preocupación creciente por este tema, se refleja claramente en una legislación cada vez más estricta en los países desarrollados, en los vertimientos a cuales se refiere.

Es necesario por tanto contar con un procedimiento económico para el tratamiento de aguas residuales. Estos sistemas, necesitan grandes superficies de terreno, presentan unos bajos costes de inversión siempre y cuando haya disponibilidad de terrenos y su precio no sea muy elevado y mantenimiento.

Plan de Desarrollo Municipal (2012). La ciudad de Pacho en su casco urbano cuenta con un sistema de alcantarillado combinado, el cual tiene una longitud aproximada de 27,6 kilómetros de redes en tubería de gres y concreto, 394 pozos de inspección y 17 emisarios que vierten las aguas servidas a los Ríos y Quebradas del casco urbano sin ningún tipo de tratamiento previo. La cobertura del sistema de alcantarillado llega a 97%. Sus efluentes son conducidos a través de unos emisarios hasta la ronda del Rio negro o afluentes naturales aledaños.

Viceministerio de Medio Ambiente (2010). Estimo que el municipio de Pacho desde el año 2003 cuenta con los estudios técnicos y diseños del Plan Maestro de Alcantarillado de Aguas Residuales y Aguas Lluvias. A pesar de que en los últimos cuatro años se han ejecutado obras de alcantarillado de aguas residuales y aguas lluvias, con base en las especificaciones técnicas contenidas en dicho Plan Maestro, no ha sido posible lograr grandes avances, dado a que las inversiones que se tienen

que realizar para ejecutar en un 100% este Plan Maestro del Alcantarillado están por el orden de \$20.000 millones.

De acuerdo al Banco Mundial (2008), más de 300 millones de habitantes de ciudades en Latinoamérica produce 225.000 toneladas de residuos sólidos cada día. Sin embargo, menos del 5% de las aguas de alcantarillado de las ciudades reciben tratamiento.

Según el Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento de Cundinamarca con la ausencia de tratamiento, las aguas residuales por lo general son vertidas en cuerpos de aguas, lo cual genera fenómenos de salud pública y deterioro ambiental. En Latinoamérica, muchas corrientes son receptoras de descargas directas de residuos domésticos e industriales.

Tabla 12. Coberturas por servicio en el Departamento de Cundinamarca

SERVICIO	% COBERTURA URBANA	% COBERTURA RURAL
Acueducto	94,5	58,7
Alcantarillado	93,5	19,6
Aseo	94,5	–

Tomado del Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los servicios de Agua y Saneamiento.

Tabla 13. Coberturas por Provincia en el Departamento de Cundinamarca

PROVINCIA	ALCANTARILLADO		ACUEDUCTO	
	URBANO (%)	RURAL (%)	URBANO (%)	RURAL(%)
Almeidas	97,30	8,30	99,10	64,90
Alto Magdalena	92,60	11,10	98,30	61,60
Bajo Magdalena	90,10	24,40	97,30	40,40
Gualiva	85,80	6,90	96,40	42,90
Guavio	97,10	9,10	97,50	37,40
Magdalena Centro	90,50	17,40	98,20	50,30
Medina	97,40	20,80	98,80	34,70
Oriente	97,00	6,30	98,50	35,60
Rio Negro	92,90	5,40	97,00	28,00
Sabana Centro	97,80	51,90	99,20	87,60
Sabana Occidente	97,50	23,90	98,80	59,30
Soacha	91,50	48,70	91,40	72,50
Sumapaz	94,70	10,70	98,50	46,80
Tequendama	93,40	14,80	98,60	69,40
Ubaté	95,50	5,80	98,20	71,40
TOTAL DEPARTAMENTO	94	17,70	97,72	53,52

Tomado del Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los servicios de Agua y Saneamiento.

Para dar cumplimiento con las necesidades básicas en calidad de agua, lo que incluye agua potable y saneamiento básico, este plan genero una distribución de recursos otorgados a cada municipio a partir de los componente a tratar, para cada componente, se establecieron los objetivos, metas e indicadores. A la actualidad no se ven reflejados en el municipio de Pacho - Cundinamarca; objeto de este estudio.

Tabla 14. Distribución de los Recursos por Municipio

Cifras en millones de pesos

MUNICIPIO	TOTAL	MUNICIPIO	TOTAL	MUNICIPIO	TOTAL
Agua de Dios	2.112	Bituima	1.945	Chaguani	1.054
Alban	1.415	Bojaca	2.000	Chipaque	5.193
Anapoima	11.183	Cabrera	1.832	Choachi	2.067
Anolaima	2.916	Cachipay	1.637	Choconta	2.767
Apulo	3.287	Cajica	2.925	Cucunuba	1.181
Arbelaez	1.657	Caparrapi	3.123	El Colegio	3.095
Beltran	1.342	Caqueza	3.765	El Peñon	1.116
El Rosal	1.500	Madrid	7.720	Sibate	2.250
Facatativa	7.573	Manta	2.205	Silvania	3.214
Formeque	1.616	Medina	1.976	Simijaca	2.894
Fosca	1.158	Mosquera	3.100	Soacha	80
Fuquene	1.226	Nariño	2.285	Sopó	2.092
Fusagasuga	6.245	Nemocon	1.786	Supata	424
Gachancipa	1.470	Nilo	1.930	Susa	1.430
Gachetá	2.622	Nimaima	2.372	Sutatausa	1.810
Gama	1.710	Nocaima	3.551	Tabio	3.150
Girardot	5.147	Pacho	5.499	Tena	1.712
Granada	2.860	Paimé	823	Tibacuy	1.751
Guacheta	3.176	Pandi	2.194	Tibirita	1.530
Guaduas	3.495	Paratebueno	2.296	Tocaima	4.102
Guasca	1.088	Pasca	2.527	Topaipi	872
Guataqui	1.125	Puerto Salgar	7.148	Ubala	2.380
Guatavita	1.110	Puli	4.465	Ubaque	2.250
Guayabal de Siquima	1.512	Quebradanegra	1.525	Ubate	4.455
Guayabetal	1.431	Quetame	779	Une	1.227
Gutierrez	1.600	Quipile	1.317	Utica	3.485
Jerusalén	1.860	Ricaute	1.000	Venecia	874
Junin	948	San Antonio del Tequendama	2.152	Vergara	2.350
La Calera	1.710	San Bernardo	2.554	Viani	1.374
La Mesa	10.887	San Cayetano	1.490	Villagomez	834
La Palma	2.398	San Francisco	1.967	Villapinzon	1.855
La Peña	2.085	San Juan de Río seco	1.871	Villeta	2.714
La Vega	2.871	Sasaima	3.040	Viota	1.852
Lenguazaque	1.930	Sesquile	2.070	Yacopi	4.104
Macheta	1.720			Zipacon	2.130
				Zipaquira	10.303
				Total general	272.824

Tomado del Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los servicios de Agua y Saneamiento.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Después de haber realizado el diseño comprobatorio, constando que la metodología por la cual se ha realizado dicho diseño es funcional, se puede resaltar que el optar por lagunas de estabilización facilita el rendimiento que tendrá el tratamiento de las aguas residuales en cuestiones económicas y de calidad. A continuación algunos criterios en la evaluación de resultados:

Tabla 15. Cuadro comparativo de los resultados obtenidos

	Caracterización	Laguna Anaerobia	Laguna Facultativa	Laguna de Maduración
Tiempo de Retención	-	3 días	9 días	10 días
Volumen de la Laguna	-	11.086,24 m ³	33.258,73 m ³	36.954,14 m ³
Profundidad de la Laguna	-	3,8 m	2.1 m	1.2 m
Área superficial de la laguna	-	0,29 Ha	1.58 Ha	3,08 Ha
Carga Orgánica superficial	8.101,0657	2.399,17 Kg DBO / Hab.día	220,98 KgDBO/Hab.día	30.68 KgDBO/Hab.día
Carga orgánica volumétrica	63,14 gDBO/m3.día	32.83 gDBO/m3.día	10,52 gDBO/m ³ .día	3.07 gDBO/m ³ .día
Eficiencia	-	50%	89%	-
DBO efluente primario	189.41 mg/L	94,70 mg/L	-	-

- Se minimizaron los días de retención de agua en las lagunas (anaerobia, facultativa y de maduración), agilizando el tratamiento, sin disminuir la calidad de tratamiento de cada una de éstas.
- Respecto a la profundidad de las lagunas, se diseñaron con aproximadamente un 58% de la profundidad máxima dada en la RAS (2000), evitando así el crecimiento de plantas acuáticas con raíces en el fondo.
- Las áreas superficiales de las lagunas y los volúmenes finales obtenidos, son capaces de soportar las cargas de orgánicas que el agua transporta, realizando así un tratamiento adecuado para ésta.
- El diseño obtenido cumple por los parámetros indicados en la Tabla 9, garantizando correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), teniendo en cuenta que la construcción que se realice para entonces, sea la dada por el diseño.

7. CONCLUSIONES

- Debido a la ausencia de un sistema de tratamiento en la actualidad. La planta de tratamiento de aguas residuales fue diseñada para una población de 21320 habitantes perteneciente al casco urbano (*Ver anexo F*). Al presente la población es de 15184 habitantes, aunque esta cifra varía en temporadas vacacionales, aumentando hasta en un 30% en su zona urbana esta información suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- El efluente de tratamiento presentó los siguientes valores físico-químicos promedios: el valor de DBO fue 189.41 mg/l, sólidos en suspensión el valor fue 104.64 mg/l, coliformes totales valor fue de 4.26E+07 mg/l, los valores de DBO, sólidos suspendidos y coliformes totales están por encima del límite máximo establecido por la CAR en su Acuerdo 43 de 2006 ver tabla 16, lo que ratifica la magnitud del problema al no existir ningún proceso de remoción de la carga orgánica.

Tabla 16. Parametros Maximos permitidos

Parámetro	Expresado como	Valor más restrictivo (Máximo que se puede obtener)
Parámetros Orgánicos		
Coliformes Totales	NMP/100mL	20000
DBO ₅	mg/L	50
Parámetros Nutrientes		
Nitritos	mg/L	10
Sólidos		
Sólidos Suspendidos	mg/L	40

Fuente: Acuerdo CAR 43 de 2006.

- El sistema de tratamiento por lagunas de estabilización resulta óptimo ya que cumple con los parámetros de remoción de elementos primarios, DBO, Solido

en suspensión y patógenos, (ver tabla 15) que contempla la normatividad sanitaria de Colombia.

- Dentro de este contexto la alternativa más eficiente para el vertimiento y tratamiento de aguas residuales en Pacho es el sistema de Lagunas de estabilización.

8. RECOMENDACIONES

Durante el diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), es indispensable tener en cuenta los parámetros de la caracterización del agua, como los son los Coliformes Totales, DBO, Sólidos en suspensión, que en este caso fueron obtenidos de los informes de análisis del agua de la CAR.

Regular los puntos de vertimiento con caracterizaciones periódicas para ajustar los parámetros de diseño a la ejecución y puesta en marcha del proyecto, debido a que son características propias de la zona y se ven afectados directamente con las épocas académicas a lo largo del año, eventos sociales como las ferias de municipio en el cual se refleja un aumento sustancial en su cantidad de habitantes y eventos invernales los cuales han sido fluctuantes en la última década según el IDEAM, 2012.

En los puntos de vertido los cuales se encuentran en predios privados y no ha sido posible realizar mediciones típicas de caracterización, entablar por medio de la Corporación Autónoma Regional provincia Rio Negro los recursos legales para que sirvan como medio conductor y regulador.

Realizar el monitoreo en un período invernal, con el objeto de evaluar las lagunas en el período de menor eficiencia

9. BIBLIOGRAFÍA

- Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. Bogotá: Editorial Mc. Graw-Hill.
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Capítulo III de los derechos colectivos y del medio ambiente*. Bogotá.
- Corporación Regional Autónoma. (2013) *Resultados analíticos del muestro a puntos de vertimiento por laboratorio ambiental*. Pacho.
- Decreto 3930 (2010). *Capítulo VI de los vertimientos*. Bogotá. Diario oficial 47873.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane) (2013). *Estadísticas de población y demografía*.
- Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS2000*.
- Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho S.A. E.S.P. (2014). *Formulario de auto declaración de vertimientos*.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2011). *Promedios 71-00*.

- López Cualla, R. A. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Martínez Sum, J. A. (1997). *Lagunas de Estabilización para el Tratamiento de Aguas Residuales*. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Ministerio del Medio Ambiente (2002). *Gestión para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales municipales*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2004.) *Resolución 1433 de 2004*.
- Montezorra Villadiego, C. A. (2004). *Evaluación del funcionamiento de la estructura de los sistemas de alcantarillado de los municipios piloto de la costa atlántica*.
- Plan de Desarrollo Municipal (2012). *Sector agua potable y saneamiento básico*.
- Plan de Saneamiento y Manejo de Vertederos N- PSMV (2011). *Acuerdo No. 030 de 19 diciembre 2011*. Pacho
- Plan de Saneamiento y Manejo de Vertederos N- PSMV (2011). *AUTO OPRN No. 424 de 23 agosto 2011*. Pacho.
- Plan de Saneamiento y Manejo de Vertederos N- PSMV (2011). *Informe Técnico No. SDAS 267*. Pacho.

- Rolim Mendoza, S. (2000). *Sistemas de lagunas de estabilización*. Editorial Mc. Graw-Hill.
- Romero Rojas, J. A. (2008). *Lagunas de estabilización de aguas residuales*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Romero Rojas, J. A. (2010). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sotelo Ávila, G. (2002). *Hidráulica de canales*. México: Editorial: UNAM Facultad de Ingeniería.
- Viceministerio de Medio Ambiente (2010). *Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los servicios de Agua y Saneamiento*.

10. ANEXOS

ANEXO A

	<p style="text-align: center;">CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA –CAR</p> <p style="text-align: center;">OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL ACREDITADO NTC ISO 17025 <small>Resolución IDEAM N° 243 de 2007</small></p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">RSC – 5.7-2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Fecha Informe</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">04</td> <td style="text-align: center;">JUNIO</td> <td style="text-align: center;">2010</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DD</td> <td style="text-align: center;">MM</td> <td style="text-align: center;">AA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Informe de Comisión N°</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">111</td> </tr> </table>	RSC – 5.7-2			Fecha Informe			04	JUNIO	2010	DD	MM	AA	Informe de Comisión N°	111	
RSC – 5.7-2																	
Fecha Informe																	
04	JUNIO	2010															
DD	MM	AA															
Informe de Comisión N°	111																
<p>Walter Fauricio Saida Milena Jenny madeleiny Samuel Ricardo Elver Manuel</p>	<p>Ospina Palacios Gómez Babativa Rico Martínez Villamil Patarrollo Fiquitiva Vargas</p>	<p>Oficina Laboratorio Ambiental Oficina Laboratorio Ambiental Oficina Laboratorio Ambiental Oficina Laboratorio Ambiental Oficina Laboratorio Ambiental Oficina Laboratorio Ambiental</p>															
<p>GEOREFERENCIACIÓN</p>																	
<p>Municipio: <u>PACHO</u></p>																	
<p>Puntos de Interés:</p>																	
<p><u>PUNTO RIO SAN ANTONIO ANTES DE LOS VERTIMIENTOS-BARRIO SAN JOSE:</u></p>																	
<p>Se encuentra ubicado en el Barrio San José, cuyas coordenadas planas son Norte: 1057131; Este: 0990385 a una altura de 1940 m.s.n.m.</p>																	
<p><u>PUNTO VERTIMIENTO BARRIO SAN JOSE:</u></p>																	
<p>Se encuentra ubicado en el Barrio San José, diagonal a la tienda El Chamizo, cuyas coordenadas planas son Norte: 1058211; Este: 0990575 a una altura de 1886 m.s.n.m.</p>																	
<p><u>PUNTO VERTIMIENTO "MATADERO":</u></p>																	
<p>Se encuentra ubicado en el barrio Kennedy, diagonal a la plaza de mercado, cuyas coordenadas planas son Norte: 1058721; Este: 0990385 a una altura de 1790 m.s.n.m.</p>																	
<p><u>PUNTO VERTIMIENTO BARRIO LA PALMA:</u></p>																	
<p>Se encuentra ubicado en el barrio La Palma, cuyas coordenadas planas son Norte: 1059893; Este: 0991159, a una altura de 1774 m.s.n.m.</p>																	
<p><u>PUNTO VERTIMIENTO SECTOR LLANO-LA HACIENDA:</u></p>																	
<p>Se encuentra ubicado en el Sector Llano-La Hacienda, cuyas coordenadas planas son Norte: 1061132; Este: 0990880, a una altura de 1642 m.s.n.m.</p>																	



CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DE CUNDINAMARCA –CAR

OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL
ACREDITADO NTC ISO 17025
Resolución IDEAM N° 243 de 2007

RSC – 5.7–2

Fecha Informe

04 JUNIO 2010

DD MM AA

Informe de Comisión N° 111

FORMATO OLAM – INFORME DE COMISION N° 111

OBJETO DE LA VISITA: Realizar muestreo compuesto y análisis de 24 horas tomando alicotas cada hora a los vertimientos del municipio y 2 muestras puntuales a los vertimientos del Municipio de Pacho. Muestras puntuales fuente receptora antes y después de los 5 vertimientos del Municipio de Pacho Cundinamarca.

FECHA DE LA VISITA: 4 de Junio del 2010.

1. ASPECTOS GENERALES

Visita realizada por solicitud de la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Pacho Cundinamarca, donde solicitan muestreo compuesto, puntual y análisis de vertimientos a los diferentes puntos de vertimientos, ubicados en el casco urbano Jurisdicción del Municipio de Pacho.

2. INFORME DE LA VISITA

La visita se realizó el día 20 de Mayo del 2010 a los puntos RIO SAN ANTONIO ANTES DE VERTIMIENTOS-BARRIO SANJOSE, VERTIMIENTO BARRIO SAN JOSE, VERTIMIENTO "MATADERO", el día 25 y 26 de Mayo del 2010 al punto VERTIMIENTO BARRIO LA PALMA, el 27 y 28 de el punto VERTIMIENTO SECTOR LLANO-LA HACIENDA y el día 3 y 4 de Junio a los puntos VERTIMINIENTO FRENTE AL COLEGIO COMERCIAL PIO XII y RIO NEGRO AGUAS ABAJO DE TODOS LOS VERTIMIENTOS, por parte de funcionarios del Laboratorio Ambiental de la CAR, dando cumplimiento a la solicitud realizada por parte de la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL MUNICIPIO DE PACHO y lo establecido en el Plan de Muestreo N° 121 de Mayo 13 del 2010 y la cual fue atendida por parte del señor JAVIER GOMEZ ORTIZ, identificado con cedula de ciudadanía N° 11.517.030, Jefe de Servicios Públicos del Municipio de Pacho, lugar donde se encuentra ubicados los puntos anteriormente nombrados.

Este muestreo fue solicitado por la Empresa de Servicios Públicos del municipio, con el fin de realizar la formulación del Plan de Saneamiento Básico.

PERSONAL QUE ASISTIÓ

NOMBRES

APELLIDOS

DEPENDENCIA

Raul Eduardo

Prieto Villalba

Oficina Laboratorio Ambiental



CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DE CUNDINAMARCA -CAR
OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL
ACREDITADO NTC ISO 17025
Resolución IDEAM N° 243 de 2007

RSC - 5.7-2		
Fecha Informe		
04	JUNIO	2010
DD	MM	AA
Informe de Comision N°		111

PUNTO VERTIMIENTO FRENTE AL COLEGIO COMERCIAL PIO XII-SECCION A:

Se encuentra ubicado Frente al Colegio Comercial Pio XII-Sección A, cuyas coordenadas planas son Norte : 1059466; Este 0991131, a una altura de 1722 m.s.n.m.

PUNTO RIO NEGRO AGUAS ABAJO DE TODOS LOS VERTIMIENTOS:

Se encuentra ubicado cotas debajo de los vertimientos anteriormente nombrados, cuyas coordenadas planas son Norte: 1061119; Este: 0990760, a una altura de 1593 m.s.n.m.

3. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD A MUESTREAR

MUESTRA	No. RADICACIÓN MUESTRA	SITIO DE RECOLECCIÓN - DESCRIPCIÓN					HORA DE TOMA DE MUESTRA
		SITIO DE TOMA DE MUESTRA	ALTURA m.s.n.m.	Longitud (Y)	Latitud (X)	ME (GPS)	
1	2286	Punto Rio San Antonio antes de los Vertimientos-Barrio San José.	1940	1057131	0990385	4 m	3:40 pm
2	2287	Punto Vertimiento Barrio San José.	1886	1058211	0990575	6 m	9:00 am
3	2288	Punto Vertimiento Matadero.	1790	1058721	0990737	6 m	9:20 am
4	2317	Punto Vertimiento Barrio La Palma.	1744	1059893	0991159	4 m	7:00 am
5	2381	Punto Vertimiento Sector Llano-La Hacienda.	1642	1061132	0990880	6 m	6:00 am
6	2483	Punto Vertimiento Frente al Colegio Comercial Pio XII - Seccion A.	1722	1059466	0991131	4 m	7:00 am
7	2484	Punto Rio Negro Aguas Abajo de todos los Vertimientos.	1593	1061119	0990760	3 m	3:45 pm

4. DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO

Las muestras puntuales se solicitaron, para el análisis de los siguientes parámetros: Coliformes totales, E.Coli, DBO, DQO, P-Total, Oxigeno Disuelto, Conductividad, PH, Temp y Caudal.



CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DE CUNDINAMARCA -CAR

OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL
ACREDITADO NTC ISO 17025

Resolución IDEAM N° 243 de 2007

RSC - 5.7-2

Fecha Informe

04 JUNIO 2010

DD MM AA

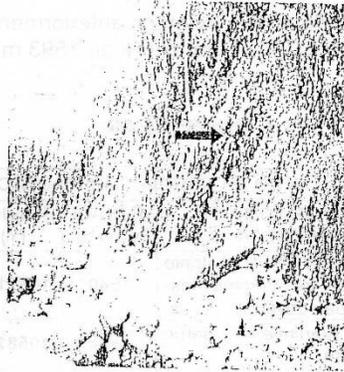
Informe de Comisión N° 111

5. ANEXOS.

Dentro de los puntos objeto de muestreo se encuentran los siguientes puntos:



Fuente Funcionarios Laboratorio Ambiental.
Vista Punto Río San Antonio Antes de los
Vertimientos Barrio San José.



Vista Punto Vertimiento Barrio San José.



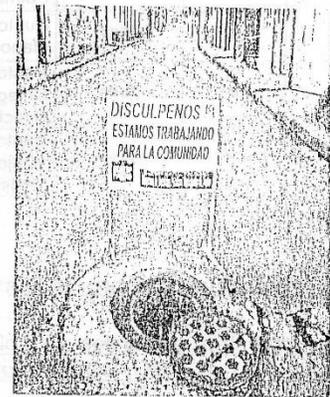
Vista Punto Vertimiento Matadero.



Fuente Funcionarios Laboratorio Ambiental.
Vista Punto Vertimiento Barrio La Palma.



Vista Punto Vertimiento Sector Llano-
La Hacienda.



Vista Vertimiento Frente al Colegio
Comercial Pio XII- Seccion A.



CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DE CUNDINAMARCA –CAR

OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL
ACREDITADO NTC ISO 17025
Resolución IDEAM N° 243 de 2007

RSC – 5.7–2		
Fecha Informe		
04	JUNIO	2010
DD	MM	AA
Informe de Comision N°		111



Fuente Funcionarios Laboratorio Ambiental.
Vista Rio Negro Aguas Debajo de todos los
Vertimientos.

6. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Para constancia de lo anterior, firma el presente informe de comisión bajo la responsabilidad expresa de quien lo suscribe a los cinco (04) días de mes de Junio de 2010.

JEFE DE COMISION
RAUL EDUARDO PRIETO VILLALBA
CC N° 80387657 de El Colegio

Original: Edwin Giovani García M - Jefe Oficina Laboratorio Ambiental
1ª Copia: Oficina Laboratorio Ambiental

ANEXO B



Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible
República de Colombia

Informe Técnico No. SDAS 267 de 23 MAY 2011

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV MUNICIPIO DE PACHO

I. IDENTIFICACIÓN

Expediente	8008-6301-37728		
Radicación	Oficio No.08101101283 del 14/10/2010		
Solicitante o Contraventor	Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho - Cundinamarca S.A. E.S.P.		
Representante Legal	José Javier Gómez Ortiz		
Identificación	NIT 832006409-4		
Domicilio Solicitante	Palacio Municipal Cra 16 No.7-29		
Teléfonos Solicitante	8542506		
Municipio	Pacho - Cundinamarca		
Asunto	Solicitud de aprobación de PSMV		
Objetivo	Evaluación del PSMV presentado por el Municipio de Pacho		
Tipo	Trámite por Decidir	Seguimiento y Control	Evaluación de Documentación
	Permisivo	Permisivo	Permisivo
	Sancionatorio	Sancionatorio	Sancionatorio

II. ANTECEDENTES

II.1 Normatividad

1. Para la Fase 1° Revisión y Evaluación del PSMV, se tienen en cuenta, entre otras las disposiciones legales, las que se indican en el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1

DISPOSICIONES LEGALES						
No.	Año	Fecha		Tipo de Norma	Expedida Por:	Por el cual:
		DD	MM			
23	1973	19	12	Ley	Congreso	se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.



267

de 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

2811	1974	18	12	Decreto Ley		se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
1541	1978	26	7	Decreto	Nacional	Establece los lineamientos generales tanto para los permisos de concesión y aprovechamiento de fuentes hídricas, como para los permisos de vertimiento en las mismas.
1594	1984	26	6	Decreto	Nacional	se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. (criterios de ordenamiento y destinación del recurso agua, así como los requerimientos mínimos de calidad para diferentes usos del mismo. Contiene normas nacionales de vertimientos consideraciones sobre el cumplimiento de las mismas.) Derogado por el Decreto 3930 del 2010. Derogado por el Decreto 3030 del 25 de Octubre del 2010.
	1991	6	7	Constitución	Asamblea Constituyente	Constitución Política de Colombia
99	1993	22	12	Ley	Congreso	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
142	1994	11	7	Ley	Congreso	Se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
388	1997	18	7	Ley	Congreso	Se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.
73	2000	28	10	Decreto	Alcaldía Pacho	Se adopta el POT de Pacho
1096	2000			Resolución	MAVDT	RAS2000
01	2001	30	1	Acuerdo	CAR	se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Licencias Ambientales, Planes de Manejo, Planes de Recuperación y/o Restauración Ambiental, Planes de Aprovechamiento Forestal y demás permisos, Autorizaciones y concesiones y se dictan otras disposiciones.
1729	2002	6	08	Decreto	Nacional-MAVDT	se reglamenta la Parte XIII <sic>, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5o. de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.
3177	2002	15	07	Documento	CONPES	Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del PIna Nacional de Manejo de Aguas Residuales



267

Informe Técnico No. SDAS de 23 MAY 2011

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

3100	2003	30	10	Decreto	Nacional-MAVDT	se reglamentan la tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales
155	2004	22	1	Decreto	Nacional-MAVDT	se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
1200	2004	20	04	Decreto	Nacional-MAVDT	Se determinan los instrumentos de planificación ambiental y se adoptan otras disposiciones
3440	2004	21	10	Decreto	Nacional-MAVDT	se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones
1433	2004	13	12	Resolución	MAVDT	se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMVs
2145	2005	23	12	Resolución	MAVDT	se modifica parcialmente la resolución 1433-2004
31	2005	19	9	Acuerdo	CAR	se adoptan los módulos de consumo para los diferentes usos del recurso hídrico en la jurisdicción de la CAR
50	2006	20	11	Acuerdo	CAR	se establece el monto tarifario de la tasa retributiva para el período comprendido entre el 31 de Octubre y el 31 de Diciembre de 2006
266	2007	28	2	Resolución	CAR	se reglamenta el procedimiento para la evaluación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV
1333	2009	21	7	Ley	Congreso	se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones
3461	2009	28	12	Resolución	CAR	se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Rionegro, a lograr en el año 2020
3930	2010	25	10	Decreto	Nacional-MAVDT	se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 111-Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones

2. La Constitución Política establece en los artículos 79, 89 y 95, la obligación del Estado de proteger la diversidad del ambiente, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano, el deber de los ciudadanos de proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación del ambiente.
3. El artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, establece que los usuarios prestadores del servicio de alcantarillado sujetos al pago de la tasa retributiva deberán presentar a la autoridad ambiental competente el plan de



267

23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, de conformidad con la reglamentación que para tal efecto expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual deberá contener las actividades e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos.

4. La Resolución 1433 de 2004 del 27 de diciembre de 2004 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamentó el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV. Dicho artículo establece que los usuarios prestadores del servicio de alcantarillado sujetos al pago de la tasa retributiva deberán presentar a la autoridad ambiental competente el plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, para su aprobación.
5. El Artículo 3°, de la Resolución 1433 de 2004, establece que la proyección del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, se realizará para un horizonte mínimo de diez años y su ejecución se programará de acuerdo con el cronograma de actividades establecido en el mismo, en las fases de corto plazo (contado desde la presentación del PSMV hasta el 2° año), mediano plazo (contado desde el 2° hasta el 5° año) y largo plazo (contado desde el 5° hasta el 10° año).
6. En atención a los requerimientos de la Corporación y en cumplimiento de lo dispuesto en la normatividad, el municipio de Pacho presentó a la CAR mediante radicación No. 08101101283 del 14 de Octubre de 2010 el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos para el Municipio de Pacho, para su respectiva revisión, evaluación y aprobación.

III. DOCUMENTACIÓN EXPEDIENTE 8010-6301-37728

III.1 Fase 1. Revisión de la documentación y liquidación del servicio de evaluación ambiental

Para efecto de la verificación del cumplimiento de la Fase 1, se tiene en cuenta lo dispuesto en la Resolución de la CAR No. 266/2007 (28 de Febrero), "Por medio de la cual se reglamenta el procedimiento para la evaluación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV y se adoptan otras determinaciones", en la cual se indica que se debe cumplir lo dispuesto en el Artículo 4 de la Resolución MAVDT 1433 de 2004. Presentación de información. Modificado por el Artículo 1 de la Resolución MAVDT 2145 de 2005 que indica que "La información de que trata el artículo 4o de la Resolución 1433 de 2004, deberá ser presentada ante la autoridad ambiental competente por las personas prestadoras del servicio público de alcantarillado y sus actividades complementarias, en un plazo no mayor de cuatro (4) meses contados a partir de la publicación del acto administrativo mediante el cual la autoridad ambiental



267

Informe Técnico No. SDAS de 23 MAY 2011
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

competente defina el objetivo de calidad de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor.”

De acuerdo con lo señalado en el Artículo 4º de la Resolución 1433 de 2004 y Resolución 266 del 2007, fue verificada la información del documento del PSMV presentado mediante radicación No. 08101101283 del 14 de Octubre de 2010.

DOCUMENTACIÓN	PRESENTA		COMPLETO	
	SI	NO	SI	NO
DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
• Descripción de la infraestructuras existente en cuanto a cobertura del servicio de alcantarillado (redes locales),	X			X
• Colectores principales,	X		X	
• Número de vertimientos puntuales	X			X
• Corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores en área urbana y rural. Interceptores o emisarios finales construidos	X			X
• ubicación existente o prevista de sistemas de tratamiento de aguas residuales		X		
• Esquema, o mapa	X			X
• Identificación de la totalidad de los vertimientos puntuales de aguas residuales realizados en las áreas urbanas y rural por las personas prestadoras del servicio público domiciliario de alcantarillado y sus actividades complementarias y de las respectivas corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores.	X			X
• Caracterización de las descargas de aguas residuales y caracterización de las corrientes, tramos o cuerpos de agua receptores, antes y después de cada vertimiento identificado.	X			X
• Documentación del estado de la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor en términos de calidad, a partir de la información disponible y de la caracterización que de cada corriente, tramo o cuerpo de agua receptor realice la persona prestadora del servicio público de alcantarillado y de sus actividades complementarias, al menos en los parámetros básicos que se señalan en el artículo 6º de la Resolución 1433.		X		
• Proyecciones de la carga contaminante generada, recolectada, transportada y tratada, por vertimiento y por corriente, tramo o cuerpo de agua receptor, Se proyectará al menos la carga contaminante de las sustancias o parámetros objeto de cobro de tasa retributiva.		X		
• Para el corto plazo (contado desde la presentación del PSMV hasta el 2º año),		X		
• Para el mediano plazo (contado desde el 2º hasta el 5º año)		X		



Informe Técnico No. SDAS **267** de **23 MAY 2011**
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

DOCUMENTACIÓN	PRESENTA		COMPLETO	
	SI	NO	SI	NO
DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
• Para el largo plazo (contado desde el 5° hasta el 10° año),		X		
• Objetivos de reducción del número de vertimientos puntuales y cumplimiento de sus metas de calidad, que se propondrán como metas individuales de reducción de carga contaminante.		X		
• Para el corto plazo (contado desde la presentación del PSMV hasta el 2° año),		X		
• Para el mediano plazo (contado desde el 2° hasta el 5° año)		X		
• Para el largo plazo (contado desde el 5° hasta el 10° año),		X		
• Descripción detallada de los programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones en las fases de corto, mediano y largo plazo, para los alcantarillados sanitario y pluvial y cronograma de cumplimiento de la norma de vertimientos. Cuando se cuente con sistemas de tratamiento de aguas residuales, se deberá indicar y programar las acciones principales para cubrir incrementos de cargas contaminantes causados por crecimientos de la población, garantizar la eficiencia del sistema de tratamiento y la calidad definida para el efluente del sistema de tratamiento	X			X
• En los casos en que no se cuente con sistema o sistemas de tratamiento de aguas residuales, se deberán indicar las fechas previstas de construcción e iniciación de operación del sistema de tratamiento		X		
• Formulación de indicadores de seguimiento que reflejen el avance físico de las obras programadas y el nivel de logro de los objetivos y metas de calidad propuestos, en función de los parámetros establecidos de acuerdo con la normatividad ambiental vigente		X		
INDICADORES				
• Volumen total de agua residual generada		X		
• Volumen de agua residual colectada		X		
• cantidad de carga contaminante asociada por vertimiento		X		
• Volumen total de las aguas residuales		X		
• nivel y eficiencia del tratamiento efectuado		X		
• nivel de carga contaminante removida,		X		
• Número de vertimientos puntuales eliminados		X		
• Número de conexiones erradas eliminadas.		X		



267 de 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de 23 MAY 2011
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

DOCUMENTACIÓN	PRESENTA		COMPLETO	
	SI	NO	SI	NO
DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO				
FORMULARIOS				
• F1- Información preliminar	X		X	
• F2- Alcance y nivel de complejidad	X			X
• F3- Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado existente	X			X
• F4- Identificación de vertimientos puntuales		X		
• F5- Proyección de la carga contaminante DBO y SST		X		
• F6- Objetivos de reducción de puntos de vertimiento		X		
• F7- Metas de calidad asociadas a la reducción de carga contaminante		X		
• F8- Indicadores de seguimiento		X		

III.2 FASE 2 - EVALUACIÓN DEL PSMV

III.2.1 VISITA TECNICA

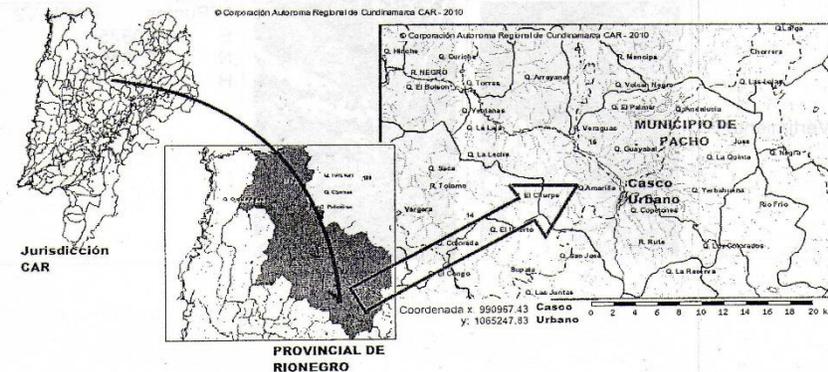
3.1. Desarrollo de la visita de verificación PSMV:

El día 18 de Enero de 2011 se realizó visita técnica para verificar la información del documento PSMV en relación a: aspectos administrativos y puntos de vertimiento.

Asistentes:

NOMBRE	CARGO
José Javier Gómez	Gerente ESP Pacho
Martín Mazo Villalobos	Contratista CAR-SDAS

Localización:





23 MAY 2011

267

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANÉAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

Pacho es un municipio de Cundinamarca (Colombia), capital de la Provincia de Rionegro. Su nombre deriva de la expresión chibcha Pacho que significa Papá Bueno

Limita por el norte con los municipios de San Cayetano, Villagómez y Topaipí; por el sur con los municipios de Supatá y Subachoque; al occidente con los municipios de Vergara y el Peñon; y por el oriente, con los municipios de Zipaquirá, Tausa y Cogua. La población es aproximadamente 34% urbana y 66% rural.

Se encuentra a una Altitud de 1799 msnm, una temperatura promedio de 19° C, con una distancia en carretera a Bogotá de 88 Kilometros. Los días de mercado son los días Viernes y Sábado y las empresas de transporte son: Rionegro, Macarena y Expreso Gómez Villa.

Registro Fotográfico.

Se efectuó registro fotográfico de los vertimientos existentes en el Municipio de Pacho durante la visita, donde se observa la existencia de quince vertimientos directos a fuentes hídricas y no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales.

UBICACIÓN	REGISTRO FOTográfico DE PUNTO DE VERTIMIENTO		OBSERVACIÓN
Vertimiento 1 Sector San José			Coordenadas: PACH V1 E 990535 N 1058211 Altura: 1858 m Tubería en diámetro 4" pulgadas y vertimiento directo al río San Antonio con una caída de más de 5 metros de altura.

UBICACIÓN	REGISTRO FOTográfico DE PUNTO DE VERTIMIENTO		OBSERVACIÓN
Vertimiento 2			N°Puntos PACH V2 E 990525 N 1058462 H 1854 m



267 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO		OBSERVACIÓN
Vertimiento 3 Matadero			N°Puntos PACH V3 MAT E 990714 N 1058709 H 1834 m Vertimiento del Matadero Municipal
Vertimiento 4 Los puentes margen izquierda			N°Puntos PACH V4 PUENTES E 990852 N 1059239 H 1796 m
Vertimiento 5 Los puentes margen derecha			N°Puntos PACH V5 PUENTES E 990933 N 1059165 H 1796 m



Informe Técnico No. SDAS 267 de 23 MAY 2011

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIÓN
Vertimiento 6		N°Puntos PACH V6 E 990780 N 1060224 H 1719 m
Vertimiento 7		N°Puntos PACH V7 E 991154 N 1059891 H 1737 m
Vertimiento 8		N°Puntos PACH V8 E 991081 N 1059843 H 1742 m



267

23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIÓN
Vertimiento 9		N°Puntos PACH V9 E 991159 N 1060118 H 1722 m
Vertimiento 10		N°Puntos PACH V10 E 990881 N 1061128 H 1648 m
Vertimiento 11 En la quebrada Batán		N°Puntos PACH V11 E 991179 N 1059045 H 1806 m



Informe Técnico No. SDAS de 23 MAY 2011
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO		OBSERVACIÓN
Vertimiento 12			N°Puntos PACH V12 E 991026 N 1059399 H 1770 m

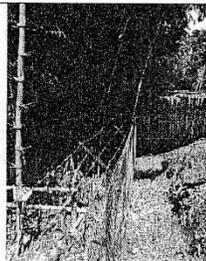
UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO		OBSERVACIÓN
Vertimiento 13			N°Puntos PACH V13 E 990954 N 1059432 H 1770 m

UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO		OBSERVACIÓN
Vertimiento 14			N°Puntos PACH V14 E 991506 N 1060852 H 1690 m

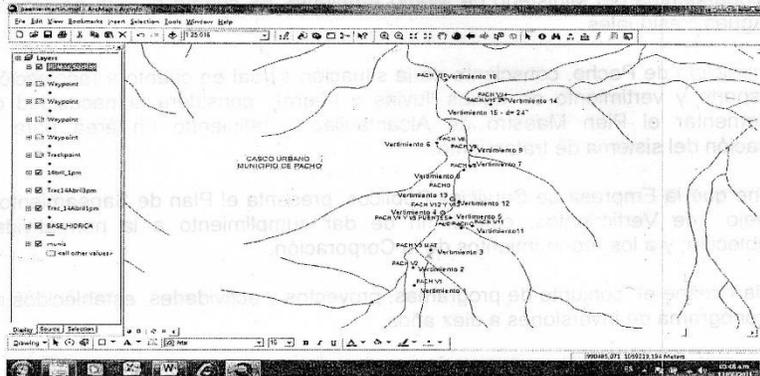


267 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDA 267 de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

UBICACIÓN	REGISTRO FOTOGRAFICO DE PUNTO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIÓN
Vertimiento 15		N°Puntos PACH V15 24" E 991380 N 1060773 H 1687 m No se pudo verificar porque se encuentra sobre predios privados

La localización geográfica de cada uno de los vertimientos se presenta en la Figura siguiente, la cual corresponde a la referenciación de los vertimientos en ArcGis



III.2 EVALUACION DOCUMENTACION TÉCNICA

Una vez revisada la información suministrada por la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho, mediante radicaciones CAR No. 08101101283 del 14 de Octubre de 2010 y No.08101101425 del 16 de Noviembre de 2010 mediante el cuál el municipio allega el pago por el servicio de evaluación ambiental, se presenta el PSMV en medio físico y magnético. A continuación se presenta un resumen del contenido más relevante del documento del PSMV.

El documento recibido contiene la formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV para el Municipio de Pacho, el informe cuenta con ochenta y siete (87) folios, con el siguiente contenido:

- Numeral 1 - Introducción- Antecedentes
- Numeral 2 - Generalidades



267 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

- Numeral 3 - Diagnóstico del sistema de alcantarillado existente – Resultados laboratorio - Formatos F1, F2 y F3.
- Numeral 4 - Vertimientos Puntuales
- Numeral 5 - Programas, proyectos y Actividades a corto, mediano y largo plazo.
- Numeral 6 - Diagnóstico Institucional.
- Numeral 7 - Estructuración PSMV
- Anexos - Plano (1) Plan Básico ordenamiento Territorial, red de servicios y vías.
Copia Cédula de ciudadanía -Certificación de existencia y representación.
Copia Pago evaluación ambiental, consignación No.112324604.

3.1. Introducción, alcance y objetivos del PSMV

Introducción:

Define la problemática de la contaminación hídrica ocasionada por los vertimientos de aguas residuales, repercutiendo en la salud y en el medio ambiente. Establece los lineamientos del Ministerio de Medio Ambiente, en cuanto al Plan de Manejo de Aguas Residuales.

El municipio de Pacho, consciente de la situación actual en cuanto a recolección, transporte y vertimiento de aguas lluvias y negra, considera la necesidad de implementar el Plan Maestro de Alcantarillado, definiendo un área para la ubicación del sistema de tratamiento.

Define que la Empresa de Servicios Públicos, presenta el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, con el fin de dar cumplimiento a la normatividad establecida, y a los requerimientos de la Corporación.

El plan define el conjunto de programas, proyectos y actividades, establecidos en el cronograma de inversiones a diez años.

No menciona número de vertimientos, cuerpos receptores, ni alcance del PSMV.

Alcance:

Establece el alcance en el formato F2, relacionando las acciones a seguir para lograr una cobertura del 100% de alcantarillado, y la reducción de los 16 vertimientos del casco urbano y 4 vertimientos del corregimiento de Pasuncha, que vierten a los ríos San Antonio y Batán y las quebradas Los Leones y Gotaque en el casco urbano; y a las quebradas Matajunca y Palma Roja del corregimiento de Pasuncha.

Objetivos:

No establece los objetivos dentro la formulación del PSMV el municipio de Pacho.



267 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

Antecedentes:

Define que el Ministerio del Medio Ambiente, establece los lineamientos del PSMV, definiendo las estrategias en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Establece la normatividad general relacionada para Aguas residuales, Tasa Retributiva, Reuso de Aguas Residuales, sin considerar la Resolución No.3461 del 2009, donde establece la Corporación los Objetivos de la cuenca del Rio Negro.

3.2. Generalidades del Municipio

- Localización, extensión y límites del municipio.

El Municipio de Pacho, cuenta con seis sectores en el casco urbano, 74 veredas y un corregimiento de Pasuncha.

Define límites del municipio y ubicación geográfica.

3.3. Diagnóstico del sistema de alcantarillado existente

- Cobertura del sistema

Indican la cobertura del sistema de alcantarillado de aguas negras del casco urbano, relacionando diez y nueve (19) barrios, con una cobertura del 83.40%, el cual incluye el corregimiento de Pasuncha. Establece que el Plan Maestro de Alcantarillado se proyecta cubrir el déficit del 16.60% existente en los barrios como Saboya, La Virgen y la Ferrería.

Determina que la zona rural, no cuenta con red de alcantarillado, y que están provistos de pozos sépticos.

Relaciona inventario de colectores existentes del casco urbano y del corregimiento de Pasuncha, tanto de la red principal y secundaria de alcantarillado definiendo longitud, diámetro y material, sin definir el estado actual de estos. Adjunta inventario de colectores proyectados para aguas negras del casco urbano y del corregimiento de Pasuncha.

Adjunta formatos F1 y F2. Plano (1) Plan Básico ordenamiento Territorial, red de servicios y vías.

No define el diagnóstico del sistema de alcantarillado actual del casco urbano, ni del corregimiento de Pasuncha; no establece proyecciones de población, conexiones industriales, comerciales, instituciones. No determina sistemas de tratamiento a proyectar, ni adjuntan plano de red de alcantarillado y perímetro sanitario.



267 23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

- Vertimientos Puntuales

➤ **Vertimientos urbanos.**

Relaciona una lista de quince (15) vertimientos puntuales en el casco urbano, y en el formato F2 define diez y seis (16) vertimientos puntuales; presenta un plano (1) Plan Básico ordenamiento Territorial, red de servicios y vías, folio 79, donde establece quince (15) vertimientos puntuales en el casco urbano, sin relación a la lista presentada, ni coordenadas de ubicación, ni ser clara la ubicación de estos. Folios 53-57. No adjunta información del corregimiento de Pasuncha, donde estableció en el formato F2, de cuatro (4) vertimientos puntuales, sin describir cada uno de los vertimientos.

Adjunta resultados del laboratorio de aguas residuales, sin ser analizados, donde se presenta los siguientes resultados en el casco urbano:

No. VERTIMIENTO	VERTIMIENTO	SE REALIZO ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES
1	Sector San José	X
2	Barrio Santa Helena	
3	Sector matadero municipal	X
4	La Veguita. Derecha	
5	La Veguita. Izquierda	
6	Diagonal 9° Quebradas	
7	Cra 24 con 7° sector La Palmita	X
8	Colegio Comercial	X
9	Cra 27 con 7° y 8° sector La Miguera	
10	Calle 7° con cra 37 Pajonales	
11	Telecom	
12	Transversal 21	
13	Transversal 22	
14	La Ferrería Puente	
15	La Ferrería Los Postales	
CUERPOS DE AGUA		
1	Río San Antonio aguas arriba	X
	Río San Antonio aguas abajo	
2	Batán aguas arriba	
	Batán aguas abajo	
3	Quebrada Los Leones aguas arriba	
	Quebrada Los Leones aguas abajo	
4	Quebrada Gotaque aguas arriba	
	Quebrada Gotaque aguas abajo	



267

23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

De los quince (15) vertimientos relacionados en el folio 53 del casco urbano, se realizó a cuatro vertimientos el monitoreo de aguas residuales, además adjunta un resultado del laboratorio al vertimiento Sector Llano – La Hacienda, sin estar este relacionado.

Además de los cuatro cuerpos receptores en el casco urbano, se monitoreo aguas arriba del vertimiento del Barrio San José, río San Antonio; adjunta el resultado del laboratorio de aguas del vertimiento del río Negro, salida a Pacho, el cual no está relacionado en los cuerpos receptores identificados.

De los cuatro (4) vertimientos del corregimiento de Pasuncha, que vierten a las quebradas Matajunga y Palma Roja, no adjunta ningún resultado del laboratorio de aguas.

Los análisis de aguas residuales, los realizó el laboratorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. No adjunta formato F4.

3.4. Programas, proyectos y Actividades a corto, mediano y largo plazo

El principal objeto del sistema de gestión ambiental del municipio de Pacho hace referencia a un sistema de tratamiento de las aguas residuales, que permita mejorar las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua residual generada.

Menciona que el sistema de alcantarillado tiene más de cuarenta años de servicio, y se encuentra en muy mal estado, contribuyendo la gran cantidad de vertimientos que descargan directamente a los cuerpos receptores, siendo necesario la reducción de estos y conducirlos a un punto para tratarlos.

Define que para implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales, se debe plantear diferentes alternativas desde el punto de vista técnico económico, para el montaje del sistema de tratamiento.

Adjunta ficha resumen proyecto Gobernación de Cundinamarca, estableciendo proyectos en acueducto y alcantarillado generalizado por un valor total de \$27.816.912,167.

No adjunta cronograma de inversión del PSMV a corto, mediano y largo plazo al año 2020, semestre a semestre, sin determinar reducción de vertimientos tanto en el casco urbano como en el corregimiento de Pasuncha; además no se establece responsables y fuentes posibles de cofinanciación, sin incluir el componente institucional, administrativo de la empresa y el de educación ambiental.

3.5. Diagnóstico Institucional

El documento relaciona que la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho S.A E.S.P, es el prestador del servicio de alcantarillado, define que



267

Informe Técnico No. SDAS de 23 MAY 2011
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

En la visita de campo efectuada al municipio de Pacho fueron verificados los 15 vertimientos identificados en el PSMV.

No fueron diligenciados los formatos F4, F5, F6, F7 y F8.

Teniendo en cuenta que el documento no se encuentra completo de acuerdo a lo requerido por la Resolución 1433 de 2004, y con el fin de dar continuidad al trámite de aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos será necesario que la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho complemente el documento de acuerdo a las recomendaciones plasmadas en el siguiente capítulo del presente Informe Técnico.

V. RECOMENDACIONES Y OBLIGACIONES

De acuerdo a la revisión efectuada al documento presentado por la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho - Cundinamarca S.A. E.S.P, relativo al PSMV para la zona urbana del municipio, se establece que para APROBAR el PSMV se requiere complementar la siguiente información:

5.1 Introducción, alcance y objetivos del PSMV

- Ajustar la introducción definiendo los programas, proyectos y actividades referentes al cumplimiento del PSMV.
- Ampliar el alcance de acuerdo los requerimientos definidos en la Guía de Formulación del PSMV considerando aspectos generales de población, área beneficiada, población afectada, aspectos institucionales, económicos y financieros.
- Definir los objetivos del PSMV.

5.2 Diagnóstico del sistema de alcantarillado

5.1.1 Descripción y componentes del sistema de alcantarillado.

- Ampliar y actualizar el diagnóstico del sistema de alcantarillado, tanto del casco urbano como del corregimiento de Pasuncha, incluyendo proyección del sistema de tratamiento.
- Relacionar proyecciones de la población tanto del casco urbano como del corregimiento de Pasuncha.
- Presentar planos de perímetro sanitario, sistema de red de alcantarillado y zonas de expansión.
- Definir el manejo de las aguas no residuales domésticas que se conectan al sistema de alcantarillado, conexiones comerciales, institucionales y erradas.
- Diligenciar todos los formatos de la guía de formulación del PSMV.



267

23 MAY 2011

Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

5.1.2 Identificación de la totalidad de los vertimientos puntuales de aguas residuales.

- Identificar y describir la totalidad de los puntos de vertimientos existentes tanto urbano como del corregimiento de Pasuncha, siendo coherente el todo el documento.
- Definir el uso del agua de acuerdo al tramo y a la clase a la que pertenece los vertimientos relacionados en el PSMV, según Resolución No.3461 del 2009, donde establece la Corporación los Objetivos de la cuenca del río Negro.
- Presentar plano identificando cada vertimiento, georeferenciado y nombre propio, tanto urbano como del corregimiento de Pasuncha.

5.1.3 Caracterización de las descargas de aguas residuales y caracterización de las corrientes tramos o cuerpos de agua receptores, antes y después de cada vertimiento identificado.

- Definir con exactitud el número de vertimientos puntuales y cuerpos receptores, tanto del área urbana como del corregimiento de Pasuncha.
- Realizar las caracterizaciones de todos los cuerpos receptores, aguas arriba y aguas abajo, tanto urbano como del corregimiento de Pasuncha.
- Realizar y presentar las caracterizaciones de todos los vertimientos puntuales, tanto urbano como del corregimiento de Pasuncha.
- Analizar los resultados emitidos por el laboratorio.
- Ajustar el Formato F-4.

5.1.4 Diagnóstico institucional, administrativo, financiero, económico y comercial.

- Relacionar el Diagnóstico, Institucional, Administrativo, Económico y Comercial de acuerdo a los requerimientos establecidos en la guía para Formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV

5.1.5 Análisis brecha del servicio de alcantarillado y manejo de las aguas residuales.

Presentar el Análisis Brecha para el componente del servicio de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, analizando las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas bajo los aspectos socio-económico, ambientales, técnicos, institucionales y financieros.

5.2 Estructura del PSMV

5.2.2 Proyecciones de la carga contaminante generada, recolectada transportada y tratada, por vertimiento y por corriente.



Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

Presentar Proyección de carga contaminante DBO5 y SST, de todos los vertimientos puntuales, proyectada a corto, mediano y largo plazo. Diligenciar el formato F5.

5.2.3 Objetivos de reducción del número de vertimientos puntuales.

Presentar los objetivos de reducción de puntos de vertimiento, estableciendo el periodo de reducción. Diligenciar el formato F6.

5.2.4 Metas de Calidad Asociadas a la Reducción de Carga Contaminante.

Presentar las Metas de Calidad Asociadas a la Reducción de Carga Contaminante, proyectada a corto, mediano y largo plazo. Diligenciar el formato F7.

5.2.5 Indicadores de Seguimiento.

Presentar los Indicadores de Seguimiento, semestralmente al año 2020, Diligenciar el formato F8.

5.3 Descripción detallada de los programas, proyectos y actividades:

4.4.1 Definición de las actividades y cronograma de ejecución.

Determinar el cronograma semestral en las fases de corto, mediano y largo plazo para los programas proyectados, el cual deberá indicar la duración, las fechas de iniciación, terminación de cada actividad.

4.4.2 Presupuesto y Plan de Inversiones.

Presentar un Plan de Inversiones acorde con la relación de obras presentada y detallado con las inversiones semestrales, relacionando fuentes de cofinanciación y responsables. Incluir el componente institucional, administrativo de la empresa y el de educación ambiental.

5.4 Plan de Contingencias del PSMV

Presentar el Plan de Contingencias del PSMV, donde establezca los posibles eventos que pueden afectar la prestación del servicio de alcantarillado, estableciendo amenazas ante los componentes de generación, recolección, conducción y tratamiento, con grado de impactos.



Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

Presentar Proyección de carga contaminante DBO5 y SST, de todos los vertimientos puntuales, proyectada a corto, mediano y largo plazo. Diligenciar el formato F5.

5.2.3 Objetivos de reducción del número de vertimientos puntuales.

Presentar los objetivos de reducción de puntos de vertimiento, estableciendo el periodo de reducción. Diligenciar el formato F6.

5.2.4 Metas de Calidad Asociadas a la Reducción de Carga Contaminante.

Presentar las Metas de Calidad Asociadas a la Reducción de Carga Contaminante, proyectada a corto, mediano y largo plazo. Diligenciar el formato F7.

5.2.5 Indicadores de Seguimiento.

Presentar los Indicadores de Seguimiento, semestralmente al año 2020, Diligenciar el formato F8.

5.3 Descripción detallada de los programas, proyectos y actividades:

4.4.1 Definición de las actividades y cronograma de ejecución.

Determinar el cronograma semestral en las fases de corto, mediano y largo plazo para los programas proyectados, el cual deberá indicar la duración, las fechas de iniciación, terminación de cada actividad.

4.4.2 Presupuesto y Plan de Inversiones.

Presentar un Plan de Inversiones acorde con la relación de obras presentada y detallado con las inversiones semestrales, relacionando fuentes de cofinanciación y responsables. Incluir el componente institucional, administrativo de la empresa y el de educación ambiental.

5.4 Plan de Contingencias del PSMV

Presentar el Plan de Contingencias del PSMV, donde establezca los posibles eventos que pueden afectar la prestación del servicio de alcantarillado, estableciendo amenazas ante los componentes de generación, recolección, conducción y tratamiento, con grado de impactos.



267 23 MAY 2011

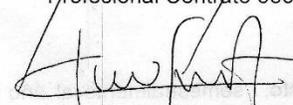
Informe Técnico No. SDAS de
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS - PSMV
MUNICIPIO DE PACHO

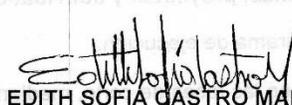
5.5 Documentación complementaria

- Presentar el PSMV en medio físico y magnético.

Es el informe,

Elaboró: 
MARTIN MAZO VILLALOBOS
Profesional Contrato 355 de 2010 - SDAS

Revisó: 
ANGELICA SEGURA AVILA
Supervisor Contrato 355 de 2010 - SDAS

VoBo: 
EDITH SOFIA CASTRO MARTINEZ
Subdirectora de Desarrollo Ambiental Sostenible (E)

ANEXO C



Oficina Provincial Rionegro
República de Colombia

AUTO OPRN No. **424** DE **13** AGO 2011

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones

LA JEFE DE LA OFICINA PROVINCIAL RIONEGRO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA –CAR–, en ejercicio de las facultades delegadas por la Dirección General mediante las Resoluciones 1680 del 28 de junio de 2011, Resolución 901 del 03 de marzo de 2006, modificada por la Resolución 1063 del 28 de marzo de 2000 y con fundamento en el Numeral 9 del Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, Decreto ley 2811 de 1974, Decreto 3930 de 2010 y,

CONSIDERANDO:

Que mediante el auto OPRN No. 843 de fecha 25 de octubre de 2010, se inició el trámite de aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos a nombre de la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho –Cundinamarca.

Que con la radicación 08101101425 de 2010, dicha E.S.P. acreditó el pago del servicio de evaluación ambiental.

Que con fin de continuar con el trámite respectivo, se procedió a revisar la información allegada y se realizó visita a los distintos puntos de descarga del vertimiento, emitiéndose el informe técnico SDAS No 267 del 23 de mayo de 2011, en el que entre otras cosas conceptúa que de acuerdo a la revisión efectuada a la información aportada y relativo al PSMV para la zona urbana del municipio de Pacho, se establece que se debe complementar la siguiente información:

“ 5.1 Introducción, alcance y objetivos del PSMV

- Ajustar la introducción definiendo los programas, proyectos y actividades referentes al cumplimiento del PSMV.
- Ampliar el alcance de acuerdo los requerimientos definidos en la Guía de Formulación del PSMV considerando aspectos generales de población, área beneficiada, población afectada, aspectos institucionales, económicos y financieros.
- Definir los objetivos del PSMV.



Calle 10 No. 19 -72 Barrio Antonio Nariño - www.car.gov.co
Teléfono 091 -8542553 /554 Email sau@car.gov.co
Pacho –Cundinamarca, Colombia.



AUTO OPRN No. **424** DE **2011**

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones

5.2 Diagnóstico del sistema de alcantarillado

- Descripción y componentes del sistema de alcantarillado.
 - Ampliar y actualizar el diagnóstico del sistema de alcantarillado, tanto del casco urbano como del corregimiento de Pasunchá, incluyendo proyección del sistema de tratamiento.
 - Relacionar proyecciones de la población tanto del casco urbano como del corregimiento de Pasunchá.
 - Presentar planos de perímetro sanitario, sistema de red de alcantarillado y zonas de expansión.
 - Definir el manejo de las aguas no residuales domésticas que se conectan al sistema de alcantarillado, conexiones comerciales, institucionales y erradas.
 - Diligenciar todos los formatos de la guía de formulación del PSMV.
- Identificación de la totalidad de los vertimientos puntuales de aguas residuales.
 - Identificar y describir la totalidad de los puntos de vertimientos existentes tanto urbano como del corregimiento de Pasunchá, siendo coherente el todo el documento.
 - Definir el uso del agua de acuerdo al tramo y a la clase a la que pertenece los vertimientos relacionados en el PSMV, según Resolución No.3461 del 2009, donde establece la Corporación los Objetivos de la cuenca del río Negro.
 - Presentar plano identificando cada vertimiento, georeferenciado y nombre propio, tanto urbano como del corregimiento de Pasunchá.
- Caracterización de las descargas de aguas residuales y caracterización de las corrientes tramos o cuerpos de agua receptores, antes y después de cada vertimiento identificado.
 - Definir con exactitud el número de vertimientos puntuales y cuerpos receptores, tanto del área urbana como del corregimiento de Pasunchá.
 - Realizar las caracterizaciones de todos los cuerpos receptores, aguas arriba y aguas abajo, tanto urbano como del corregimiento de Pasunchá.
 - Realizar y presentar las caracterizaciones de todos los vertimientos puntuales, tanto urbano como del corregimiento de Pasunchá.



AUTO OPRN No. 424 DE 123 AGO 2011.

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones

- Analizar los resultados emitidos por el laboratorio.
- Ajustar el Formato F-4.
- Diagnosticó institucional, administrativo, financiero, económico y comercial.
- Relacionar el Diagnóstico Institucional, Administrativo, Económico y Comercial de acuerdo a los requerimientos establecidos en la guía para Formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV
- Complementar el Diagnóstico Financiero de la Empresa de Servicios Públicos S.A E.S.P, de acuerdo a los requerimientos establecidos para Formulación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.
- Análisis brecha del servicio de alcantarillado y manejo de las aguas residuales.

Presentar el Análisis Brecha para el componente del servicio de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, analizando las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas bajo los aspectos socio-económico, ambientales, técnicos, institucionales y financieros.

5.3 Estructura del PSMV

- Proyecciones de la carga contaminante generada, recolectada transportada y tratada, por vertimiento y por corriente.

Presentar Proyección de carga contaminante DBO5 y SST, de todos los vertimientos puntuales, proyectada a corto, mediano y largo plazo. Diligenciar el formato F5.

- Objetivos de reducción del número de vertimientos puntuales.

Presentar los Objetivos de reducción de puntos de vertimiento, estableciendo el periodo de reducción. Diligenciar el formato F6.





AUTO OPRN No. 424 DE 23 AGO 2011

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones

- Metas de Calidad Asociadas a la Reducción de Carga Contaminante.

Presentar las Metas de Calidad Asociadas a la Reducción de Carga Contaminante, proyectada a corto, mediano y largo plazo. Diligenciar el formato F7.

- Indicadores de Seguimiento.

Presentar los Indicadores de Seguimiento, semestralmente al año 2020, Diligenciar el formato F8.

5.4 Descripción detallada de los programas, proyectos y actividades:

- Definición de las actividades y cronograma de ejecución.

Determinar el cronograma semestral en las fases de corto, mediano y largo plazo para los programas proyectados, el cual deberá indicar la duración, las fechas de iniciación, terminación de cada actividad.

- Presupuesto y Plan de Inversiones.

Presentar un Plan de Inversiones acorde con la relación de obras presentada y detallado con las inversiones semestrales, relacionando fuentes de cofinanciación y responsables. Incluir el componente institucional, administrativo de la empresa y el de educación ambiental.

5.5 Plan de Contingencias del PSMV

Presentar el Plan de Contingencias del PSMV, donde establezca los posibles eventos que pueden afectar la prestación del servicio de alcantarillado, estableciendo amenazas ante los componentes de generación, recolección, conducción y tratamiento, con grado de impactos.

5.6 Documentación complementaria

- Presentar el PSMV en medio físico y magnético el PSMV.”





AUTO OPRN No. 424 DE 23 AGO 2011

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones

Que mediante la Resolución 1433 de 2004, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se reglamentó el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, se establece que los prestadores del servicio de alcantarillado deben presentar para su correspondiente aprobación, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

Que en el artículo 5° ibidem, se fija que en el caso en que se requiera a la entidad prestadora del servicio de alcantarillado para que complete o adicione el PSMV, contará con un plazo no superior a treinta (30) días hábiles, para allegar la información requerida.

Que de acuerdo a lo anterior, esta entidad requerirá a la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho – Cundinamarca, para que complemente el PSMV allegado a esta entidad, de acuerdo a lo relacionado e indicado en el informe técnico SDAS No 627 de 2011.

Que al tenor de lo normado en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales, tienen la facultad de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, aire y demás recursos naturales y en caso de violación de la normas sobre protección ambiental, podrá imponer y ejecutar las sanciones previstas en la ley.

Que en mérito de lo expuesto,

DISPONE:

ARTÍCULO PRIMERO: Requerir a la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho – Cundinamarca, representada legalmente por su gerente, el doctor JAVIER GOMEZ ORTIZ, para que en un plazo no mayor a treinta (30) días hábiles, contados a partir de la ejecutoria de esta providencia, complemente el PSMV allegado a esta entidad, de acuerdo a lo expuesto en la parte considerativa de esta providencia.

ARTÍCULO SEGUNDO: Advertir a la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho – Cundinamarca, que el no cumplimiento de las exigencias relacionadas en el artículo anterior, se entenderá como desistimiento tácito a su solicitud y en tal efecto, se ordenará el archivo de este trámite, sin que esto sea óbice para que el interesado presente posteriormente una nueva solicitud.





AUTO OPRN No. 424 DE 23 AGO 2011

Por el cual se hace un requerimiento y se toman otras determinaciones

ARTÍCULO TERCERO: Notifíquese el contenido de esta providencia al doctor JAVIER GOMEZ ORTIZ, en su calidad de representante legal de la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Pacho – Cundinamarca, ó a su apoderado debidamente constituido.

ARTÍCULO CUARTO: Contra el artículo 1º del presente acto administrativo procede únicamente recurso de reposición ante el Jefe de la Oficina Provincial Rionegro, el cual ha de presentarse por escrito dentro de los cinco (5) días siguientes a la notificación personal o la desfijación del edicto, si a ello hubiere lugar, y con la plena observancia de los requisitos señalados en los artículos 51 y 52 del Código Contencioso Administrativo.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

ANA ALICIA ZAPATA RODRÍGUEZ
Jefe Oficina Provincial Rionegro

Proyecto: Fernando Sarmiento Gardana
Expediente: 377211

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA
REGIONAL RIONEGRO

Pacho, 27 de Septiembre de 2011.

La presente providencia fue notificada personalmente al señor José Javier Gómez Ortiz

advirtiéndole que contra ella procede:

Impuesta la firma manifiesto que

El Notificado: José Javier Gómez Ortiz

El Notificador: [Handwritten Signature]



ANEXO D



Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR
Consejo Directivo
República de Colombia

Continuación del Acuerdo No. 030

19 DIC. 2011

"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

Que el artículo 6° del Decreto 3100 de 2003, modificado por el artículo 3° del Decreto 3440 de 2004, establece que previo al establecimiento de las metas de reducción de una cuenca, tramo o cuerpo de agua, la autoridad ambiental deberá, entre otros aspectos, establecer los objetivos de calidad de los cuerpos de agua, de acuerdo a su uso conforme a los Planes de Ordenación del Recurso Hídrico, determinando que para el primer quinquenio de cobro, en ausencia de tales instrumentos, las autoridades ambientales competentes podrán utilizar las evaluaciones de calidad cualitativas o cuantitativas del recurso disponible.

Que el artículo 7° del Decreto 3100 define que la autoridad ambiental competente establecerá cada cinco años, una meta global de reducción de la carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo, de conformidad con el procedimiento descrito en el artículo 9. Esta meta será definida para cada uno de los parámetros objeto del cobro de la tasa, y se expresará como la carga total de contaminante durante un año, vertida por las fuentes presentes y futuras.

Que el artículo 9° del Decreto 3100 de 2003 define que la autoridad ambiental competente aplicará el siguiente procedimiento para la determinación de la meta global de que trata el artículo 7°:

- a) El proceso de consulta y establecimiento de la meta de reducción, se iniciará formalmente mediante un acto administrativo, el cual deberá contener la duración y el procedimiento de consulta;
- b) Durante la consulta los usuarios sujetos al pago de la tasa y la comunidad podrán presentar a la Autoridad Ambiental Competente propuestas de reducción de carga contaminante;
- c) La Autoridad Ambiental Competente teniendo en cuenta el estado de deterioro del recurso, su objetivo de calidad y las propuestas remitidas por los usuarios sujetos al pago de la tasa y la comunidad, elaborará una propuesta de meta global de reducción de carga contaminante y las metas individuales o sectoriales asociadas;
- d) El Director de la Autoridad Ambiental Competente presentará al Consejo Directivo un informe con la propuesta definitiva de meta global de reducción de carga y las metas individuales o sectoriales asociadas. El informe deberá contener las propuestas recibidas en el proceso de consulta, la evaluación de las mismas y las razones que fundamentan la propuesta definitiva;
- e) El Consejo tendrá 90 días calendario, a partir del momento de la presentación de la información, para definir las metas de reducción de carga contaminante para cada sustancia objeto del cobro de la tasa. Si el Consejo Directivo no define la meta en el plazo estipulado, el Director de la corporación procederá a establecerla, dentro de los quince (15) días siguientes al vencimiento del plazo anterior".

Que con base en las normas enunciadas, es deber del Consejo Directivo de la Corporación, establecer y aprobar una meta de reducción de la contaminación hídrica de descargas directas y adoptar la metodología de cobro por los vertimientos puntuales para el quinquenio 2012 – 2016.



Cra 7 No. 36-45 www.car.gov.co
Tel. 3209000 Ext 1862 y Fax 1862 A.A. 11645 E-mail sau@car.gov.co
Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



ACUERDO No. 030

19 DIC. 2011

Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST, arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR,

En uso de sus facultades legales y estatutarias, en especial de las conferidas por el artículo 9º, literal e) del Decreto 3100 de 2003; y el artículo 24, numeral 20 de la Resolución 703 del 25 de junio de 2003, por la cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial aprobó los estatutos de la Corporación,

CONSIDERANDO:

Que el artículo 42 de la Ley 99 de 1993 establece que *"la utilización directa o indirecta de la atmósfera, el agua y el suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, Negros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas, se sujetarán al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas."*

Que mediante el Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003, modificado parcialmente por el Decreto 3440 del 21 de octubre de 2004, el Gobierno Nacional reglamentó las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y adoptó otras determinaciones.

Que la tasa retributiva reglamentada mediante el Decreto 3100 de 2003, constituye uno de los instrumentos con los cuales cuenta la Corporación para incidir y gestionar la minimización de la contaminación y la reducción de las cargas puntuales aportadas por industrias, sector agropecuario y sistemas de alcantarillado.

Que el artículo 3º del Decreto 3100 de 2003, modificado por el artículo 1º del Decreto 3440 de 2004, determina que las autoridades ambientales competentes cobrarán la tasa retributiva por vertimientos puntuales realizados a los cuerpos de agua en el área de su jurisdicción, de acuerdo con los Planes de Ordenamiento del Recurso establecidos en el Decreto 1594 de 1984, o aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan. Así mismo, el citado artículo establece que para el primer quinquenio de cobro, en ausencia de los Planes de Ordenamiento para el recurso, las autoridades ambientales competentes podrán utilizar las evaluaciones de calidad cualitativa o cuantitativa del recurso disponibles.



Cra 7 No. 36-45 www.car.gov.co
Tel. 3209000 Ext 1862 y Fax 1862 A.A. 11645 E-mail sau@car.gov.co
Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR
Consejo Directivo
República de Colombia

Continuación del Acuerdo No. 030

19 DIC. 2011.

"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

PARÁGRAFO 1. El monto a cobrar para cada usuario sujeto al pago de la tasa dependerá de su carga contaminante vertida, y de su correspondiente meta sectorial o individual. Si se cumple con la meta respectiva, el Factor Regional aplicado al usuario será igual a uno (1); si se incumple, el valor del Factor Regional será calculado conforme al artículo 15 del Decreto 3100 del año 2003.

ARTÍCULO CUARTO. VIGENCIA. El presente acuerdo rige a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

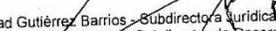
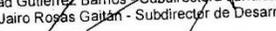
Dado en Bogotá D. C, a los,

19 DIC. 2011.

PUBLIQUESE Y CÚMPLASE


ANDRÉS GONZÁLEZ DÍAZ
Presidente Consejo Directivo


JOSÉ DE JESÚS GONZÁLEZ ALARCÓN
Secretario del Consejo Directivo

Vo. Bo  Piedad Gutiérrez Barrios - Subdirectora Jurídica
 Luis Jairo Rojas Gaitán - Subdirector de Desarrollo Ambiental Sostenible

Proyectaron:

Ing. Angélica Segura Avila - SDAS
Lic. Natalia López Rivera - SDAS
Dr. Hilmer Pino Rojas - Abogado Asesor SJURTH



Cra 7 No. 36-45 www.car.gov.co
Tel. 3209000 Ext 1862 y Fax 1862 A.A. 11645 E-mail sau@car.gov.co
Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

RESUMEN DE CARGAS Y METAS PARA EL QUINQUENIO 2012 - 2016											
CUENCA DEL RIO NEGRO											
Fuente (cabecera municipal o industrias que arrojan a los ríos de la cuenca)	Carga Vertida a 2012		Carga Vertida proyectada a 2016 (CI)		REDUCCIONES ESPERADAS O DEFINIDAS POR LA CAR				CARGAS METAS INDIVIDUALES (CI)		
	Tonelaje		Tonelaje		DBO5		SST		Tonelaje		
	DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST	DBO5	SST	
1. Municipio de Pacho	232	243	250	262	10	10	25	26	225	236	
Industrias de Pacho					0	0	0	0	CI	CI	
2. Municipio de El Peñón	2	4	3,8	3,8	5	5	0	0	3,8	3,7	
Industrias de El Peñón					0	0	0	0	CI	CI	
3. Municipio de La Palma	63	66	69	71	0	0	0	0	69	71	
Industrias de La Palma					0	0	0	0	CI	CI	
4. Municipio de Topalpi	12	13	13	14	0	0	0	0	13	14	
Industrias de Topalpi					0	0	0	0	CI	CI	
5. Municipio de Supatá	23	24	25	26	0	0	0	0	25	26	
Industrias de Supatá					0	0	0	0	CI	CI	
6. Municipio de Vergara	23	24	25	26	0	0	0	0	25	26	
Industrias de Vergara					0	0	0	0	CI	CI	
7. Municipio de Nimalma	42	44	45	47	0	0	0	0	45	47	
Industrias de Nimalma					0	0	0	0	CI	CI	
8. Municipio de San Francisco	51	53	55	57	0	0	0	0	55	57	
Industrias de San Francisco					0	0	0	0	CI	CI	
9. Municipio de La Vega	54	51	58	55	5	5	2,9	2,8	55,2	52,7	
Industrias de La Vega					0	0	0	0	CI	CI	
10. Municipio de Nocalima	14	15	15	16	5	5	1	1	15	16	
Industrias de Nocalima					0	0	0	0	CI	CI	
11. Municipio de Albán	25	26	27	28	0	0	0	0	27,2	28,4	
Industria de Albán					0	0	0	0	CI	CI	
12. Municipio de Quebradanegra	6	6	6	7	0	0	0	0	6	7	
Industrias de Quebradanegra					0	0	0	0	CI	CI	
13. Municipio de Villeta	248	260	267	280	20	20	53	56	214	224	
Industrias de Villeta					0	0	0	0	CI	CI	
14. Municipio de Sasalima	37	39	40	42	0	0	0	0	40	42	
Industrias de Sasalima					0	0	0	0	CI	CI	
15. Municipio de Utiqa	42	44	45	48	0	0	0	0	45	48	
Industrias de Utiqa					0	0	0	0	CI	CI	
16. Municipio de Bitulma	7	7	7	8	0	0	0	0	7	8	
Industrias de Bitulma					0	0	0	0	CI	CI	
17. Municipio de Viani	20	21	22	23	40	40	9	9	13	14	
Industrias de Viani					0	0	0	0	CI	CI	
18. Municipio de La Peña	16	16	17	18	0	0	0	0	17	18	
Industrias de La Peña					0	0	0	0	CI	CI	
19. Municipio de Guayabal de Seguíma	8	8	2	2	5	5	0,11	0,11	2,07	2,17	
Industrias de Guayabal de Seguíma					0	0	0	0	CI	CI	
20. Municipio de Caparrapi	42	44	45	47	0	0	0	0	45	47	
Industrias de Caparrapi					0	0	0	0	CI	CI	
21. Municipio de Guaduas	284	298	306	321	20	20	61	64	245	256	
Industrias de Guaduas					0	0	0	0	CI	CI	
22. Municipio de Yaropí	60	62	64	67	0	0	0	0	64	67	
Industrias de Yaropí					0	0	0	0	CI	CI	
META GLOBAL	1312	1369	1408	1468	108	108	153	159	1258	1309	

ARTÍCULO CUARTO. TARIFAS. Para el quinquenio 2012-2016, la Corporación iniciará cobrando la tarifa mínima de la tasa retributiva, y evaluará anualmente, a partir del segundo año, el cumplimiento de la meta global de reducción de carga contaminante del cuerpo de agua o tramo, así como el cumplimiento de las metas individuales y sectoriales.



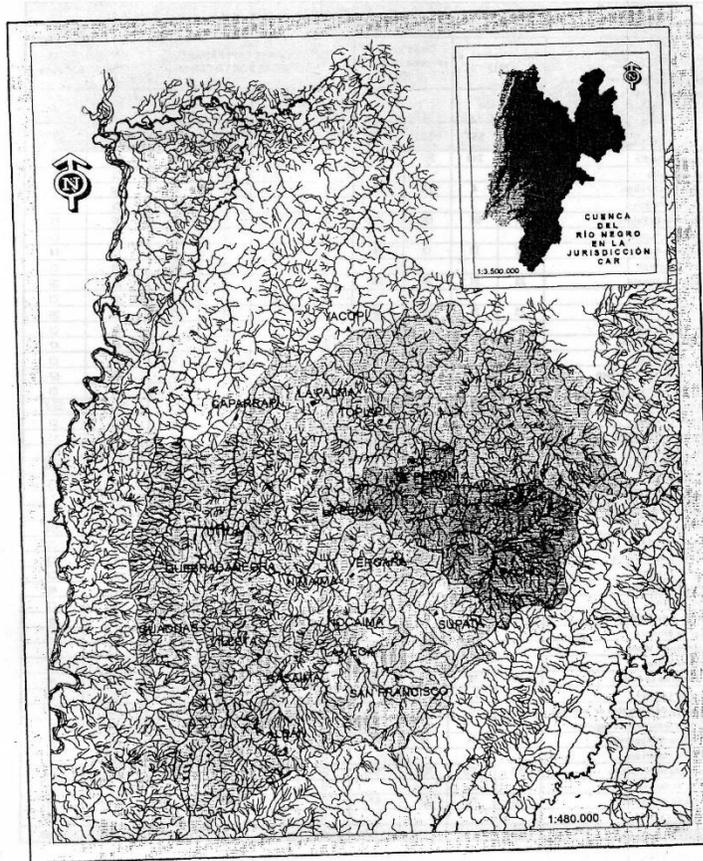


Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR
Consejo Directivo
República de Colombia

Continuación del Acuerdo No. 030

19 DIC. 2011.

"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"



ARTÍCULO TERCERO. Establecer la Meta Global de Reducción de cargas contaminantes de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Sólidos Suspendedos Totales (SST) de la cuenca de río Negro para la gestión de su descontaminación durante el quinquenio 2012 – 2016, de la siguiente manera:



Cra 7 No. 36-45 www.car.gov.co
Tel. 3209000 Ext 1862 y Fax 1862 A.A. 11645 E-mail sga@car.gov.co
Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO₅ y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

a la CAR y se calcula el Factor Regional, conforme a lo establecido en el Decreto 3100 de 2003.

Carga generada (Kg/año): es la carga generada o producida en su punto de origen, antes de ser conducida a través del alcantarillado a la fuente receptora o a una planta de tratamiento de aguas residuales.

Carga proyectada a 2016 (Kg/año): es la carga de DBO₅ y SST en Kg/año o en Toneladas/año en el tramo, calculada y proyectada al año 2016 con base en la carga puntual de referencia a 2012, como aporte de vertimientos líquidos generados por agentes puntuales agroindustriales o de los sistemas de alcantarillado manejados por las empresas de servicios públicos. Con base en esta carga, se comparan las reducciones requeridas al final del quinquenio para ajustarse a la capacidad de carga de los cuerpos de agua y a los objetivos de calidad establecidos por la CAR.

Carga meta a 2016 (Kg/año): es el escenario de carga a la cual se pretende llegar al final del quinquenio 2012-2016, después de haber aplicado las medidas del caso por parte de los agentes generadores, como requisito para apuntarle al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental para el tramo o la cuenca.

Línea base de usuarios y cargas: es la sumatoria de las cargas puntuales de DBO₅ y SST generadas por un número fijo de agentes generadores identificados por la autoridad ambiental para cada tramo o cuenca.

Meta individual de reducción de carga de DBO₅ o SST: es la carga en toneladas por año, que se compromete a reducir un municipio o empresa de servicios públicos, así como aquellas empresas que generan más del 20% de la carga total identificada para un tramo o en la cuenca.

Meta sectorial de reducción de carga: es la cantidad de DBO₅ o SST que se compromete a reducir por consenso un grupo de empresas localizadas en un tramo o en la cuenca.

Reducción de carga: es la carga total en Ton/año a reducir en el tramo durante el quinquenio entre las empresas de servicios públicos y los sectores productivos.

ARTÍCULO SEGUNDO: TRAMOS OFICIALES PARA EL COBRO DE LA TASA RETRIBUTIVA EN LA CUENCA DEL RÍO NEGRO. Se adopta una única zona hidrográfica, y se establece una Meta Global de Reducción de cargas contaminantes de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Sólidos Suspendidos Totales (SST), para todos los tramos de la cuenca de río Negro durante el quinquenio 2012 – 2016, de la siguiente manera:



Cra 7 No. 36-45 www.car.gov.co
Tel. 3209000 Ext 1862 y Fax 1862 A.A. 11645 E-mail sau@car.gov.co
Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO₅ y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

Que, con base en las caracterizaciones de calidad del agua realizadas en el censo de usuarios, campañas de monitoreo a lo largo del río Negro y sus afluentes, datos suministrados por los usuarios dentro de los expedientes permisivos, y estudios especializados utilizando modelos de calidad hídrica, se estableció la condición actual del río y el marco de metas de reducción de cargas puntuales, necesarias y requeridas para lograr los niveles de calidad establecidos en cada tramo y oficializados en los respectivos objetivos de calidad hídrica establecidos por la Corporación para el año 2020.

Que mediante el documento técnico elaborado por la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible, denominado *Soporte técnico y propuesta de metas cuasióptimas globales de reducción de cargas de DBO₅ y SST en las cuencas de los ríos Negro y Negro para el periodo 2012 -2016*, se evaluaron las sugerencias de las partes interesadas en el proceso de consulta de propuestas de metas de reducción de cargas, el cual se fundamenta en las actas derivadas del proceso de consulta celebrado entre los días 5 y 24 de noviembre de 2010, así como en las propuestas de reducción de cargas sustentadas en los *Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Líquidos - PSMV's* desarrollados y presentados por las Empresas de Servicios Públicos - ESP'S de los municipios localizados en los dos (2) subtramos en los cuales había sido segregado el río Negro para la definición de objetivos de calidad, así como para la modelación y el control de agentes puntuales generadores de contaminación.

Que con fundamento en lo anterior, la Corporación procede a elaborar la propuesta de meta global de reducción de carga contaminante y las metas individuales o sectoriales asociadas.

En mérito de lo expuesto,

ACUERDA

ARTÍCULO PRIMERO: DEFINICIONES: Para los efectos del presente acuerdo, se adoptan las siguientes definiciones, cuyo contenido es de aplicación prioritaria y excluyente cuando quiera determinarse el alcance de un término o un concepto, salvo los casos en los cuales el Acuerdo de manera expresa y para una situación específica indique un contenido o alcance diferente:

Carga puntual de referencia a 2012 (Kg/año): es la carga de DBO₅ y SST en Kg/año o en Toneladas/año, medida o calculada en el tramo como aporte de vertimientos líquidos generados por agentes puntuales agroindustriales o de los sistemas de alcantarillado manejados por las empresas de servicios públicos. Con base en esta carga, se comparan la mediciones anuales fundamentadas en estudios directos de las Autodeclaraciones presentadas por los agentes puntuales



X



"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

Tabla 2. Resumen de asistencia a talleres de consulta pública para la cuenca del río Negro

Taller consulta	Lugar- municipio	Fecha	Asistentes (Personas)
Parte Media	Villeta	Noviembre 5 de 2010	30
Parte Alta	Bogotá	Noviembre 8 de 2010	14
Parte Baja	Guaduas	Noviembre 10 de 2010	13
Total			57

Que posteriormente, se realizaron tres mesas de consulta adicionales, orientadas a la sustentación de propuestas de reducción de cargas de DBO5 y SST por parte de los agentes generadores de descargas puntuales a los afluentes y al río Negro directamente, con los siguientes resultados:

Tabla 3. Presentación de propuestas para la cuenca del río Negro

Entidad proponente	Nombre	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Observaciones
Parte alta: Bogotá					
La Palma	Rafaela Pavas	Funcionario Alcaldía	8505348	alcaldia@lapalma_cundinamarca.gov.co	Envío presentación por correo electrónico
Topaipi	Leandro Murillo	Funcionario Servicios Públicos	3207467482	uspd_topaipi@hotmail.com	Envío presentación por correo electrónico
Parte media: Villeta					
1. Empresa Servicios Públicos de San Francisco ESP San Francisco	Ivone Morales	Asistente gerencia	de 3124977565	emserpsafr@gmail.com	Presenta Power Point
2. Empresa de Acueducto de la Vega. EAAA-ESP	Yuli Velásquez	Manejo de Proyectos Ambientales	de 3202229250	acueductolavega@yahoo.com.co	Presenta Power Point
3. Alcaldía Municipal- Oficina de Servicios Públicos	Yamile Varela	Encargada Oficina servicios públicos	de 3133376862	Yamile.19-@hotmail.com	Presenta documento PSMV
4. Empresa de Servicios del Gualiva SAS-ESP Mpio de Nocamina	Omar Jiménez	Gerente Empresa	3132388719	emsergualiva@gmail.com	Presenta Power Point
5.Fenavi-Bogota	Débora Mantilla	Directora ejecutiva	3107888586	bogota@fenavi.org	No presenta documento
Parte baja: Municipio de Guaduas					
5.Fenavi-Bogota	Débora Mantilla	Directora ejecutiva	3107888586	bogota@fenavi.org	No sustenta metas ni presenta documento

Que según la información anterior, se cuantificó la carga contaminante en términos de DBO5 y SST aportada por los vertimientos de las cabeceras municipales.





"Por medio del cual se establecen las metas de reducción de cargas contaminantes de DBO5 y SST arrojadas a los cuerpos de agua que conforman la cuenca, tramos y subtramos del río Negro, y se adoptan otras disposiciones"

Que para el proceso de consulta, se agruparon en tres zonas o tramos los agentes contaminadores identificados para la cuenca del río Negro, definidos en la Resolución CAR No. 3372 de diciembre de 2010, por medio de la cuál se establecieron los objetivos de calidad del agua para dicha cuenca, de la siguiente manera:

Tabla No. 1. Subtramos sobre la cuenca del río Negro.

Tramo	Extensión	Usos genéricos establecidos
1	Desde el nacimiento del río negro hasta la estación Charco largo K36+342	Clase I y II
2	Desde la estación Charco largo K104+340 hasta después de la confluencia con la Quebrada Zusne K104 +340	Clase I y II

Que el estado de calidad de la cuenca del río Negro es bueno; por lo tanto, para evitar su deterioro y teniendo en cuenta que la extensión de la cuenca permite agrupar sus tramos en uno sólo, se establece una sola zona geográfica y una meta global única para toda el área de la misma.

Que, en cumplimiento del procedimiento previsto en el artículo 9º del Decreto 3100 de 2003, la Corporación, mediante la Resolución 3372 de octubre de 2010, dio inicio al proceso de consulta para el establecimiento de la meta global de reducción de cargas contaminantes vertidas a los cuerpos de agua.

Que en desarrollo del proceso de consulta para el establecimiento de la meta global de reducción de cargas contaminantes de DBO₅ y SST vertidas a cuerpos de agua, la CAR realizó mesas de trabajo en las cuales participaron algunas de las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado, las alcaldías municipales, los jefes de planeación de los municipios de la cuenca del río Negro, los industriales y representantes de la comunidad en general.

Que con el fin de fortalecer este proceso, la Corporación diseñó una estrategia de comunicación para la socialización del proyecto entre la comunidad, especialmente frente a los vertedores usuarios de la cuenca del río Negro, estrategia que se enmarcó en acciones de divulgación, gestión de prensa, medios electrónicos, y eventos con diferentes sectores y los vertedores usuarios de la cuenca.

Que con posterioridad a la publicación de los documentos y soportes del proceso, la Corporación realizó 3 mesas preliminares de inducción para la consulta y sustentación de metas para la totalidad de los actores de los tres subtramos de la cuenca, las cuales dieron como resultado la asistencia de 54 participantes, conforme se indica en la Tabla No. 2:



ANEXO E



Pacho,

Doctor
EDWIN ARIEL ORTIZ FERNÁNDEZ
Alcalde Municipal
ALCALDÍA DE PACHO
Tel: 8540921
Carrera 16 No. 7-29
alcaldia@pacho-cundinamarca.gov.co/edwinariel7@hotmail.com
Pacho (Cundinamarca)

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR
Oficina Provincial Rionegro
República de Colombia

C.A.R. 09/01/2014 15:12
Al Contestar cite este No.: 08142100034
Origen: Oficina Provincial Rionegro
Destino: Alcaldía de PACHO (C/mar
Anexos: 10 folios Fol:2

ASUNTO: REMISIÓN RESULTADOS ANALÍTICOS DEL MUESTREO A PUNTOS DE VERTIMIENTO POR LABORATORIO AMBIENTAL -CAR.

Respetado señor Alcalde.

Dentro de los compromisos adquiridos por esta entidad, con el fin de que su Municipio presente ante nuestra entidad el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, conforme lo ordenado por la ley, remito a Usted los siguientes informes técnicos elaborados por el Laboratorio Ambiental de nuestra Institución, para los fines pertinentes:

1. Informe No. 944 en tres folios, correspondiente a la muestra tomada antes del vertimiento de la urbanización Villas de Aquileo Parra, sobre el Río San Antonio.
2. Informe No. 1221, en dos folios y correspondiente a los puntos de vertimiento del barrio Tao y Colegio Técnico Comercial.
3. Informe No. 1234, en dos folios, correspondiente al muestreo realizado al vertimiento Barrio San José.
4. Informe No. 1284 en un folio y correspondiente al punto de vertimientos carrera 24 con 7a, sector La Palmita.
5. Informe No. 1152, en dos folios y correspondiente al punto de vertimientos la ferrería al Río Batán.

Es de indicar, que los análisis de los puntos restantes serán allegados a Usted, una vez contemos con ellos, advirtiendo que copia de los mismos reposarán en el expediente sancionatorio ambiental No. 11133 para los fines pertinentes, debido a que el Decreto 3930 de 2010 establece lo siguiente:



Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos
Pacho, Calle 6 No. 19-72; Código Postal 254001 - Conmutador: 854 2553 Ext: 111 www.car.gov.co
Fax: 854 2554 - Correo electrónico: sau@car.gov.co



Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR
Oficina Provincial Rionegro
República de Colombia

"Artículo 39. **Responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.** El prestador del servicio de alcantarillado como usuario del recurso hídrico, deberá dar cumplimiento a la norma de vertimiento vigente y contar con el respectivo permiso de vertimiento o con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos –PSMV reglamentado por la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. "

Sin otro particular,

NIDIA CLEMENCIA RIAÑO RINCON
Jefe Oficina Provincial Rionegro

Anexo: 10 folios
Elaboró: Ana Alicia Zapata Rodriguez



Gestión Ambiental Responsabilidad de Todos

Pacho Calle 10 No. 19-72; Código Postal 254001 - Conmutador: 854 2553 Ext: 111 www.car.gov.co
Fax: 854 2554 - Correo electrónico: sau@car.gov.co



REPORTE DE RESULTADOS

GA-PR-15-FR-01 V05
2012-12-04
INFORME N°: **944**

CLIENTE: OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO Teléfono: 8542553/8542554
PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección: Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Nariño Pachó
Municipio de muestreo: FACHO CUNDINAMARCA
Fecha Muestreo: 2013-08-03 Comisión de muestreo: OLAM CAR
Recepción: 2013-09-03 DANIEL ROJAS
Reporte: 2013-10-04 WALTER OSPINA
N° de muestras: 1 DE 4
Plan de muestreo No. 245

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S):
Muestra N° 2828-13 RIO SAN ANTONIO DESPUES DE VER TUMBIENTO Muestra N°
SANTA ELENA

Muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-POE 37 del Laboratorio Ambiental

RESULTADOS ANALISIS AGUA

N°	PARÁMETRO	UNIDADES	Método Analítico (Ref: Standard Methods Edición 21)	Fecha Análisis	LCT / LCM	LIMITE NORMATIVIDAD	MUESTRAS N°	
							2828-13	
13	Conductividad de campo*	µS / cm	Electrométrico, SM 2510 B	2013-09-03	LCM 0,0		201	+/- 0,10
16	DBO *	mg O ₂ / L	Incubación a 5 días y Electrodo de Membrana SM 5210 B, 4500-O G	2013-09-04	LCM 2,0		8,6	+/- 0,60
		mg O ₂ / L	Reflujo Aberle (5220 B) Modificado-menor cantidad Reactivos	2013-09-06	LCM 10,0		22,9	+/- 1,58
17	Fósforo Total*	mg-P/L	Digestión Ácida - Ácido Ascórbico, SM 4500-P B, E	2013-09-05	LCM 0,080		0,160	+/- 0,01
34	Oxígeno Disuelto en campo*	mg O ₂ / L	Electrodo de membrana (4500-O G)	2013-09-03	LCM		6,0	+/- 0,04
35	pH *	Unidades	Electrométrico, SM 4500-H+ B	2013-09-04	LCM 1,00	5,0-9,0	7,60	+/- 0,10
39	Sólidos Suspensos *	mg-SST / L	Gravimétrico - Secado a 103-105°C, SM 2540 D	2013-09-05	LCM 4,0		27,0	+/- 0,90
48	Coliformes Totales *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-09-04	LCM <1	20000	>2,4E+05	+/- 0,05
48	E. coli *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-09-04	LCM <1	2000	1,6E+05	+/- 0,05

* Parámetros acreditados según resolución H/EAM N° 243 del 10 de Septiembre de 2007 N° 504 del 15 de diciembre de 2008, N° 914 del 10 de junio de 2009, No 323 del 12 Febrero 2010, No 2327 del 11 de Diciembre de 2010 y No 776 del 08 de mayo de 2012
NR No Representativo
LCT Límite Cuantificación teórico
LCM Límite Cuantificación
Norma de referencia Decreto 1594 del Ministerio de Agricultura - ARTICULO 38 AGUA SUPERFICIAL, CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA DESTINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA EL CONSUMO HUMANO Y PARA SU POTABILIZACIÓN SE REQUIERE TRATAMIENTO CONVENCIONAL.

CONDICIONES AMBIENTALES DE CAMPO			MUESTRAS N°	
	UNIDADES	LIMITE PERMISIVO	2828-13	
Caudal	ps		464,00	
Temperatura agua	°C	<40	18,2	
Temperatura aire	°C		19,5	
Lluvia	Si/No		SI	
Tipo de agua			SUPERFICIAL	
Tipo de Muestreo			PUNTUAL	
Hora de toma			12:00:00	
Georeferenciación	Long (Y)		1058492	
	Latitud (X)		960498	
	Altitud (msnm)		1844	
	Error GPS (m)		3	

VALORES DEL ANALISIS TOMADOS DE LA RESOLUCION CAR No 970 DEL 11 DE ABRIL DE 2012
RESULTADO(S) VÁLIDO(S) ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S)
EL INFORME INCLUYE LAS MUESTRAS No. 2828-13
OBSERVACIONES MEDIR PH EN EL LABORATORIO, NO SE CONTO CON EQUIPOS DE PH PARA CAMPO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ÉSTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO.

FIRMAS AUTORIZADAS:

JAVIER SALAS PERRA
Servicio al Cliente

Vo. Bó. Jefe de Oficina Laboratorio Ambiental
Vo. Bó. Responsable de Calidad



REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: 944

CLIENTE: OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO Teléfono: 8542553/8542554
 PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección: No. 19 - 72 Barrio Antonio Narif
 Municipio de muestreo: ICHO CUNDINAMARI
 Fecha Muestreo: 2013-09-03 Comisión de muestreo: OLAM -CAR
 Recepción: 2013-09-03 DANIEL ROJAS
 Reporte: 2013-10-04 WALTER OSPINA

Solicitud realizada mediante Sidcar No. 08133100365 del 08/08/2013

N° de muestras: 2 DE 4

Plan de muestreo No. 245

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S):

Muestra N° 2826-13 VERTIMIENTO VILLAS DE AQUILEG PORRA Muestra N° 2827-13 VERTIMIENTO SANTA ELENA Muestra N° _____

Todo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-POE 37 del Laboratorio Ambiental

TABLA DE DATOS MUESTREO COMPUESTO

MUESTRA 2826-13									
VERTIMIENTO URBANIZACION AQUILEG PARRA									
HORA	PH	OD	COND	Temp.		Q (lit)	VOLUMEN ALICUOTA ml		
				Aire °C	Agua °C		DBO	DQO	MET
07:30		4,80	720	19,1	19,3	0,35	196	98	
08:30		3,80	829	19,5	18,7	0,20	112	56	
09:30		2,30	1044	18,7	21,0	0,34	190	95	
10:30		3,60	671	19,0	20,5	0,46	258	129	
11:30		3,40	679	18,1	19,2	0,30	168	84	
12:30		3,30	535	19,8	20,2	0,33	185	92	
13:30		3,60	596	19,5	20,3	0,81	454	227	
14:30		3,50	805	20,5	20,6	0,41	230	115	
15:30		3,20	720	20,3	20,3	0,37	207	104	
promedio	#DIVID	3,50	733	19,5	20,1	0,40	2000	1000	0

MUESTRA 2827-13									
VERTIMIENTO SANTA ELENA									
HORA	PH	OD	COND	Temp.		Q (lit)	VOLUMEN ALICUOTA ml		
				Aire °C	Agua °C		DBO	DQO	MET
07:30		7,50	162	19,1	18,2	0,54	130	65	
08:30		7,60	178	19,5	18,1	1,16	280	140	
09:30		7,80	158	18,7	17,8	1,11	267	134	
10:30		5,50	165	19,0	17,4	1,03	248	124	
11:30		5,50	205	19,1	18,3	0,78	188	94	
12:30		5,70	217	19,0	19,0	0,70	169	84	
13:30		5,50	172	18,6	16,7	0,74	178	89	
14:30		5,00	176	20,5	17,5	0,94	227	113	
15:30		5,40	161	20,3	16,9	1,30	313	157	
promedio	#DIVID	6,17	177	19,4	17,6	0,92	2000	1000	0

OBSERVACIONES:



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR
OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL

REPORTE DE RESULTADOS

GA-PR-15-FR-01 V05
2012-12-04
INFORME N°: **944**

CLIENTE: OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO Teléfono: 8542553/8542554
PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección: Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Nariño Pacho
Municipio de muestreo: PACHO CUNDINAMARCA
Fecha Muestreo: 2013-09-03 Comisión de muestreo: OLAM - CAR N° de muestras: 3 DE 4
Recepción: 2013-09-03 DANIEL ROJAS
Reporte: 2013-10-04 WALTER OSPINA Plan de muestreo No. 245

Solicitud realizada mediante Sidcar No. 08133100355 del 08/08/2013

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S):
Muestra N° 2825-13 RIO SAN ANTONIO ANTES DE VERTIMIENTO Muestra N° 2826-13 VERTIMIENTO VILLAS DE ADULEO PORRA Muestra N° 2827-13 VERTIMIENTO SANTA ELENA
VILLAS DE ADULEO PARRA

El muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-PDE 37 del Laboratorio Ambiental.

RESULTADOS ANALISIS AGUA

N°	PARÁMETRO	UNIDADES	Método Analítico (Ref. Standard Methods Edición 21)	Fecha Análisis	LCT / LCM	LIMITE NORMATIVIDAD	MUESTRAS N°		
							2825-13	2826-13	2827-13
13	Conductividad de campo*	µS / cm	Electrométrico, SM 2510 B	2013-09-03	LCM 0,0		202 +/- 0,10	733 +/- 0,60	177 +/- 0,10
16	DBO* ✓	mg O ₂ / L	Incubación a 5 días y Electrodo de Membrana, SM 5210 B, 4500-O G	2013-09-04	LCM 2,0		<LCM	415 +/- 30,00	37,6 +/- 2,70
	DO*	mg O ₂ / L	Reflujo Abierto (5220 B) Modificado-menor cantidad Reactivos	2013-09-06	LCM 10,0		<LCM		
19	ODD	mg O ₂ / L	Reflujo Cerrado - Colorimétrico, SM 5220 D	2013-09-06	LCM 70,0			725 +/- 130,00	71,3 +/- 12,8
27	Fósforo Total*	mg-P/L	Digestión Ácida - Acido Ascórbico, SM 4500-P B, E	2013-09-05	LCM 0,060		0,078 +/- 0,01	4,6 +/- 0,37	0,679 +/- 0,06
34	Oxígeno Disuelto en campo*	mg O ₂ / L	Electrodo de membrana (4500-O G)	2013-09-03	LCM		6,0 +/- 0,04	3,5 +/- 0,02	6,2 +/- 0,04
35	pH*	Unidades	Electrométrico, SM 4500-H+ B	2013-09-04	LCM 1,00	5,0-9,0	7,90 +/- 0,10	7,00 +/- 0,10	7,30 +/- 0,10
39	Sólidos Suspendedos* ✓	mg-SST / L	Gravimétrico - Secado a 103-105°C, SM 2540 D	2013-09-05	LCM 4,0		9,5 +/- 0,30	280 +/- 9,00	15,0 +/- 0,50
48	Coliformes Totales* ✓	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-09-04	LCM <1	20000	1,3E+05 +/- 0,05	2,0E+07 +/- 0,05	2,0E+05 +/- 0,05
49	E. coli*	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-09-04	LCM <1	2000	9,3E+03 +/- 0,05	3,9E+06 +/- 0,05	2,5E+05 +/- 0,05

* Parámetros acrobios según resolución IDEAM N° 243 del 10 de Septiembre de 2007, N° 504 del 18 de octubre de 2008, N° 914 del 10 de junio de 2009, No. 323 del 12 Febrero 2010, No. 2327 del 10 de Diciembre de 2010 y No 776 del 08 de mayo de 2012
NR No Representativo
LCT Límite Cuantificación teórico
LCM Límite Cuantificación

Norma de referencia Decreto 1594-84 Ministerio de Agricultura ARTICULO 38 AGUA SUPERFICIAL, CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA DESTINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA CONSUMO HUMANO Y PARA SU POTABILIZACIÓN SE REQUIERE TRATAMIENTO CONVENCIONAL

CONDICIONES AMBIENTALES DE CAMPO		MUESTRAS N°		
UNIDADES	LIMITE PERMISIVO	2825-13	2826-13	2827-13
Caudal	lps	379	0,40	0,90
Temperatura agua	°C	17,3	20,1	17,9
Temperatura aire	°C	19,2	19,5	19,5
Urbano	SI/NO	SI	SI	SI
Tipo de agua		SUPERFICIAL	RESIDUAL	RESIDUAL
Tipo de muestreo		PUNTUAL	COMPUESTO	COMPUESTO
Hora de toma		11:15:00	07:30:00	07:30:00
Georreferenciación	Long (Y)	1058285	1058334	1058471
	Latitud (X)	990542	990524	990525
	Altitud (msnm)	1859	1854	1844
	Error GPS (m)	3	3	6

VALORES DEL ANALISIS TOMADOS DE LA RESOLUCIÓN CAR No. 970 DEL 11 DE ABRIL DE 2012
RESULTADO(S) VÁLIDO(S) ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S)

EL INFORME INCLUYE LAS MUESTRAS No 2825-13 2826-13 2827-13

OBSERVACIONES MEDIR PH EN EL LABORATORIO, NO SE CONTO CON EQUIPOS DE PH PARA CAMPO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO.

FIRMAS AUTORIZADAS.

JAVIER SALAS PARRA
Servicio al Cliente

Vo. Bo. Jefe de Oficina Laboratorio Ambiental
Vo. Bo. Responsable de Calidad



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUIDINAMARCA - CAR
OFICINA LABORATORIO AMBIENTAL

REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: **1221**

CLIENTE: OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO Teléfono: 8542553/8542554
 PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección: Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Naríño Pacho
 Municipio de muestreo: PACHO
 Fecha Muestreo: 2013-11-21 Comisión de muestreo: OLAM N° de muestras: 2
 Recepción: 2013-11-21 RICARDO FIGUITIVA
 Reporte: 2013-12-16 MIGUEL MANRIQUE Plan de muestreo No. 245

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S)
 Muestra N° 4052-13 VERTIMIENTO BARRIO TAO Muestra N° 4053-13 VERTIMIENTO COLEGIO TECNICO COMERCIAL Muestra N°

El muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-PCE 37 del Laboratorio Ambiental

RESULTADOS ANALISIS AGUA

N°	PARÁMETRO	UNIDADES	Método Analítico (Ref. Standard Methods Edición 21)	Fecha Análisis	LCT / LCM	LIMITE NORMATIVIDAD	MUESTRAS N°	
							4052-13	4053-13
13	Conductividad de campo*	µS / cm	Electrométrico, SM 2510 B	2013-11-21	LCM 0,0		434 +/- 0,40	841 +/- 0,80
16	DBO *	mg O ₂ / L	Incubación a 5 días y Electrodo de Membrana, SM 5210 B, 4500-O-G	2013-11-22	LCM 2,0		157 +/- 11,0	293 +/- 21,00
19	DQO	mg O ₂ / L	Reflujo Cerrado - Colorimétrico, SM 5220 D	2013-11-27	LCM 70,0		323 +/- 58,0	585 +/- 105
27	Fósforo Total*	mg-P/L	Digestión Ácida - Ácido Ascórbico, SM 4500-P B	2013-11-26	LCM 0,060		2,431 +/- 0,20	5,797 +/- 0,47
33	Oxígeno Disuelto *	mg O ₂ / L	Modificación de Azida (Winkler), SM 4500-O-C	2013-11-22	LCM	5,0-9,0	3,0 +/- 0,02	5,3 +/- 0,02
35	pH *	Unidades	Electrométrico, SM 4500-H+ B	2013-11-22	LCM 1,00	5,0-9,0	7,20 +/- 0,10	7,30 +/- 0,10
39	Sólidos Suspendedos *	mg-SST / L	Gravimétrico - Secado a 103°C, SM 2540 D	2013-11-22	LCM 0,0		4,00 +/- 4,00	207 +/- 7,00
48	Coliformes Totales *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-11-22	LCM <1	2000		3,3E+07
49	E. coli *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-11-22	LCM <1	6000		3,3E+07

* Parámetros acreditados según resolución IDEAM N° 243 del 10 de Septiembre de 2007, N° 504 del 18 de diciembre de 2008, N° 914 del 10 de junio de 2009, No. 323 del 12 Febrero 2010, No. 2327 del 10 de Diciembre de 2010 y No 776 del 08 de mayo de 2012
 NR No Representativo
 LCT Limite Cuantificación teórico
 LCM Limite Cuantificación
 Norma de referencia: Decreto 1594-84 Ministerio de Agricultura, ARTICULO 38 AGUA SUPERFICIAL, CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA DESTINACIÓN DEL RECURSO HIDRICO PARA CONSUMO HUMANO Y PARA SU POTABILIZACIÓN SE REQUIERE TRATAMIENTO CONVENCIONAL.

CONDICIONES AMBIENTALES DE CAMPO			MUESTRAS N°	
UNIDADES	LIMITE PERMISIVO	4052-13	4053-13	
Caudal	l/s	4,60	10,40	
Temperatura agua	°C	<40	21,2	20,1
Temperatura aire	°C		NO	NO
Lluvia	SI/No		RESIDUAL	RESIDUAL
Tipo de agua			COMPUUESTO	COMPUUESTO
Tipo de Muestreo			06:30:00	06:40:00
Hora de toma			1060784	1059815
Georreferenciación	Long (Y):		9913338	991110
	Latitud (X):		1676	1742
	Altitud (mnm):		3	5
	Error GPS (m)			

VALORES DEL ANALISIS TOMADOS DE LA RESOLUCION CAR No. 970 DEL 11 DE ABRIL DE 2012
 RESULTADO(S) VÁLIDO(S) ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S)

EL INFORME INCLUYE LAS MUESTRAS No 4052-13 4053-13

OBSERVACIONES: COLIFORMES TOTALES INCERTIDUMBRE 4052-13 (56E+05-10E+06) 4053-13 (23E+06-45E+06) ECOLI INCERTIDUMBRE 4052-13 (10E+05-28E+05) 4053-13 (61E+05-12E+06)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO.

FIRMAS AUTORIZADAS:

JAVIER SALAS PARRA
 Servicio al Cliente

Vo. Bo. Jefe de Oficina Laboratorio Ambiental /
 Vo.Bo. Responsable de Calidad



REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: 1221

realizada mediante Sidcar No.
08133100355 del 08/08/2013 por
La Oficina Provincial Río Negro.

CLIENTE: OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO Teléfono: 8542553/8542554
PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección: Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Nariño Pacho
Municipio de muestreo: PACHO Comisión de muestreo: OLAM
Fecha Muestreo: 2013-11-21 RICARDO FIGUATIVA N° de muestras: 2
Recepción: 2013-11-22 MIGUEL MARRRIGUE Plan de muestreo No. 245
Reporte: 2013-12-16

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S): Ferretería los Portales
Muestra N° 4052-13 VERTIMIENTO BARRO TAO Muestra N° 4053-13 VERTIMIENTO COLEGIO TECNICO COMERCIAL Muestra N° _____

El muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-POE 37 del Laboratorio Ambiental

TABLA DE DATOS MUESTREO COMPUESTO

MUESTRA 4052-13										
SITIO <u>Ferretería los Portales</u> <u>Vertimiento barrio TAO</u>										
HORA	PH	OD	COND	Temp		Q (l/s)	VOLUMEN ALICUOTA ml.			MET
				Aire °C	Agua °C		DBO	DQO		
06:30	-	-	257	20.1	4.64	223	111			NA
07:30	-	-	560	20.5	5.17	248	124			NA
08:30	-	-	334	20.8	4.63	222	111			NA
09:30	-	-	315	20.8	4.05	194	97			NA
10:30	-	-	383	21.3	4.64	223	111			NA
11:30	-	-	396	22.2	4.64	223	111			NA
12:30	-	-	399	21.9	4.64	223	111			NA
01:30	-	-	472	21.6	4.00	192	96			NA
02:30	-	-	472	21.6	4.00	192	96			NA
promedio	#(DIVI)	#(DIVI)	434	#(DIVI)	21.2	4.63	2000	1000		0

MUESTRA 4053-13										
SITIO <u>Vertimiento Colegio Técnico comercial</u>										
HORA	PH	OD	COND	Temp		Q (l/s)	VOLUMEN ALICUOTA ml.			MET
				Aire °C	Agua °C		DBO	DQO		
06:40	-	-	775	19.4	9.33	206	103			NA
07:40	-	-	702	19.2	9.03	199	100			NA
08:40	-	-	1035	20.0	10.00	220	110			NA
09:40	-	-	1160	20.2	9.78	216	108			NA
10:40	-	-	669	20.3	9.37	207	103			NA
11:40	-	-	599	20.5	7.84	173	86			NA
12:40	-	-	601	20.3	13.33	294	147			NA
01:40	-	-	890	20.3	10.34	228	114			NA
02:40	-	-	1139	20.4	11.69	258	129			NA
promedio	#(DIVI)	#(DIVI)	841	#(DIVI)	20.1	10.08	2000	1000		0

OBSERVACIONES:

LABORATORIO
AMBIENTAL

ACREDITADO ISO 17025:2005
CERTIFICADO CAR ISO 14001, OHSAS 18001



REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: 1234

No. 08133100355 del 08/08/2013
por La Oficina Provincial Rio Negro.

CLIENTE: OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO Teléfono: FAX: 8542553/8542554
PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección: Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Nariño Pacho

Solicitud: _____

Municipio de muestreo: PACHO Comisión de muestreo: OLAM N° de muestras: 1
Fecha Muestreo: 2013-11-28 WALTER OSPINA
Recepción: 2013-11-28 MAYERLY CASTRO Plan de muestreo No. 245
Reporte: 2013-12-18

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S)

Muestra N° 4136-13 VERTIMIENTO BARRIO SAN JOSE Muestra N° _____
FRENTE A CHAMIZO Muestra N° _____

Este se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-POE 37 del Laboratorio Ambiental

TABLA DE DATOS MUESTREO COMPUESTO

MUESTRA	4136-13									
	vertimiento barrio san jose									
SITIO	PH	OD	COND	Temp. Aire °C	Temp. Agua °C	Q (lit)	VOLUMEN ALICUOTA ml			
HORA							DBO	DO	MET	
06:00	-	-	-	-	-	0,29	284	42	NA	
07:00	-	-	-	-	-	0,25	245	323	NA	
08:00	-	-	-	-	-	0,28	275	337	NA	
09:00	-	-	-	-	-	0,20	196	96	NA	
10:00	-	-	-	-	-	0,20	196	98	NA	
11:00	-	-	-	-	-	0,17	167	83	NA	
12:00	-	-	-	-	-	0,17	167	83	NA	
13:00	-	-	-	-	-	0,15	147	74	NA	
14:00	-	-	-	-	-	0,15	147	74	NA	
promedio	#(DIVI)	#(DIVI)	#(DIVI)	#(DIVI)	#(DIVI)	0,23	2000	1000	0	

LABORATORIO AMBIENTAL
ACREDITADO ISO 17025:2005
CERTIFICADO CAR ISO 14001, OHSAS 18001

OBSERVACIONES:



REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: 1284

OFICINA PROVINCIAL RIONEGRO.
Ing. Ana Alicia Zapata Rodríguez
Teléfono: _____ FAX: 8542553/8542554
Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Nariño Pacho

CLIENTE: _____ Dirección: _____ Solicitud: No. 08133100355 del 08/08/2013 por La Oficina Provincial Río Negro.

PROGRAMA: USUARIO INTERNO. Comisión de muestreo: OLAM N° de muestras: 1
SOFIA OSPINA DANIEL ROJAS Plan de muestreo No 245

Municipio de muestreo: FONTANERO-PACHO
Fecha Muestreo: 2013-12-05
Recepción: 2013-12-06
Reporte: 2013-12-23

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S):
Muestra N° 4280-13_VERTIMIENTO CARRERA 24 CON 7a SECTOR Muestra N° _____
LA PALMITA

El muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-POE 37 del Laboratorio Ambiental

RESULTADOS ANALISIS AGUA

N°	PARÁMETRO	UNIDADES	Método Analítico (Ref. Standard Methods Edición 21)	Fecha Análisis	LCT / LCM	LIMITE NORMALIDAD	MUESTRAS N°
13	Conductividad de campo*	µS / cm	Electrométrico, SM 2510 B	2013-12-05	LCM 0,0	309 +/- 0.30	4280-13
16	DBO *	mg O ₂ / L	Incubación a 5 días y Electrodo de Membrana, SM 5210 B, 4500-5/B	2013-12-06	LCM 2,0	151 +/- 11.000	
19	DQO	mg O ₂ / L	Reflujo Cerrado - Colorimétrico, SM 5220 D	2013-12-11	LCM 70,0	270 +/- 48.00	
27	Fósforo Total*	mg-P/L	Digestión Ácida - Acido Ascórbico, SM 4500-P B, E	2013-12-10	LCM 0,060	4.973 +/- 0.40	
33	Oxígeno Disuelto *	mg O ₂ / L	Modificación de Azida (Winkler), SM 4500-O C	2013-12-06	LCM 1,00	3,1 +/- 0.02	
35	pH *	Unidades	Electrométrico, SM 4500-H+B	2013-12-08	LCM 1,00	7,20 +/- 0,10	
38	Sólidos Suspendidos *	mg-SST / L	Gravimétrico - Secado a 103-105°C, SM 2540 D	2013-12-09	LCM 4,0	89,7 +/- 3.10	
48	Coliformes Totales *	NMP / 100 Mi	Ensayo de sustrato múltiple, SM 9223 B	2013-12-06	LCM <-1	2000 +/- 124E+02	
49	E. coli *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato específico, SM 9223 B	2013-12-06	LCM <-1	2000 +/- 3.6E+08	

* Parámetros acreditados según resolución IDEAM N° 243 del 10 de Septiembre de 2007, N° 504 del 18 de diciembre de 2008, N° 914 del 10 de junio de 2009, No. 323 del 12 Febrero 2010, No. 2327 del 10 de Diciembre de 2010 y No 776 del 08 de mayo de 2012

NR No Representativo
LCT Límite Cuantificación teórico
LCM Límite Cuantificación

Decreto 1594-84. Ministerio de Agricultura, ARTICULO 36 AGUA SUPERFICIAL, CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA DESTINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PARA CONSUMO HUMANO Y PARA SU POTABILIZACIÓN SE REQUIERE TRATAMIENTO CONVENCIONAL.

CONDICIONES AMBIENTALES DE CAMPO		LIMITE PERMISIVO	4280-13	MUESTRAS N°
Caudal	UNIDADES		2,70	
Temperatura agua	° C	<40	21,8	
Temperatura aire	° C			
Lluvia	S/No		NO	
Tipo de agua			R	
Tipo de Muestreo			C	
Hora de toma			7:00 A 3:00 PM	
Georreferenciación	Long (Y):		1080231	
	Latitud (X):		990778	
	Altitud (mnm):		1677	
	Error GPS (m):		3	

VALORES DEL ANALISIS TOMADOS DE LA RESOLUCION CAR No. 970 DEL 11 DE ABRIL DE 2012
RESULTADO(S) VÁLIDO(S) ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S)
EL INFORME INCLUYE LAS MUESTRAS No 4280-13
OBSERVACIONES * INCERTIDUMBRE COLI TOTAL (14E+06-INFINITO), E COLI (17E+05-40E+05)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ÉSTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO.

FIRMAS AUTORIZADAS:

JAVIER SALAS PARRA
Servicio al Cliente

Bo. J. Mulline
Vo. Bo. Jefe de Oficina Laboratorio Ambiental /
Vo. Bo. Responsable de Calidad



REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: 1152

CLIENTE: Ing. Ana Alicia Zapata Rodríguez
OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO
Teléfono: FAX: 8542553/8542554
Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Narifo Pacho

PROGRAMA: USUARIO INTERNO Dirección

Municipio de muestreo: PACHO
Fecha Muestreo: 2013-11-14
Recepción: 2013-11-14
Reporte: 2013-12-04

Comisión de muestreo: OLAM
SAIDA MILENA GOMEZ
MANUEL VARGAS

N° de muestras: 1
Plan de muestreo No. 245

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S):
Muestra N° 3921-13 VERTIMIENTO LA FERRERIA AL RIO BAIAN Muestra N°

El muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-PCE 37 del Laboratorio Ambiental

N°	PARÁMETRO	UNIDADES	Método Analítico (Ref. Standard Methods Edición 21)	Fecha Análisis	LCT / LCM	LÍMITE NORMATIVIDAD	245	
							3921-13	
12	Conductividad *	µS / cm	Potenciométrico (2510 B)	2013-11-17	LCM 15,0		296	+/- 28,20
16	DBO *	mg O ₂ / L	Incubación a 5 días y Electrodo de Membrana, SM 5210 B, 4500-O G	2013-11-14	LCM 2,0	> 80% remoción	83,6	+/- 6,00
19	DQO	mg O ₂ / L	Reflujo Cerrado - Colorimétrico, SM 5220 D	2013-11-15	LCM 70,0		186	+/- 33,00
27	Fósforo Total*	mg-P/L	Digestión Ácida - Acido Ascórbico, SM 4500-P B	2013-11-19	LCM 0,060		1,425	+/- 0,12
33	Oxígeno Disuelto *	mg O ₂ / L	Modificación de Azida (Winkler), SM 4500-O C	2013-11-14	LCM		3,1	+/- 0,02
35	pH *	Unidades	Electrométrico, SM 4500-44-B	2013-11-15	LCM 1,00	5,0-9,0	7,20	+/- 0,10
39	Sólidos Suspendedos *	mg-SST / L	Gravimétrico - Secado a 103-105°C, SM 2540 D	2013-11-15	LCM 4,0	>80% remoción	40,0	+/- 1,30
48	Ciliformes Totales *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato, SM 9223 B	2013-11-14	LCM <1		1,4E+05	
49	E. coli *	NMP / 100 mL	Ensayo de sustrato enzimático, SM 9223 B	2013-11-14	LCM <1		1,7E+06	

* Parámetros acreditados según resolución IDEAM N° 243 del 10 de Septiembre de 2007, N° 50 del 18 de Septiembre de 2012, N° 11 del 10 de Agosto de 2011, N° 32 del 12 de Febrero de 2010, N° 127 del 10 de Septiembre de 2011, N° 776 del 10 de Julio de 2012
 NR No Representativo
 LCT Limite Cuantificación teórico
 LCM Limite Cuantificación
 Norma de referencia: Decreto 1594-84 Ministerio de Agricultura Artículos 72 y 74 para agua residual, vertimientos a cuerpos de agua

CONDICIONES AMBIENTALES DE CAMPO			MUESTRAS N°	
	UNIDADES	LÍMITE PERMISIVO	3921-13	
Caudal	lps		1,10	
Temperatura agua	° C	<40	17,5	
Temperatura aire	° C		23,0	
Luvia	Si/No		NO	
Tipo de agua			R	
Tipo de Muestreo			C	
Hora de toma			6:00 A 7:00	
Georreferenciación	Long (Y):		1060863	
	Latitud (X):		9991445	
	Altitud (mann):		1663	
	Error GPS (m):		3	

VALORES DEL ANÁLISIS TOMADOS DE LA RESOLUCIÓN CAR No 970 DEL 11 DE ABRIL DE 2012
 RESULTADO(S) VÁLIDO(S) ÚNICAMENTE PARA LA(S) MUESTRA(S) ANALIZADA(S)
 EL INFORME INCLUYE LAS MUESTRAS No 3921-13
 OBSERVACIONES: INCERTIDUMBRE COLI TOTAL (14E+05-INFINTO) Y E COLI (12E+05-27E+05)

FIRMAS AUTORIZADAS:

 JAVIER SALAS PARRA
 Servicio al Cliente

Bethelina
 Vo. Bo. Jefe de Oficina Laboratorio Ambiental /
 Vo.Bo. Responsable de Calidad



REPORTE DE RESULTADOS

INFORME N°: **1152**

CLIENTE: Ing. Ana Alicia Zapata Rodriguez
OFICINA PROVINCIAL RIO NEGRO

PROGRAMA: USUARIO INTERNO

Teléfono: FAX: 8542553/8542554

Dirección: Calle 10 No. 19 - 72 Barrio Antonio Naríño Pacho

No. 08133100355 del 08/08/2013
por La Oficina Provincial Rio Negro.

Municipio de muestreo: PACHO

Fecha Muestreo: 2013-11-14

Recepción: 2013-11-14

Reporte: 2013-11-28

Comisión de muestreo: OLAM
SAIDA MILENA GOMEZ
MANUEL VARGAS

N° de muestras: 1

Plan de muestreo No. 245

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S):

Muestra N° 3921-13 VERTIMIENTO LA FERRERA AL RIO BATAN Muestra N°

Muestra N°

El muestreo se realizó con base en el procedimiento de Toma y preservación de muestras GA-POE 37 del Laboratorio Ambiental

TABLA DE DATOS MUESTREO COMPUESTO

LABORATORIO AMBIENTAL											
VERTIMIENTO LA FERRERA AL RIO BATAN											
3921-13											
MUESTRA	SITIO	HORA	PH	OD	COND	Temp.		Q (lit)	VOLUMEN ALICUOTA ml		
						Aire °C	Agua °C		DBO ₅	DDO	MET
		06:00	-	-	-	18,6	17,1	1,12	229	15	NA
		07:00	-	-	-	21,2	17,3	1,65	337	169	NA
		08:00	-	-	-	21,4	16,9	0,79	162	81	NA
		09:00	-	-	-	23,0	16,7	1,11	227	113	NA
		10:00	-	-	-	25,0	17,8	0,83	170	85	NA
		11:00	-	-	-	25,0	18,3	1,25	258	128	NA
		12:00	-	-	-	24,4	18,1	0,99	200	100	NA
		13:00	-	-	-	23,1	17,9	0,92	188	94	NA
		14:00	-	-	-	23,1	17,9	0,92	188	94	NA
		promedio	#(DIV1)	#(DIV1)	#(DIV1)	23,0	17,5	1,06	2000	1000	0

OBSERVACIONES:

ACREDITADO ISO 17025:2005
CERTIFICADO CAR ISO 14001, OHSAS 18001

