

**ESTUDIO DESCRIPTIVO SOBRE LA SITUACION FISICA Y FUNCIONAL
EXISTENTES EN LAS PLANTAS DE PURIFICACION Y DE AGUAS
RESIDUALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DE VERGARA
(CUNDINAMARCA)**

LUIS FERNANDO LOAIZA RIOS

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C
2014**

**ESTUDIO DESCRIPTIVO SOBRE LA SITUACION FISICA Y FUNCIONAL
EXISTENTES EN LAS PLANTAS DE PURIFICACION Y DE AGUAS
RESIDUALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DE VERGARA
(CUNDINAMARCA)**

LUIS FERNANDO LOAIZA RIOS

MONOGRAFIA

ASESOR DISCIPLINAR

Ing. MIGUEL ROBERTO HERNANDEZ VIRVIESCAS

ASESORA METODOLOGICA

Lic.BIBIAN CAROLINA GOMEZ

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C

2014

NOTA DE ACEPTACION

ING.ALFONSO ESTRADA
DIRECTOR DE AREA

ING.MIGUEL R HERNANDEZ VIRVIESCAS
ASESOR DISCIPLINAR

LIC:BIBIAN CAROLINA GOMEZ
ASESORA METODOLOGICA

Bogotá D.C. 04 De Junio de 2014

DEDICATORIA

Le dedico este largo y arduo trabajo a mis padres y a toda la familia que me apoyo durante toda mi evolución de estudiante a profesional y que gracias a ellos materialice este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco primeramente a Dios por darme la oportunidad de vivir
Y cumplir esta meta, a mis padres y familia por el apoyo moral y
económico; a la universidad LA GRAN COLOMBIA por
acogernos durante todo el pregrado, por el apoyo
y la guía, el cual nos brindó durante la tesis
de grado, a todos los profesores que nos
dictaron durante toda la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	122
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 PREGUNTA INVESTIGATIVA.....	14
2.JUSTIFICACIÓN.....	16
3. OBJETIVOS.....	17
3.1 GENERAL.....	17
3.2 ESPECÍFICOS.....	17
4.ANTECEDENTES.....	19
4.1MARCO CONCEPTUAL	2424
4.1.1 Planta de tratamiento de agua potable	2524
4.1.2 Tipos de plantas potabilizadoras.....	255
4.1.3 Parte física de la planta.....	288
4.1.3.1 Bocatoma.....	288
4.1.3.2 Rejilla	299
4.1.3.3 Desarenador	299
4.1.3.4 Dosificadores.....	30
4.1.3.5 Flocculador.....	30
4.1.3.6 Sedimentador.....	31
4.1.3.7 Filtro.....	32
4.2. PROCESOS DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA.....	33
4.2.1. Captación.....	33
4.2.2 Aireación	34
4.2.3 Desripiado	35
4.2.4 Coagulación	35

4.2.5 Floculación.....	36
4.2.6 Sedimentación	37
4.2.7 Filtración	39
4.2.8. Cloración.....	40
4.3 MARCO GEOGRAFICO	4150
4.3.1 Localización	4150
4.3.2 Datos generales.....	42
4.3.3 Límites.....	4243
4.3.4 Barrios del municipio de Vergara Cundinamarca.....	43
4.3.5 Vía de acceso	43
4.3.6 Vías de comunicación interveredales.	44
4.3.7 Relieve	44
4.3.8 División veredal.....	45
4.3.9 Demografía	46
4.3.10. Hidrografía:	4748
4.3.11. Contexto histórico.....	48
4.4 MARCO LEGAL	50
4.4.1 Legislación	50
4.5 INSTITUCIONES DE VIGILANCIA Y CONTROL	53
4.5.1 Alcaldía municipal de vergara, cundinamarca.....	53
4.5.2 Gobernación de cundinamarca	54
4.5.3 Presidencia de la república de Colombia.....	55
4.5.4 Ministerios de ambiente, vivienda y desarrollo territorial de protección social.....	55
4.5.5 Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico	56
4.5.6 Superintendencia de servicios públicos	57
4.5.7 Departamento nacional de planeación.....	58
4.5.8 Secretarías departamentales de salud.....	59
4.5.9 El ministerio de salud y la protección social.....	59

4.5.10	Ministerio del medio ambiente	62
4.5.11	Corporacion autónoma regional (car)	63
5.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	6464
5.1	Diseño metodológico	6464
5.2	Objeto de estudio.....	6464
5.3	Instrumentos de recolección de información.....	6464
6.	ANALISIS Y RESULTADOS	67
6.1	Descripcion de la planta.....	6867
6.2	Acta de inspeccion de plantas de tratamiento de agua potable	7777
6.3	Proyeccion de poblacion al año 2042	9795
7.	CONCLUSIONES	101101
8.	SUGERENCIAS.....	103; Error! Marcador no definido.
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
	ANEXOS	112
	ANEXO A. PLANOS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE VERGARA CUNDINAMARCA	113

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Relación de las fuentes hídricas municipales	4750
Tabla 2 Normatividad colombiana para plantas de tratamiento de agua potable	5047
Tabla 3 Resultados de análisis de agua cruda.....	95
Tabla 4 Resultados de análisis de potable.....	96
Tabla 5 Datos historicos poblacional	9797
Tabla 6 Crecimiento geometrico	98
Tabla 7 Crecimiento aritmetico.....	98
Tabla 8 Proporción geometrica	99
Tabla 9 Resumenproporcional	99
Tabla 10 Resumen del crecimiento.....	100

LISTA DE FIGURAS

Fig.	Pág.
1 Planta de potabilización	2525
2 Diagramas tipo de plantas potabilizadoras	2626
3 Bocatoma.....	288
4 Rejilla	2929
5 Floculador	31
6 Sedimentador	31
7 Sedimentador vista en corte.....	32
8 Filtro de planta	32
9 Captación bocatoma	33
10 Procesos de captación.....	34
11 Aireación en bandeja	35
12 Coagulación.....	36
13 Floculación	37
14 Sedimentación	38
15 Filtración	39
16 Cloración	40
17 Bombeo	41
18 Gráfico Demográfico	46

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 Esquema de Mapas ubicación municipio.
- Anexo 2 Mapa límites
- Anexo 3 Mapa Barrios del casco urbano
- Anexo 4 Mapa vía de acceso
- Anexo 5 Mapa veredal
- Anexo 6 Mapa hidrográfico
- Anexo 7 Mapa nacimientos de agua
- Anexo 8 Planos planta de tratamiento de agua potable del municipio de vergara Cundinamarca
- Anexo 9 Dimensiones secciones y detalles
- Anexo 10 Planos planta de tratamiento de agua potable dimensiones secciones y Detalles.

INTRODUCCION

Este proyecto de grado es un estudio descriptivo, se realizó para dar a conocer el verdadero estado en que se encuentran las instalaciones de las planta de purificación y agua residual de la cabecera del municipio de Vergara Cundinamarca, además de conocer los procedimientos que se implementan; con el fin de determinar las condiciones de impacto ambiental y social que las plantas presentan, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida y del servicio. Esto debido a que una de las necesidades más apremiantes de esta comunidad es la falta de agua; de óptima calidad para el consumo humano, ya que este recurso es tomado de las fuentes naturales las cuales son contaminadas por diferentes agentes, pasando a ser consumida por la población de este municipio; sin un adecuado tratamiento de potabilización causado problemas de salud pública

Durante las visitas de campo se recopiló información y se hizo el diligenciamiento del formato de inspección, levantamiento métrico de la planta de purificación y residuos sólidos registro fotográfico, entrevistas y encuestas. Se dio paso al procesamiento de datos;

En la parte conceptual de esta investigación se pudo observar la legislación colombiana que aplica para las plantas de tratamiento de agua potable "PTAP" y aguas residuales "PTAR" la demografía del municipio de Vergara Cundinamarca; entre otros con los resultados que arrojó la información y a través de las visitas realizadas se lograron identificar las fallas y aciertos que presentan dichas plantas,

se llegó a la conclusión que las instalaciones de la planta de purificación actual del municipio de Vergara, Cundinamarca no realiza del todo un adecuado procedimiento en el tratamiento del agua.

Se muestra parámetros básicos que se deben tener en cuenta para la revisión y posterior valoración de una planta de tratamiento. Con lo cual se diagnosticó en qué nivel esta la fuente y así establecer cuál es el tratamiento adecuado para el agua no potable, es decir si en los parámetros estándares varían los análisis físicos químicos del agua se determinara cual es la alternativa adecuada para el mejoramiento del diseño de la planta de potabilización.

Con los resultados obtenidos y basados en la investigación realizada se presentó la propuesta tanto de mejoramiento como de adecuación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable acorde con la normatividad vigente para así contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida construyendo un futuro mejor para los habitantes del municipio de Vergara, Cundinamarca.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es un recurso natural imprescindible para la vida del ser humano, y es de vital importancia en el desarrollo de una comunidad, sin embargo en Colombia se presenta un gran problema que deriva en cantidades de casos de enfermedades gastrointestinales a causa del consumo de agua contaminada esta situación con el agravante de que en muchas regiones del país tampoco se cuenta con alcantarillado.¹

Dependiendo de las condiciones en que se encuentre el agua en estado crudo, exige realizar determinado proceso de potabilización con el fin de convertirla en agua apta para el consumo humano; resaltando que en nuestro país este recurso ha sido impactado por actividades como vertimiento de las aguas residuales, la ganadería, la agricultura, la porcicultura, los mataderos, las basuras y los desechos que afectan de forma preocupante la calidad del agua de la mayoría de las fuentes superficiales del país².

Identificado el problema este proyecto tiene como objetivo verificar si la planta de potabilización en el municipio de Vergara, Cundinamarca cumple con las mínimas condiciones sanitarias que exige la normatividad existente. "RAS 2000 título c" resolución número 1096 de 2000 (Noviembre 17) por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico, RAS³.

¹ VIVES José Benito. Instituto de investigaciones marinas y costeras 2005 Bogotá.

² CONTRALORÍA DE CUNDINAMARCA. Informe sobre la calidad del agua potable en el Departamento de Cundinamarca. 2007.

³ COLOMBIA. Ministerio de vivienda. Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS. [en línea]. <http://www.minvivienda.gov.co/Agua/Temas%20de%20inter%C3%A9s/Paginas/default.aspx>

Además de analizar las herramientas y procedimientos que se están utilizando en los procesos de potabilización y cuidado de las cuencas hidrográficas para su mejoramiento⁴;

Por lo tanto, este proyecto de grado pretende responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el estado de las plantas de agua potable y aguas residuales del municipio de Vergara Cundinamarca?

⁴ **COLOMBIA.** Ministerio de desarrollo económico. Dirección de agua potable y saneamiento básico. Reglamento técnico del sector del agua potable y saneamiento básico –RAS 2000.

2 JUSTIFICACIÓN

El seguimiento que se ha llevado a cabo durante los últimos años por las autoridades encargadas de vigilar los procesos de utilización, manejo y cuidado de las fuentes hídricas como la CAR, ha dejado al descubierto el enorme problema que representa la falta de desarrollo y mejoramiento de las plantas de tratamiento de agua potable y de agua residual así como la poca investigación en el manejo de los diferentes procesos de potabilización del agua para consumo humano, por lo cual este proyecto de grado es de gran importancia ya que por medio de su desarrollo se da a conocer en qué condiciones de operación se encuentra la planta de potabilización y la de aguas residuales del municipio de Vergara Cundinamarca, para así poder diagnosticar efectivamente si es adecuada para el consumo y cobertura de la población actual, si cumple con las especificaciones y normatividad vigente o si por el contrario presenta fallas en su funcionamiento.

Esta investigación aporta la información necesaria para contribuir en la transformación de posibles proyectos en obras, fomenta la proyección social, colocando en evidencia la necesidad de realizar mejoras y reestructuraciones de las obras existentes que representen un mejor nivel de vida y desarrollo social de los pobladores del municipio de Vergara Cundinamarca.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Explorar y describir las condiciones existentes en que se encuentran las plantas de purificación y de aguas residuales desde el punto de vista físico y funcional, en la cabecera Municipal de VERGARA Cundinamarca.

3.2 ESPECÍFICOS

- Describir el tipo y estado físico de cada planta incluyendo detalles sobre capacidad y cobertura.
- Sustentar con planos topográficos la localización de las plantas y sus vías de acceso e ilustrar con planos arquitectónicos la disposición y dimensionamiento de cada planta.
- Confirmar la existencia y calidad de todos los elementos que constituya cada una de las plantas en estudio. Estimando y argumentando la utilización de cada unidad.

- Colectar análisis de aguas: de la fuente de abastecimiento, a la salida de la planta de potabilización y a la salida de la planta de aguas residuales.
- Determinar y describir el modo de vertimiento de las aguas residuales.

4. ANTECEDENTES

El desarrollo de este trabajo esta precedido por un largo recorrido que ha tenido la humanidad y que reseñaremos de una forma corta para así entender la importancia del mismo, iniciamos con algo de la historia del manejo hídrico que nos ha llevado a la propuesta de varios proyectos de los que se hace mención aquí y de esta manera poder introducirnos dentro de este informe investigativo.

Desde siempre el hombre ha buscado la manera de aprovechar al máximo los favores del agua, siendo esta el centro de la supervivencia no solo de los animales sino también del hombre, a través de los siglos el hombre ha formado sus grandes asentamientos en torno a este precioso recurso desde los hombres cazadores pasando por las civilizaciones de los egipcios, chinos, japoneses, y griegos; estos últimos llamados a buscar la forma de almacenarla y distribuirla debido al crecimiento vertiginoso de su población, así mismo fueron los primeros en interesarse en la calidad del agua, por lo que desarrollaron represas con sistema de aireación para purificarla.

Se reconoce como a los mayores arquitectos en construcción de redes de distribución de agua y almacenamiento a los romanos, quienes implementaron las presas artificiales surtiéndose de aguas subterráneas, ríos y aguas de escorrentía, para la construcción de sus canales utilizaban cemento y losas de piedra, luego para repartirla a la población empleaban cañerías de plomo, terracota o madera

Gracias a toda esta trayectoria en 1803 en Paisley Escocia, se construyó el primer sistema de suministro de agua potable con la capacidad de abastecer a toda una ciudad, pronto en Paris logran construir la mayor planta de tratamiento de agua potable, enseguida en 1827 construyen el mejor sistema de purificación de agua con fines de salud pública

Colombia sin ser la excepción a partir del siglo XX inicio el proceso de concienciar y aumentar el conocimiento del país sobre sus recursos hídricos, la división de recursos naturales, en 1953 el gobierno promulga el decreto 1371 o código de saneamiento el cual contenía las normas generales para controlar las aguas residuales, en 1954 se crean las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) que para el momento representa la máxima autoridad en el manejo de los recursos hídricos

Debido a todo este proceso se han realizado gran número de estudios que nos alerta sobre la importancia de mejorar la calidad del agua que consumen nuestras poblaciones proyectando la solución a la implementación o construcción de plantas de tratamiento de agua potable y al mejoramiento de las ya existentes para optimizar su funcionamiento, esto nos lleva a revisar algunos casos en particular.

En el estudio para la optimización de la planta de tratamiento del municipio de Flandes realizado por Jaime Vélez Cortez. en el cual analizaron cada uno de los componentes de la planta de potabilización con el fin de definir su estado y presentar los diseños necesarios para el mejoramiento de la misma, una vez realizado el estudio concluyeron que la gran mayoría de las unidades de la planta

se encontraban en muy mal estado, a raíz de este estudio presentan observaciones generadas para la optimización de la planta en las cuales plantea utilizar la cámara seca del floculador existente para instalar la canaleta parshall. Por otra parte a los diseños estructurales existentes están cumpliendo con la normatividad por lo cual se utilizaron los mismos parámetros para la construcción de nuevos muros para la ampliación del floculador existente. En conclusión Se plantea un nuevo diseño que se integra al ya existente.⁵

En otra investigación realizada por las ingenieras civiles Andrea Paola Fuel Zamora y Amparo Gisella Núñez Sánchez⁶ la cual presenta la optimización de la planta de potabilización del Jardín-Neiva, basándose en el problema que esta presentaba busca como aumentar el caudal solucionando los inconvenientes de no tener la suficiente operatividad de las unidades hídricas por lo que este proyecto logra describir con gran propiedad el funcionamiento óptimo de una planta de potabilización su operatividad y su control basado en la normatividad legal que se encuentra con sumo detalle en el RAS 2000 título c.

El siguiente antecedente tiene como título Manual de operatividad y mantenimiento para el modelo de la planta de tratamiento de agua potable, el cual es realizado por el ingeniero Alfredo Díaz Suarez⁷ basado en la operatividad y mantenimiento de una planta de purificación, el cual nos da a entender profundamente el debido control que se debe llevar en cada unidad hidráulica de

⁵VÉLEZ CORTEZ, Jaime. Estudio para la optimización de la planta de tratamiento del municipio de Flandes en el departamento del Tolima corpes centro oriente fonart. Bogotá 1991

⁶FUEL ZAMORA, Andrea Paola y NÚÑEZ SÁNCHEZ, Amparo Gisella. Optimización de la planta de tratamiento de agua potable El Jardín, Neiva. Universidad de la Salle Facultad de Ingeniería Civil. Bogotá DC 2000.

⁷DÍAZ SUAREZ, Alfredo. Manual de operatividad y mantenimiento para el modelo de la planta de tratamiento de agua potable. Universidad la Gran Colombia Facultad de Ingeniería Civil Bogotá DC. 1994

una planta de tratamiento para agua potable y de esta manera lograr una excelente calidad del agua para el consumo humano.

En los municipios de Cundinamarca existe una problemática que afecta la calidad de vida del ser humano, el agua es el recurso más importante pero se está manipulando de una forma inadecuada; por esta razón el gobernador de Cundinamarca⁸ Andrés González Díaz en febrero 20 de 2009 ; anuncio que en todos los municipios de Cundinamarca se analizara el agua todos los meses, debido a que se están generando enfermedades como parasitismos, gastroenteritis, problemas que se pueden evitar con una acción correctiva. “Se implementara un plan de contingencia, es decir: En los municipios que no tienen PTAP se llevaran plantas portátiles, y en municipios que cuentan con planta de tratamiento se realizaran capacitaciones a los operadores de estas”

La contraloría de Cundinamarca analizó 103 municipios de los 116 que conforman el Departamento, de este estudio se constató que existen 56 plantas de tratamiento de agua potable en el área urbana del departamento, y en el área rural existen 71 plantas de tratamiento de agua Potable. En el análisis de los 103 municipios solo 6 de ellos cuentan con planta de tratamiento urbano y rural. Existen un total de 127 plantas de tratamiento de agua potable de los 100 municipios que poseen plantas propias.

⁸**CUNDINAMARCA CORAZÓN DE COLOMBIA.** Informe sobre la calidad del agua potable en el departamento de Cundinamarca. [en línea]
[http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/plantillaestandar.asp?Seccion2=SECBOLNOTI&seccion=SECAMPLBOLE&Condicion=bole-numero=3880\)25denoviembrede2009](http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/plantillaestandar.asp?Seccion2=SECBOLNOTI&seccion=SECAMPLBOLE&Condicion=bole-numero=3880)25denoviembrede2009).

En la provincia de rio negro, para el servicio de agua potable se observa que la dotación se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la organización mundial de la salud (100-200 litros/día por persona) para Colombia, el municipio de san francisco (Cundinamarca) cuenta con una dotación neta total de 116,46 litro/habitante-día⁹.

En el año 1990 la universidad la gran Colombia ejecutó un trabajo con algunos estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil; La valoración y evaluación del perfil sanitario en la población de Cundinamarca, el cual obtuvo un preliminar sobre la calidad de vida de la población, adquiriendo una visualización más clara de las condiciones de salud pública y prestación de servicios.

Con base en la información suministrada por los municipios de Cundinamarca proveniente de los laboratorios contratados por los prestadores del servicio y para efectos de hacer análisis de potabilización de agua, de los 116 municipios de Cundinamarca, se pudo obtener que durante el año 2007 y el primer trimestre del 2008, 52 municipios no suministran agua apta para el consumo humano, de acuerdo con valores admisibles establecidos por el RAS 2000, lo que representa el 45% del total del total de municipios de Cundinamarca¹⁰.

⁹ . **PAREA HINESTROZO** Lesly Johana Estudio descriptivo sobre la situación física y funcional existente de la planta de potabilización y de aguas residuales en la cabecera municipal de san francisco (Cundinamarca) Universidad la gran Colombia, trabajo de grado para optar título de ingeniero civil, 2010.

¹⁰ **CONTRALORÍA DE CUNDINAMARCA**. Informe sobre la calidad del agua potable en el departamento de Cundinamarca 2007.

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Planta de tratamiento de agua potable: Es el conjunto de estructuras (ver figura 1) en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- Tratamiento por objeto (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).¹¹

¹¹ **MARTÍNEZUribarri.** Planta de tratamiento de agua potabilización SAMSА. Procesos de potabilización del agua.[en línea]<http://iesmartinezuribarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf> Paraguay.pag.3

Figura 1 Planta de potabilización



Planta de potabilización. [En línea]

<http://www.logitek.es/sites/default/files/soluciones/ETAP_Maqueta_peque.jpg

4.1.2 Tipos de plantas potabilizadoras

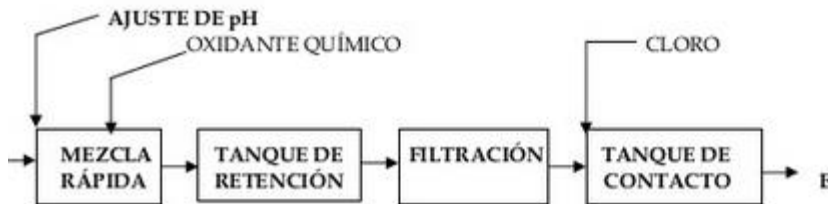
Aun no existe una norma o fórmula que permita determinar el tipo de planta requerida para tratar un agua cruda en un determinado lugar, lo realmente efectivo en la selección del proceso de tratamiento se hace en base a la experiencia y los estudios de tratabilidad realizados en laboratorio al afluente

Figura 2. Diagramas tipo de plantas potabilizadoras

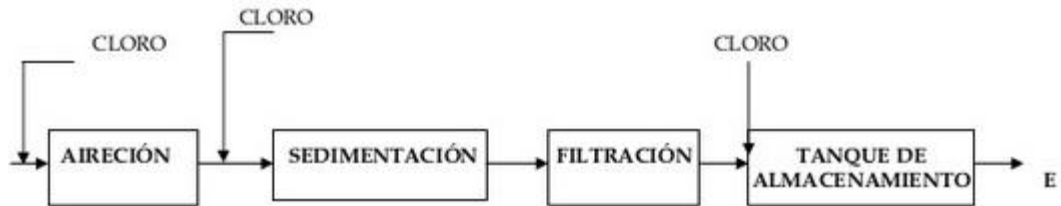
PLANTA DE COAGULACIÓN Y FILTRACIÓN CONVENCIONAL PARA REMOCIÓN DE COLOR, TURBIEDAD Y MICROORGANISMOS.



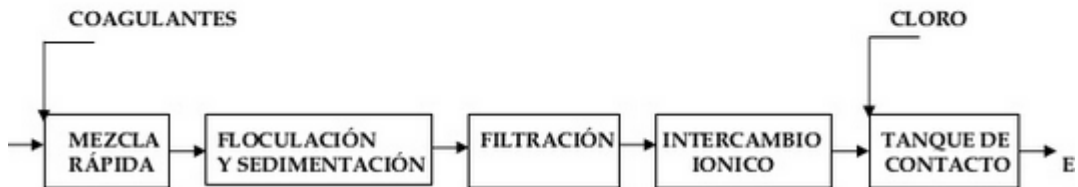
PLANTA DE REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO.



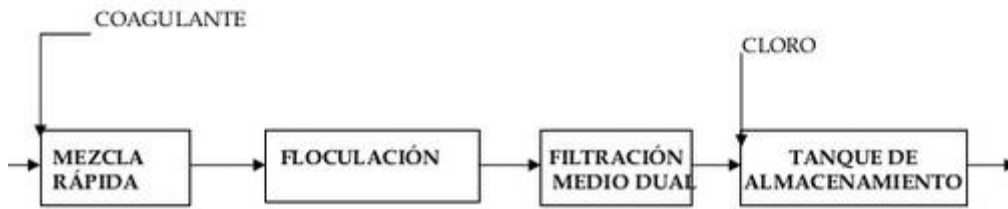
PLANTA DE REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO.



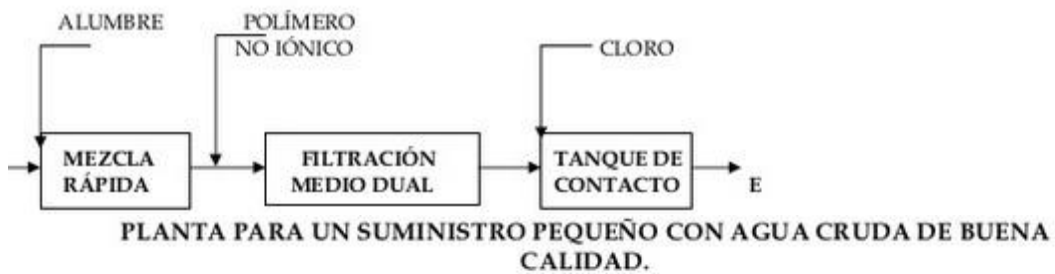
PLANTA DE ABLANDAMIENTO.



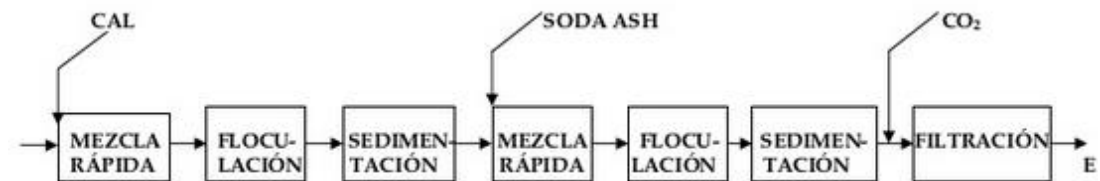
PLANTA DE FILTRACIÓN DIRECTA.



PLANTA DE FILTRACIÓN DIRECTA.



PLANTA DE ABLANDAMIENTO.

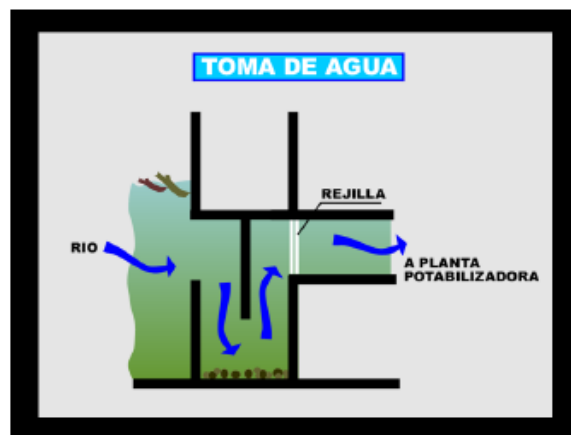


¹³ VERA BRITO. Nancy. .Alternativas de potabilización para el agua que abastecerá a la ampliación del aeropuerto internacional de la ciudad de México.[en línea] <http://www.slideshare.net/castillejofredy/alternatpotab>. México. D.F. 2007. Pág. 9,10 y 11

4.1.3 Parte física de la planta

4.1.3.1 Bocatoma: Es una estructura destinada para captar agua desde su curso bien sea un río arroyo, canal o lago para fines específicos como el de abastecimiento de agua potable, dicha estructura (ver figura 3) consta de unas compuertas, dispositivos para medir los niveles de agua un vertedero para fijar la sección del curso del agua un canal de limpieza, una reja y un desarenador.¹²

Figura 3. Bocatoma

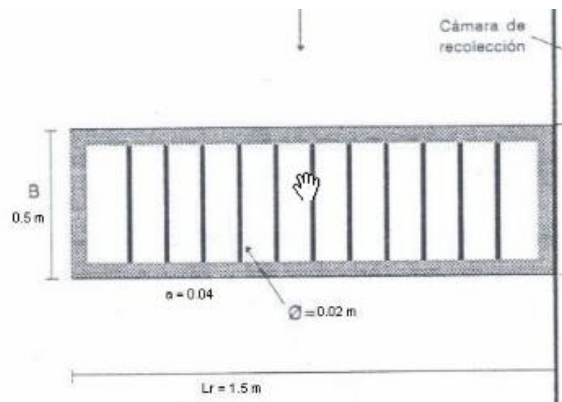


SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay. Pág. 2

¹² Op cit. Pág. 3

4.1.3.2 Rejilla: Estructura de un ancho mínimo de 40 centímetros, hecha en barrotes en hierro con un diámetro de media a tres cuartos de pulgada con una separación entre ellos de 5 a 10 centímetros(ver figura 4)

Figura 4 Rejilla



Diseño de la planta de agua potable de Samaná caldas.[En línea]
<<http://www.docstoc.com/docs/45310258/DISE%C3%91O-DE-LA-PLANTA-DE-TRATAMIENTO-DE-AGUA-POTABLE> Diciembre del 2003 Pag.9

4.1.3.3 Desarenador: Es un tanque construido con el fin de sedimentar partículas gruesas en suspensión por la acción de la gravedad consta de tres zonas,

- La primera es la cámara de aquietamiento que disminuye la energía con la que se capta el agua;

- La segunda zona es la entrada al desarenador que obliga a las líneas de flujo a descender mejorando la sedimentación
- La tercera la zona de sedimentación donde se termina el proceso de sedimentación de sustancias restantes
- La zona cuarta o salida del desarenador consta de una pantalla sumergida, el vertedero de salida y el canal de recolección, esta sección debe estar muy bien tapada para evitar que se contamine el agua por medios externos
- Almacenamiento de lodos esta es la sección entre la zona tres y el fondo del tanque.¹³

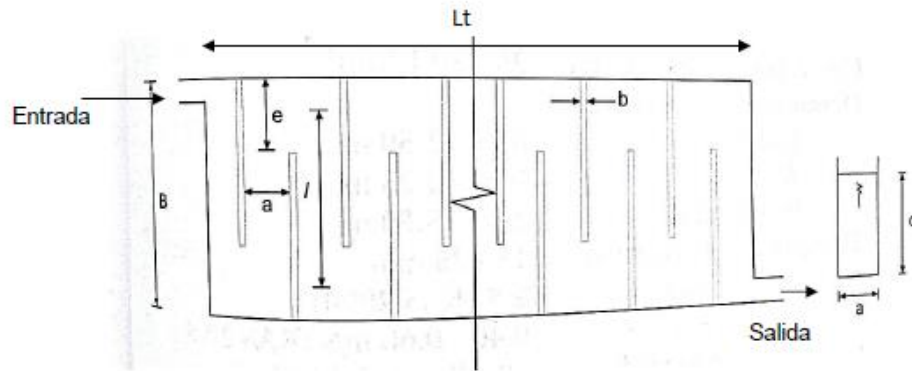
4.1.3.4 Dosificadores: Son los encargados de la adición exacta de los productos químicos empleados en la potabilización del agua, estos introducen en el agua las cantidades apropiadas.

4.1.3.5 Floculador: Pueden ser de tipo mecánico, hidráulico o neumático, participan en algún tipo de tratamiento de agua, sea potabilización o aguas residuales. En la remoción de fósforo o metales pesado, en las operaciones clásicas de floculación en plantas de tratamiento de agua o potabilización.

Esta “maquinaria”, entra a responsabilizarse del tratamiento de material coloidal y sólidos suspendidos.(ver figura 5)

¹³ Ibid. Pág. 16

Figura 5. Floculador



4.1.3.6. Sedimentador: Similar al desarenador, pero tiene como fin remover partículas menores a los 0,2 mm y mayores a los 0,05 mm. (ver figura 6 y 7)

Figura 6 Sedimentador.

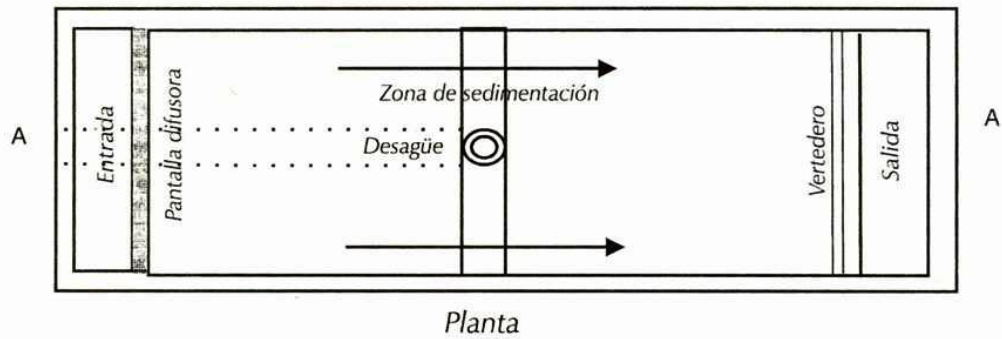
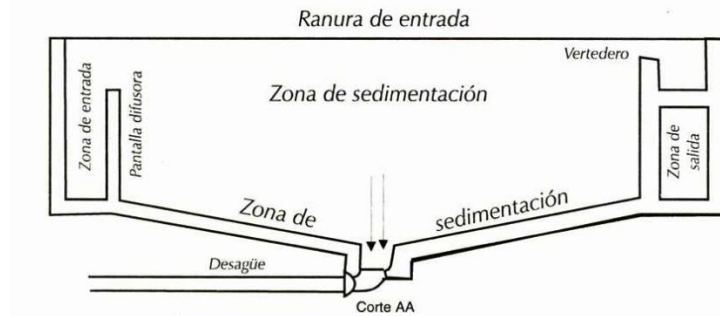
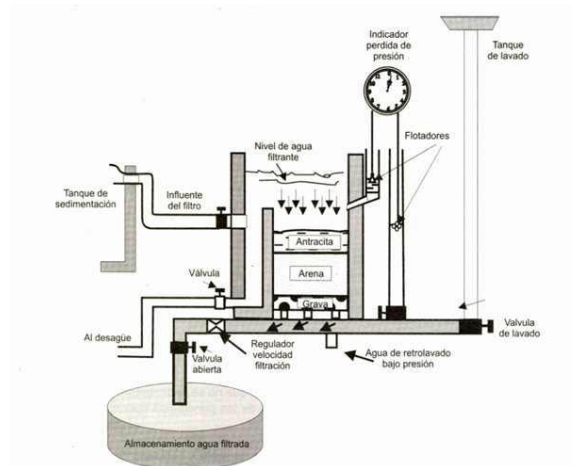


Figura 7 sedimentador vista en corte.



4.1.3.7. Filtro: Los filtros son estructuras que contienen un cuerpo poroso por el cual circula el agua proveniente del sedimentador y su labor es atrapar las partículas que no se removieron en el sedimentador. (ver figura 8)

Figura 8. Filtro de planta



: Sistema de bibliotecas del SENA operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua, volumen 6,pag 93.

4.2. Proceso de potabilización del agua.

4.2.1 Captación: Es el proceso de tomar el agua de una fuente por medio de la bocatoma aquí se inicia el proceso físico llamado des riplado y desarenado (ver figura 9)

Figura 9. Captaciones en la bocatoma



El proceso de potabilización del agua consiste en eliminar la turbiedad y las impurezas de todo tipo, para obtener agua potable. Se lleva a cabo a través de dos procesos, uno físico y otro químico en los cuales se cumplen una serie de pasos.(ver figura 10)

Figura 10 Proceso de potabilización del agua



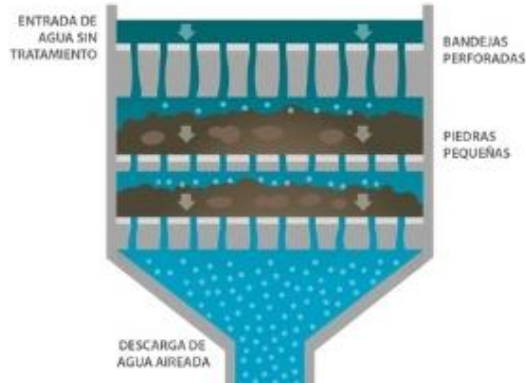
SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribari.centros.educa.icyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.9.

4.2.2 Aireación: En los sistemas de aireación difusa, el agua se colecta en depósitos con difusores en sus bases. El aire comprimido se fuerza al interior del sistema a través de los difusores. Este aire forma burbujas a través del agua, mezclando el agua y el aire y transfiriendo los contaminantes del agua al aire o, más a menudo, introduciendo oxígeno en el agua.¹⁴ (ver figura 11).

La construcción y operatividad de una planta de purificación la determinan los parámetros del agua proveniente de la bocatoma o del lugar de aducción del agua

¹⁴ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS: El agua potable apta para el consumo es esencia.[en línea].I <http://www.drinking-water.org/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation.html>2008.Glosario

Figura 11. Aireación en bandeja



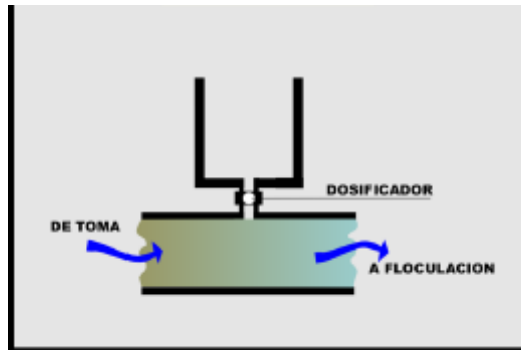
4.2.3 Desripado: es el proceso en el que se extraen piedras, arena, ripio, ramas, plásticos o cualquier tipo de elemento contaminante pasando el agua por unas rejillas donde se atrapan los sólidos grandes evitando que ingresen a la planta, en seguida se bombea el agua y se conduce a los tanques en los que se inicia el proceso físico químico con la coagulación ¹⁵

4.2.4 Coagulación Es un proceso que consiste en tomar el agua y mezclarla con productos químicos como el sulfato de aluminio al 10% que actúa como coagulante y solución de polímero catiónico como ayudante de coagulación a esto se le llama mezcla rápida, y aquí el sulfato de aluminio sobre la materia en suspensión hace que las cargas eléctricas de estas se desestabilicen, permitiendo la aglomeración de estas partículas así las impurezas van formando grumos de mayor tamaño (ver figura 12) ¹⁶

¹⁵ Ibíd.pg.3

¹⁶ Ibíd.pg.3

Figura 12. Coagulación



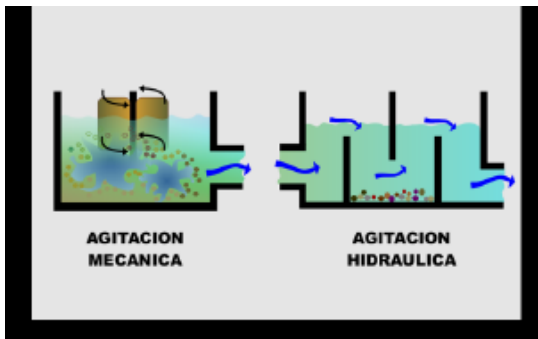
SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.4

En seguida el agua es llevada a una unidad diferente donde es sometida a una agitación o mezclado suave que con la ayuda de agitadores de paletas rotativas y otros de agitación hidráulica hacen que las partículas se unen en otros de mayor tamaño llamados floculos.

4.2.5 Floculación: Es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado. Es un paso del proceso de potabilización de aguas de origen superficial y del tratamiento de aguas servidas domésticas, industriales y de la minería. El proceso de floculación (ver figura 13) es precedido por la coagulación, por eso se suele

hablar de los procesos de coagulación-floculación. Estos facilitan la retirada de las sustancias en suspensión y de las partículas coloidales¹⁷.

Figura 13. Floculación



SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.4

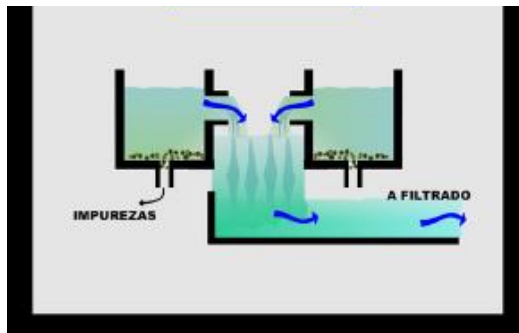
En seguida de la floculación el agua pasa a los tanques de decantación o sedimentación que por medio de la caída del agua logra llevar los floculos al fondo del estanque; el agua permanece allí por varias horas para luego retirar los fóculos decantados por medio de conductos especiales de limpieza

4.2.6 Sedimentación Es el proceso por el cual el sedimento en movimiento se deposita. O es transportado por una corriente de agua, hacia el fondo de un río,

¹⁷.Floculación. Ibíd.pg.4

embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin.¹⁸.(ver figura 14)

Figura 14. Sedimentación



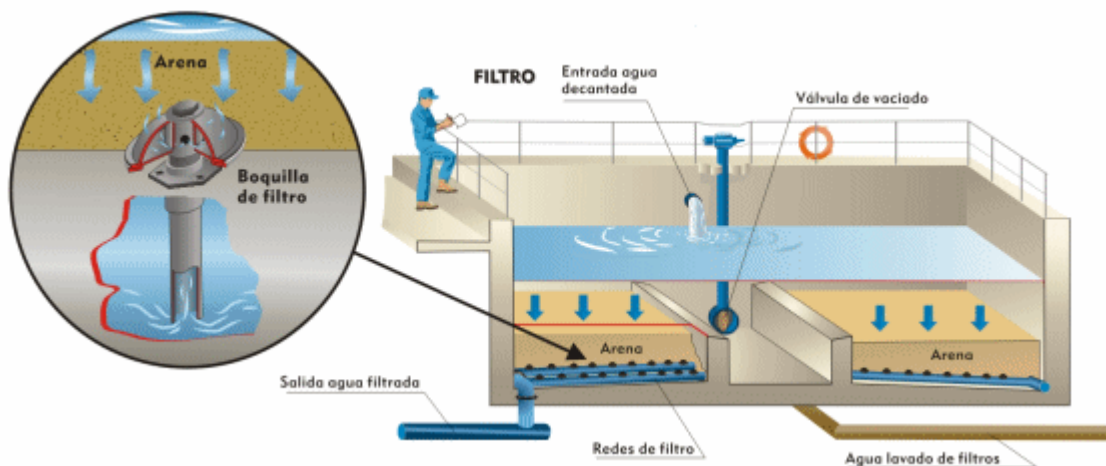
SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.5

El agua ya purificada queda en la parte superior de los tanques y es transportada por medio de tubería de conducción a un siguiente tanque donde se inicia el proceso de filtración es decir el agua decantada pasa por filtros hechos de capas de arena y piedra de distintos tamaños, en donde quedan atrapadas partículas aun suspendidas que no han sido eliminadas en los pasos anteriores; al llegar al fondo del tanque, el agua ya se encuentra cristalina por lo que a este proceso se le llama también aclarado,

¹⁸ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS: El agua potable apta para el consumo es esencia.[en línea].<http://www.drinking-water.org/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation.html>2008.Glosario.

4.2.7 Filtración: Se denomina filtración Al proceso de separación de sólidos en suspensión en un líquido mediante un medio poroso, que retiene los sólidos y permite el pasaje del líquido.¹⁹Las aplicaciones de los procesos de filtración son muy extensas, encontrándose en muchos ámbitos de la actividad humana, tanto en la vida doméstica como de la industria, donde son particularmente importantes aquellos procesos industriales que requieren de las técnicas químicas.¹⁹(ver figura 15)

Figura 15 Filtrado



El agua potable. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.5

El último paso en el tratamiento del agua es la desinfección o cloración (ver figura 16) en donde se inyecta cloro en una cantidad de 0.6 a 0.8 miligramos por litro de

¹⁹Ibíd. Pág. 5

agua eliminando así los microorganismos que pudiesen lograr pasar las barreras anteriores, una cantidad mínima de cloro adicional es la encargada de mantener la pureza del agua mientras esta es transportada por bombeo (ver figura 17) de la planta hacia las llaves de los domicilios

4.2.8 Cloración: Es el procedimiento de desinfección de aguas mediante el empleo de cloro o de compuestos clorados. Se puede emplear gas cloro, pero normalmente se emplea hipoclorito de sodio (lejía) por su mayor facilidad de almacenamiento y dosificación. En algunos casos se emplean otros compuestos clorados, como dióxido de cloro o hipoclorito de calcio. La dosis empleada consigue eliminar las enfermedades transmitidas por el agua²⁰

Figura 16. Cloración



SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.7

²⁰Ibíd. Pág. 6

Figura 17. Bombeo



SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.8

4.3 MARCO GEOGRAFICO

4.3.1 Localización

El municipio de Vergara pertenece a la Región natural del Gualivá. Departamento de Cundinamarca, República De Colombia (ver anexo 1)

Localizado al noroccidente del departamento de Cundinamarca, con una distancia desde Bogotá D.C por carretera de 97.5 kilómetros vía Nimaima;

El municipio colombiano de Vergara Cundinamarca está ubicado dentro de las coordenadas 5° y 7' Latitud Norte y los 74° y 21' Longitud Oeste.

Esquema de Mapas ubicación municipio.

4.3.2 Datos generales

La extensión del municipio de Vergara Cundinamarca es de

- Extensión total: 146.3 Km²
- Extensión área urbana: .22 Km²
- Extensión área rural: 146 Km²
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 1.510
- Temperatura media: 20° ° C²¹

4.3.3 Límites

El municipio De Vergara Cundinamarca comparte límites con los siguientes municipios.

- Al oriente con el Municipio de Supatá;
- Al occidente con el municipio de Nimaíma;
- Al norte con los municipios de Pacho y El Peñón;
- Al sur con los municipios de Nocaima y La Vega²².

(Ver anexo 2 Mapa límites)

²¹VERGARA. Sitio oficial. Información general.[en línea]<http://vergara-cundinamarca.gov.co/index.shtml>

²² Límites. ibíd.

4.3.4 Barrios del municipio de Vergara Cundinamarca

El municipio de Vergara Cundinamarca cuenta con 7 barrios en su casco urbano y estos son:(ver anexo 3)

- Centro
- El Jardín
- Juan XXIII
- San José
- San Luis
- San Pedro
- Santo Domingo²³

(Ver anexo 3. Mapa Barrios del casco urbano)

4.3.5. Vías de acceso

Rutas de acceso desde Bogotá. La autopista Bogotá Medellín sale de Bogotá por la calle 80 en su recorrido el único casco urbano que atraviesa es el de la Vega Cundinamarca luego se desvía de la autopista para tomar la carretera intermunicipal hacia la Vergara Cundinamarca.

²³ **Barrios del casco urbano** Oficina de Sistema de Información, Análisis y Estadística Secretaria de Planeación
Gobernación de Cundinamarca [en
línea].http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/rionegro_indicadores.pdf

La ruta 50 que sale de Bogotá por la calle 13 atraviesa los cascos urbanos de Mosquera, Madrid, Facatativá, Albán para unirse con la autopista Bogotá Medellín en Villeta Cundinamarca para regresar a la Vega y tomar la ruta hacia Vergara Cundinamarca.²⁴ (Ver anexo 4. Mapa vía de acceso)

4.3.6 Vías de comunicación interveredales.

El Municipio de Vergara posee una malla vial regional que satisface las necesidades locales, vías que comunican a una vía principal (Autopista Medellín) y a los Municipios vecinos, si consideramos la gran cantidad de accesos, podríamos decir que tenemos una estructura vial suficiente. Se afirma que la vía Nocaima – Vergara cuenta con buenas especificaciones y transitabilidad permanente (invierno y verano) se constituye en la vía principal de acceso al Municipio, por distancia y especificaciones.

4.3.7. Relieve

El municipio de Vergara cuenta con un 82% de territorio montañoso y quebrado; estas montañas pertenecen a la Cordillera Oriental de los Andes; en la región aledaña al río Pinzaima en la llamada Meseta de Pinzaima, parte de la vereda de Córcega, el Cajón y la meseta, su territorio en una parte muy mínima presenta estructuras medianamente planas

²⁴ vía de acceso. *Ibíd.*

El casco urbano se asienta sobre una colina que termina en las riberas del río Pinzaima. Presenta algunas alturas, siendo la principal, el llamado Cerro de Teresa o Sautatumí, siendo el promontorio que domina la región. El cerro de Guayoque en la cordillera del mismo nombre y que sirve de límite con El Peñón. El cerro de La Pita, antiguamente llamado Guacamayas, el cerro de Porta grande que sirve de límite con el municipio de Nocaima en la vereda de La montaña.²⁵

4.3.8. División veredal

El territorio del municipio de Vergara lo constituyen veintinueve Veredas siendo 5 de estas inspecciones:

Cachipay, Chonte Grande, Chontecitó, Chorrera, Cerinza, Copero, Córcega, El Palmar, El Tigre, El Vergel, El Zancudo, Flandes, Girón, Guacamayas, El Guarcal, Guatama, La Bolsa, Las Cajas, La Montaña, La Paz. Llano grande, La Vistosa, Los Sauces, Novillero, Pabellón, Peña Blanca, Periquito, Pinzaima, Río Seco.²⁶(Ver anexo 5. Mapa veredal

²⁵VERGARA. Sitio oficial. Información general.[en línea] <http://vergara-cundinamarca.gov.co/index.shtml>

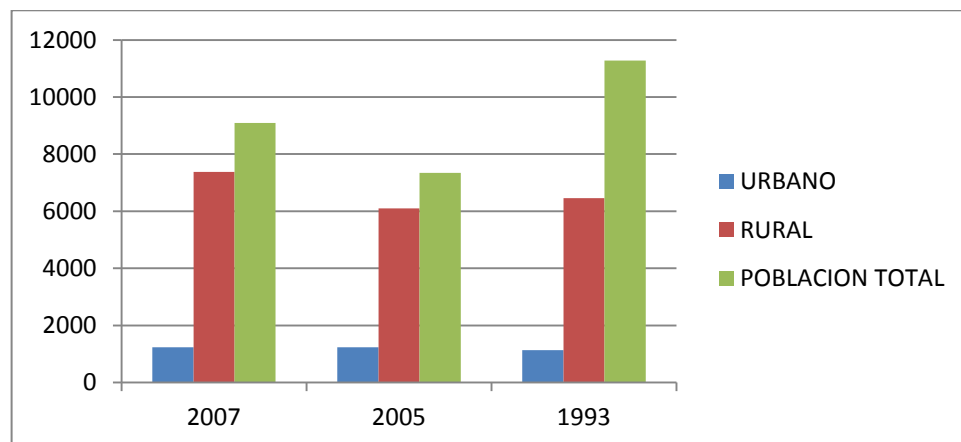
²⁶ Ibíd.

4.3.9 Aspecto demográfico.

La población total existente para el año 2013 en el municipio de Vergara, Cundinamarca es de 8647 habitantes.²⁷

Según los censos de 1993 hasta 2007, el crecimiento de la población rural y urbana ha sido de la siguiente manera.²⁸

Figura 18 Grafico Demográfico



²⁷ Plan general de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas del municipio Vergara Cundinamarca para el periodo 2012-2016, http://www2.cundinamarca.gov.co/planeacion/redpec/entregasenlinea/municipios/vergara/plan-desarrollo-2012-2015/vergara_diagnostico.pdf pág. 6

²⁸ PLAN DE SALUD MUNICIPAL 2012-2015 PALACIO MUNICIPAL VERGARA CUNDINAMARCA http://www2.cundinamarca.gov.co/planeacion/redpec/entregasenlinea/municipios/VERGARA/Plan-Desarrollo-2012-2015/VERGARA_Plan-territorial-de-salud.pdf

4.3.10 Hidrografía:

El municipio de Vergara cuenta con diversas fuentes de Irrigación que beneficia el desarrollo de la vida humana, animal y vegetal de todo el territorio del municipio esta riqueza hídrica pertenece a las cuencas hidrográficas del Río Negro y Río Pinzaima a esta pertenecen las siguientes micro cuencas²⁹ (ver tabla 2, anexo 6 y 7).

Tabla 1 Relación de las fuentes hídricas municipales

VEREDA	FUENTE	VEREDA	FUENTE
COPERO	Q. Arcabuco	EL TIGRE	Q. La.Montañan
	Q. Guayavillal		Q. Varazón
	Q. Honda		Q. Los Chorros
	Q. Copero		Aljibes
	Nacedero	FLANDES DIMENSIÓN ALTO	Q. las Garcias
Alto Novillero	Q. Minas		
LA BOLSA	Aljibe		Q. El Azufre
	GIRON		Q. Barandillas
Q. del Oso			Q. El Caliche
Nacederos			Q. oscura
PERIQUITO	Nacedero Palo Blanco	Laguna Las Cuevas	
	Reserva Forestal	GUATAMA	Q. Pte. Ahogado
LLANO GRANDE	Q. Despeña Perros		Q. El Imparal
	Q. Seca		Q. El Caliche
	Q. Quimanza		Q. Amarilla
	Q. Chimbela		Q. Henrramada
LAS CAJAS	Q. Los Tiestos	ZANCUDO	Q. Ahogada
	Q. Las Cajas		Q. Peña Negra
	Q. La laguna		Q. El Volcán
	Q. El Cholo		Nacedero
	Q. El Pelades	NOVILLERO	Q. Honda
	Nacimiento		Nacimiento
SAUCES	Q. de La Virgen	Reforestar	
	Q. San Pedro	GUACAMAYAS	Q. de Chipo
	Q. Baracalvo		Q. del Achote
PABELLON	Nacedero		Q. Plaza Grande
	Reserva		Q. Cadena
PEÑA BLANCA	Q. Río Seco		Q. Honda Chiquita
	Q. Chupe		Q. Carbonera
	Nacederos		

²⁹ **fuentes hídricas municipales** Formulación del plan de desarrollo municipio de Vergara departamento de Cundinamarca 2008-2011. [en línea], http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pdm_2008_2011%20vergara.pdfPag.42-43

CERINZA	Q. Honda
	Q. El Moral
	Q. Leche
	Reserva
EL PALMAR	Q. rada el Palmar
	Q. rada Buena Vista
	Nacimiento La Granada
	Bosques El Alto El Chula
LA MONTAÑA	Q. rada La Montaña
	Q. rada Los López
	Q. rada Potrerito
	Aljibe Los Monitos
	Aljibe el Chocho
	Aljibe Los Nacederos
Nacimiento El gradual	

ver anexo 6 Mapa hidrográfico ver anexo 7 Mapa nacimientos de agua

4.3.11. Contexto histórico

El municipio de Vergara (Cundinamarca) fue fundado alrededor del Siglo XVIII por los inmigrantes y mineros Españoles Juan del Busto y Pedro de Serrato, según la historia, Don Juan del Busto solía ir a Nimaima, a misa pero en más de una ocasión el cura no lo esperó para comenzar dicha misa de doce, un día cuando aquel llegó ya era muy tarde y al salir de la iglesia estaban

Disgustados tanto Don Juan como el cura y los Nimaima, lo que fue motivo de pública disputa. El señor del Busto ese día en señal de protesta anunció que fundaría su propio pueblo para tener iglesia y cura, propósito con el que fueron solidarios su socio Pedro de Serrato y demás mineros. (Esto refiere Ismael Silva en su manuscrito monográfico, Bogotá,

Dic. 12 de 1952). Demostrando que por la distancia era inconveniente para ellos

Venir a la iglesia de Nimaima, y de inmediato se construyó una capilla junto a la casa de la hacienda de “Vergara” y se adquirió el área de población para fundar la parroquia de blancos.

En el contexto histórico referente al manejo que se le ha dado al empleo, manejo y cuidado del agua en el municipio de Vergara, (Cundinamarca), vemos que durante varios años sus habitantes se vieron en la necesidad de captar agua para el suministro de las viviendas, de manera directa de las diferentes afluentes y quebradas con que cuenta el municipio sin tener un adecuado tratamiento para controlar las impurezas y eliminar los gérmenes.

Poco a poco se vio la importancia de mejorar la calidad de agua que consumían para disminuir el riesgo de enfermedades, así que para lograr la purificación del agua empleaban elementos que tenían a la mano, esto incluían el tratamiento de purificación de agua a través de un sistema rustico, con piedras para la parte de la decantación y desarenado, sin embargo durante los últimos 20 años, podemos ver que se han implementado planes de tratamiento de agua, cada vez de mayor calidad hasta llegar a la implementación de la planta de tratamiento de agua potable hoy existente.

4.4 MARCO LEGAL

4.4.1 Legislación: Soporte legal compuesto por leyes, decretos y resoluciones Colombianas que recopilan la normatividad vigente aplicada a la sustentación de este estudio sobre las planta de tratamiento de agua potable (ver tabla 1.).

Tabla 2. Normatividad Colombiana Para Plantas De tratamiento de agua potable

LEY, DECRETO O RESOLUCIÓN	ARTÍCULOS	APORTES A LA INVESTIGACIÓN
RAS 2000		Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
RAS ³⁰	TITULO C	Este reglamento aporta a la investigación las Medidas Sanitarias.
Resolución 1096 de 17 de noviembre 2000 ³¹	20 , 21 , 22 y 27	Esta resolución aporta a la investigación reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico

³⁰ . COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA. Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS. [en línea]. <http://www.minvivienda.gov.co/Agua/Temas%20de%20inter%C3%A9s/Paginas/default.aspx>

Resolución 2320 Del 27 de noviembre de 2009		Por la cual se modifica parcialmente la resolución 10 96 de 2000 que adopta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.
Resolución . 2115-2007 ³²	Del 1al 3, 8, 15, 26, 62, 72, 85 y 98	Son las normas técnicas de calidad del agua potable el número mínimo de muestras
Decreto 3930 de 2010		Por el cual se reglamenta parcialmente el título 1 de la ley 9° de 1979
Decreto 1594 del 26 de junio de 1984 ³³		Estipula los Usos del agua y residuos líquidos.

³¹ **COLOMBIA. EL MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO.** Resolución 1096 (17 de Noviembre de 2000). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. [en línea]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38541>

³² **COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL . MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Resolución. 2115 (del 22 Junio de 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. [en línea] <http://www.ins.gov.co/sivicap/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%202115%20de%202007.pdf>

³³ **COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD.** Decreto 1594 de 1984. (26 de Junio de 1984). Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. (Por el cual 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. [en línea]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617#>

Ley 38 de 1997 ³⁴	6	Formulación del plan de ordenamiento territorial. La planificación económica y social con la planificación física, para orientar el desarrollo del territorio, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible.
Resolución Cra-151. ³⁵		Disposiciones generales vigentes de los servicios públicos en Colombia.
Constitución Política de 1991,	365	Es la prestación de los servicios públicos, por los particulares, por las comunidades organizadas como es el caso de los acueductos veredales-, y por el mismo Estado.
Ley 142 de 1994 ³⁶	14, 21, 15.	Regula los servicios públicos catalogados

³⁴COLOMBIA. EL CONGRESO DE COLOMBIA.ley 388 (del 18 deJulio de 1997).Reglamentada por los Decretos Nacionales 150 y 507 de 1999; 932 y 1337 de 2002; 975 y 1788 de 2004; 973 de 2005; 3600 de 2007; 4065 de 2008; 2190 de 2009;Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1160 de 2010.Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.[en línea]<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>.

³⁵COLOMBIA: COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.Resolución CRA 151 (del 23 de enero de 2001).[en línea]

<http://www.eaaay.gov.co/Normatividad/Resolucion%20CRA%20151%20de%202001.pdf>.

³⁶COLOMBIA.CONGRESO DE COLOMBIA.Ley 142

(11 de julio de 1994).Ley especial de servicios públicos domiciliarios. por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. [en línea].

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1994/ley_0142_1994.htmlDiario Oficial No. 41.433 de 11 de julio de 1994

		<p>como domiciliarios, “Son los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, telefonía pública básica conmutada, telefonía móvil rural, y distribución de gas combustible...” y prestan este tipo de servicios, las empresas de servicios públicos, oficiales, mixtas o privadas, también, los productores marginales, las organizaciones autorizadas por la ley, los municipios de forma directa, y los departamentos y la Nación, bajo determinadas condiciones.</p>
--	--	--

4.5. INSTITUCIONES DE VIGILANCIA Y CONTROL

4.5.1. ALCALDIA MUNICIPAL DE VERGARA, CUNDINAMARCA.

Esta entidad es la encargada de asegurar que se presten a sus habitantes, de manera eficiente los servicios públicos por empresas de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por excepción y en los términos de esta Ley, la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de las entidades que prestan los servicios públicos en el municipio; disponer el otorgamiento de subsidios a los usuarios de menores ingresos, con cargo al presupuesto del municipio, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 60/93 y la presente Ley, estratificar los inmuebles residenciales de acuerdo con las metodologías trazadas por el

Gobierno Nacional, establecer en el municipio una nomenclatura alfa numérica precisa, que permita individualizar cada predio al que hayan de darse los servicios públicos; apoyar con inversiones y demás instrumentos descritos en esta Ley a las empresas de servicios públicos promovidas por los departamentos y la Nación para realizar las actividades de su competencia.³⁷

4.5.2 GOBERNACION DE CUNDINAMARCA

Entidad a nivel departamental es quien apoya financiera, técnica y administrativamente a las empresas de servicios públicos que operen en el Departamento o a los municipios que hayan asumido la prestación directa, así como a las empresas organizadas con participación de la Nación o de los Departamentos para desarrollar las funciones de su competencia en materia de servicios públicos, organiza sistemas de coordinación de las entidades prestadoras de servicios públicos y promover, cuando razones técnicas y económicas lo aconsejen, la organización de asociaciones de municipios para la prestación de servicios públicos, o la celebración de convenios interadministrativos para el mismo efecto.³⁸

³⁷ **Vergara Cundinamarca** construyendo un municipio de excelencia [en línea] http://vergara-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/33646333316230353763643936383231/mapa_hidro.jpg

³⁸ **GOBERNACION DE CUNDINAMARCA**. [en línea] <http://www1.cundinamarca.gov.co/gobernacion/>

4.5.3 PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA

Es quien apoya financiera, técnica y administrativamente a las empresas de servicios públicos o a los municipios que hayan asumido la prestación directa, así como a las empresas organizadas con participación de la Nación o de los Departamentos para desarrollar las funciones de su competencia en materia de servicios públicos y a las empresas cuyo capital pertenezca mayoritariamente a una o varias cooperativas o empresas asociativas de naturaleza cooperativa, velar porque quienes prestan servicios públicos cumplan con las normas para la protección, la conservación o, cuando así se requiera, la recuperación de los recursos naturales o ambientales que sean utilizados en la generación, producción, transporte y disposición final de tales servicios y presta directamente cuando los departamentos y municipios no tengan la capacidad suficiente, los servicios de que trata la presente Ley.³⁹

4.5.4 MINISTERIOS DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL DE PROTECCIÓN SOCIAL.

En el sector de agua potable y saneamiento básico el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial es el ente rector y en menor medida el Ministerio de Protección Social y se encargan de definir las políticas sectoriales: política rural, planes departamentales, dirigir el sector de agua potable y saneamiento básico, coordinar la gestión armónica de las demás autoridades sectoriales, dirigir la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, expedir las reglamentaciones de las leyes relacionadas con el sector, definir los reglamentos

³⁹PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA.[en línea]<http://wsp.presidencia.gov.co/portal/Paginas/default.aspx>

técnicos de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, proponer los proyectos de reformas constitucionales y legales y asistir al control político del Congreso Nacional.⁴⁰

4.5.5 COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

Es la encargada de regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos, para que las operaciones de los monopolistas o de los competidores sean económicamente eficientes, no impliquen abuso de la posición dominante, de expedir regulación económica y tarifas, de expedir normas para proteger la competencia, de expedir regulación de protección de abuso de posición dominante sobre los usuarios y definir los criterios de eficiencia y desarrollar indicadores y modelos para evaluar la gestión financiera, técnica y administrativa de los prestadores. La Comisión es quien resuelve a petición de cualquiera de las partes, los conflictos que surjan entre empresas, por razón de los contratos o servidumbres que existan entre ellas y que no corresponda decidir a otras autoridades administrativas; acerca de quién debe servir a usuarios específicos, o en qué regiones deben prestar sus servicios, da concepto sobre la legalidad de las condiciones uniformes de los contratos de servicios públicos, ordena la fusión de empresas para extender la cobertura y abaratar los costos para los usuarios y la liquidación de empresas monopolísticas oficiales en el campo de los servicios públicos; otorgar a terceros el desarrollo de su actividad, cuando no cumplan los

⁴⁰MINISTERIOS DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL DE PROTECCIÓN SOCIAL.[en línea]
<http://www.minambiente.gov.co/web/index.html#>

requisitos de eficiencia a los que se refiere esta Ley, adelanta las investigaciones e impone las sanciones de su competencia, cuando tenga indicios de que alguna persona ha violado las normas de esta Ley, establece los requisitos generales a los que deben someterse las empresas de servicios públicos para utilizar las redes existentes y accederá las redes públicas de interconexión y los mecanismos indispensables para evitar concentración de la propiedad accionaria en empresas con actividades complementarias en un mismo sector o sectores afines en la prestación de cada servicio público.⁴¹

4.5.6 SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS

Encargada de vigilar y controlar que los prestadores cumplan con la normatividad y sancionar sus incumplimientos; el cumplimiento de los contratos entre las empresas de servicios públicos y los usuarios, y apoyar las labores que en este mismo sentido desarrollan los "comités municipales de desarrollo y control social de los servicios públicos domiciliarios"; y sancionar sus violaciones, administrar el Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), de establecer los sistemas uniformes de información y contabilidad que deben aplicar quienes presten servicios públicos, de dar concepto a las Comisiones de Regulación y a los ministerios sobre las medidas que se estudien en relación con los servicios públicos, mantener un registro actualizado de las entidades que prestan los servicios públicos, tomar posesión de las empresas de servicios públicos, evaluar la gestión financiera, técnica y administrativa de los prestadores de servicios públicos sujetos a su control, inspección y vigilancia, de acuerdo con los indicadores definidos por las Comisiones de Regulación, velar por la progresiva

⁴¹COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. [en línea]<http://www.cra.gov.co/index.shtml>

incorporación y aplicación del control interno en las personas que presten servicios públicos sometidos a su control, inspección y vigilancia, solicitar a los auditores externos la información indispensable para apoyar su función de control, inspección y vigilancia y para evaluar la gestión y resultados de las personas prestadoras de servicios públicos y de sancionar a las empresas que no respondan en forma oportuna y adecuada las quejas de los usuarios y resolver los recursos de apelación y de queja de los usuarios.⁴²

4.5.7 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

Es quien prepara el Plan Nacional de Desarrollo, coordina con el ministerio los planes sectoriales, proyectar los documentos de planeamiento económico, coordinar el manejo, cumplimiento y seguimiento del Sistema General de Participaciones, que incluye los recursos de agua potable y saneamiento básico – Son transferencias de la Nación a los entes territoriales, y coordina el manejo, cumplimiento y seguimiento de las regalías a los entes territoriales, que incluye los usos para agua potable y saneamiento básico, coadyuva con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial al definición de políticas sectoriales.⁴³

⁴²SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS.[en línea].<http://www.superservicios.gov.co/home/web/guest/inicio>

⁴³DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN.[en línea] <https://www.dnp.gov.co/Inicio.aspx>

4.5.8 SECRETARIAS DEPARTAMENTALES DE SALUD

Tienen una función esencial en relación con la salud pública y tienen a su cargo la vigilancia de la calidad del agua (los resultados son enviados a la Superintendencia de Servicios Públicos para los fines de sancionar a los prestadores de servicios públicos de acueducto).⁴⁴

4.5.9 EL MINISTERIO DE SALUD Y LA PROTECCIÓN SOCIAL

El Ministerio de Salud y la Protección Social es uno de los ministerios del poder ejecutivo de Colombia. Las dos carteras que conformaron el Ministerio de la Protección Social fueron el Ministerio del Trabajo, que fue creado mediante la Ley 96 de 1938, y el Ministerio de Salud, que fue creado con el nombre de Ministerio de Higiene por la Ley 27 de 1946 y posteriormente denominado Ministerio de Salud Pública mediante el decreto 984 de 1953. Es un ente regulador que determina normas y directrices en materia de temas de salud pública, asistencia social, población en riesgo y pobreza.

El Ministerio de la Protección Social tendrá, además de las funciones que las disposiciones legales vigentes hayan asignado a los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, las siguientes:

⁴⁴SECRETARIAS DEPARTAMENTALES DE SALUD.[en línea]
<http://www.cundinamarca.gov.co/cundinamarca/Entidades/inicioentidades.asp?codigo=30>

Formular, dirigir y coordinar la política social del Gobierno Nacional en las áreas de empleo, trabajo, nutrición, protección y desarrollo de la familia, previsión y Seguridad Social Integral.

Definir las políticas y estrategias para enfrentar los riesgos promoviendo la articulación de las acciones del Estado, la sociedad, la familia, el individuo y los demás responsables de la ejecución y resultados del Sistema de Protección Social.

Definir políticas para coordinar a los organismos del Estado a quienes se les asignen funciones de protección social con las entidades privadas o entes especializados, para evitar duplicidades y optimizar la oferta y demanda de servicios.

Definir, dentro del marco de sus competencias, las políticas en materia de subsidio familiar que se relacionen con los planes de desarrollo, planes y programas para obras y servicios sociales, necesidades básicas insatisfechas, límites a las inversiones, gastos administrativos y formación de reservas.

Definir, dirigir, coordinar y estimular, conforme a las disposiciones legales y disponibilidades financieras del Sistema, las políticas y directrices encaminadas a fortalecer la investigación, indagación, consecución, difusión y aplicación de los avances nacionales e internacionales en el campo del cuidado, protección, desarrollo de la salud y la calidad de vida, así como en la prevención de las enfermedades.

Formular, en lo relativo a la Ley 789 de 2002, las políticas de formación del recurso humano, capacitación y aprendizaje para armonizarlas con las necesidades económicas y las tendencias de empleo.

Definir y velar por la ejecución de las políticas, planes y programas en las áreas de salud ocupacional, medicina laboral, higiene y seguridad industrial y riesgos profesionales, tendientes a la prevención de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

Reglamentar, en el marco de sus competencias, las normas que regulan el empleo, el trabajo, la protección y desarrollo de la familia y la sociedad, la previsión y la Seguridad Social Integral en el Sector Público y Privado y, velar por su cumplimiento.

Definir, regular y evaluar el cumplimiento de las normas técnicas y las disposiciones legales relativas al control de los factores de riesgo medioambientales en especial los derivados del consumo y del trabajo.

Dirigir y evaluar las políticas y directrices encaminadas a articular la gestión de las entidades descentralizadas del sector para garantizar la socialización de los riesgos económicos y sociales que afectan a la población, en especial la más vulnerable.

Elaborar en coordinación con sus organismos adscritos y vinculados el Plan de Desarrollo del Sector para su incorporación en el Plan General de Desarrollo.

Ejercer, en el marco de sus competencias, la prevención, inspección, control y vigilancia del cumplimiento de las normas sustantivas y procedimentales en materia de trabajo, empleo y seguridad social e imponer las sanciones pertinentes.⁴⁵

4.5.10 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

El Ministerio del Medio Ambiente es uno de los ministerios actuales del poder ejecutivo es la máxima autoridad ambiental de Colombia y fue creado en el año de 1993, mediante la ley 99. Sus objetivos son, entre otros, impulsar las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible. Además, reserva, delimita, sustrae y administra las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Natural. Asimismo, coordina, promueve, y orienta acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, como también fija pautas generales de conservación, preservación, uso, ordenamiento y dirección de las cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo ambiental como las zonas marinas y costeras⁴⁶.

⁴⁵⁴⁶⁴⁷ **MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL** Resolución **000082** de 16 de enero de 2009., [en línea].http://www.superservicios.gov.co/home/c/document_library/get_file?uuid=b8c4274e-9318-4a44-a0c9-0eb753a012d8&groupId=10122

⁴⁶⁴⁷ **MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL** Resolución **000082** de 16 de enero de 2009., [en línea].http://www.superservicios.gov.co/home/c/document_library/get_file?uuid=b8c4274e-9318-4a44-a0c9-0eb753a012d8&groupId=10122

4.5.11 CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL (CAR)

Las Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia son la primera autoridad ambiental a nivel regional. Son entes corporativos de carácter público, creados por Ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeografía o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargadas por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad Otorgan las licencias ambientales a los operadores de los sitios de disposición final de residuos sólidos y otorgan los permisos de vertimientos a los prestadores de alcantarillado.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 ENFOQUE

El diseño metodológico de esta investigación se enfocó en trabajar sobre realidades de hecho y su característica fundamental fue la de presentar una interpretación correcta de la información reunida para poder dar respuestas a las preguntas planteadas.

5.2 TIPO

Este proyecto de grado maneja un diseño de tipo descriptivo. El cual se basó en la recolección de información a través de diferentes medios.

5.3 OBJETO DE ESTUDIO

En este proyecto investigativo el objeto de estudio son la planta de tratamiento de agua potable y la planta de aguas residuales del municipio de Vergara Cundinamarca, su estado físico y funcionalidad actual.

5.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los instrumentos de recolección de información son:

fotografías, actas de inspección, toma de muestras de agua para estudio de laboratorio y datos estadísticos.

Fase 1	Recolección de información	Por medio de las visitas de campo se inició el proceso de recolección de información realizando un registro fotográfico para la verificación del estado físico de las plantas de potabilización y aguas residuales
Fase 2	Se examinaron pruebas por medio de los instrumentos de recolección de información	Se empleó el acta de inspección de plantas de tratamiento de agua potable para verificar si esta cumple o no con las especificaciones y la normatividad-
Fase 3	Complementación de la información	Por medio de la alcaldía municipal de Vergara se recolectó información como datos estadísticos, estudios realizados anteriores a las plantas, análisis de muestras del

		agua entre otros.
Fase 4	Análisis de pruebas y conclusiones	Teniendo la información necesaria reunida se analizaron y se dio respuesta a las preguntas planteadas por el proyecto a través de las conclusiones.

6. ANALISIS Y RESULTADOS

La visita se inicia en el casco urbano ubicando el personal encargado del funcionamiento de las plantas se inicia el recorrido a la planta de potabilización para cumplir con el propósito de esta investigación, verificar el estado actual de la planta de tratamiento en el aspecto físico y de funcionamiento.

Se estipularon las vías de acceso a la Planta De Tratamiento de Agua Potable del Municipio de Vergara, Cundinamarca, estando está situada a 80 metros de la via Nocaima - Vergara

Con la ayuda del personal encargado se recolecto información sobre las fuentes de abastecimiento, el manejo y los procedimientos que se realizan allí con el agua.

La captación de agua se realiza a través de tres bocatomas la primera ubicada en la quebrada el palmar que llega por bombeo directamente a la planta convencional, sin embargo esta solo se emplea cuando hay problemas de bajo caudal en las otras dos bocatomas. la segunda en la quebrada los melos, que llega por gravedad a un tanque de donde es bombeada a la planta compacta y la tercera, ubicada en la quebrada los López que llega por gravedad a la planta, dividiéndose el caudal en dos tubos de dos pulgadas, uno dirigido a la planta convencional y el otro a un tanque de donde se bombea a la planta compacta.

6.1 Descripción de la planta

En el municipio de Vergara encontramos que las instalaciones de la planta de agua potable no se encuentran libres de obstáculos eso ocasiona un difícil acceso y cerca se encuentra la escuela municipal que carece de aislamiento por lo que puede ser una fuente de contaminación.

Encontramos que el municipio cuenta con una planta de tratamiento de agua potable de tipo convencional que tiene una capacidad de potabilizar 10 l/s, según la información suministrada por el operario esta planta entro en funcionamiento desde el año 1991, ubicada en el mismo lugar encontramos la planta de tratamiento de agua potable de tipo compacta cuya capacidad es de 3.5 l/s, esta entro en funcionamiento desde el año 1996, las plantas manejan un caudal aproximado de 4 l/s, sin embargo ninguna cuenta con un sistema de aforo para poder verificar los caudales y tampoco existen reportes de aforos volumétricos realizados por el propio operario.

Se determinaron y analizaron todos los elementos que constituyen esta planta.

1. Se verifica que la planta convencional no cuenta con un canal de entrada, ni con un sistema de mezcla rápida, el agua llega directamente al floculador hidráulico convencional de flujo horizontal conformado por 44 placas en concreto de 5 cm de espesor y 10 cm de espacio entre cada una, con unas dimensiones de 6.65 de larga * 2 m de ancho * 1 m de profundidad.
(ver figura 18).

Figura 18 Floculador - tubería de llegada a planta convencional.



La salida se conforma de un vertedero rectangular donde se recoge el agua floculada y sale para el sedimentador por una tubería de 4" (ver figura 19).

Figura 19 salida de agua floculador para sedimentador



2. Para el proceso de sedimentación de la planta convencional el agua llega por medio de una tubería de 4" ya floculada a un canal donde por medio

de un vertedero rectangular pasa a una cámara que contiene una pantalla horizontal con 12 perforaciones de 2", cuenta con un sedimentador de alta tasa, de 2.40 m de largo x 2.55 m de ancho x 3 m de profundidad tiene 42 placas de asbesto cemento de 2.20m de ancho x 2.60 m de profundidad x 1cm de espesor con una inclinación de 60 grados y 5 cm entre ellas, el agua se recoge por una canaleta perimetral en concreto.(ver figura 20).

Figura 20 entrada de agua sedimentador



3. Para el proceso de filtración el agua sale del sedimentador por un vertedero rectangular a la unidad de filtración de 1.60 m de largo x 1.62 m de ancho x 3.20 m de profundidad, el filtro no está operando correctamente porque no

tiene ningún manual de operación y el operario desconoce su funcionamiento le realizaron una modificación a la estructura convirtiendo el orificio de salida de aguas de lavado en la línea de conducción desde el filtro al tanque de almacenamiento.(ver figura 21)

Figura 21 filtro y tubería de conducción para tanque de almacenamiento

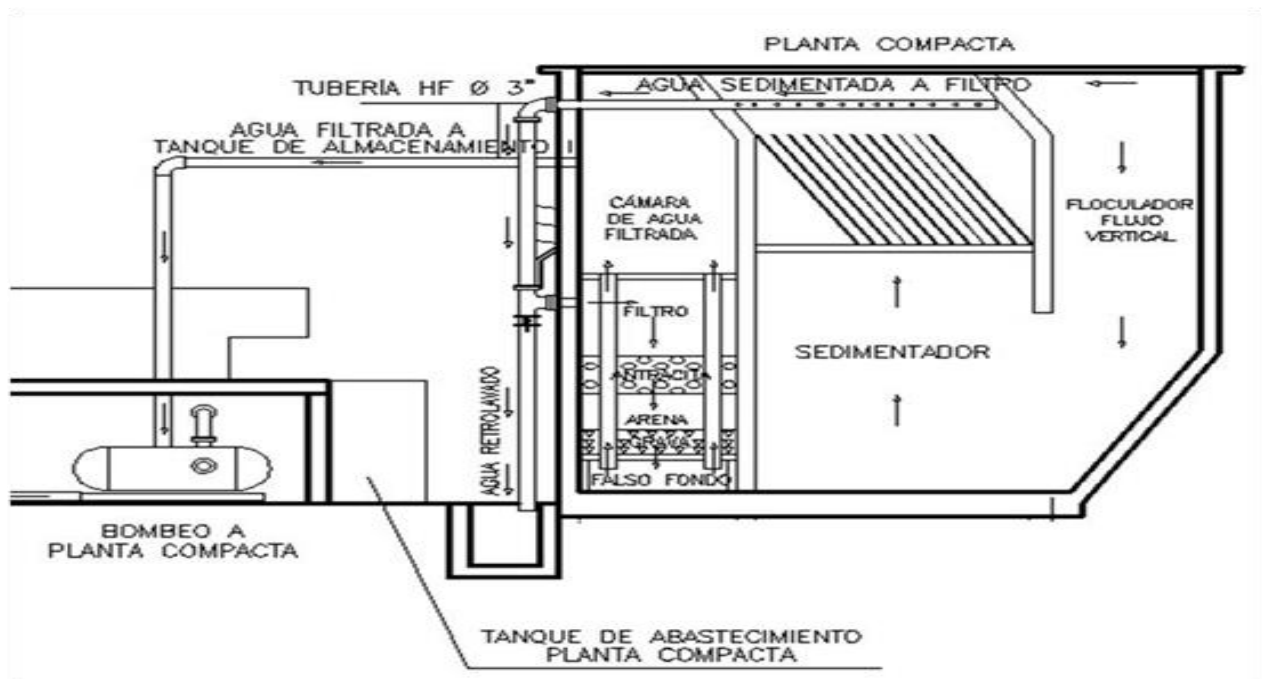


4. Debido a que no cuenta con dosificadores, la dosificación del coagulante se realiza de forma manual para las dos plantas, el operario la realiza bajo su criterio, para la planta compacta en el tanque de bombeo y en la convencional se realiza en el floculador, dicha dosificación se maneja 600 gramos de sulfato de aluminio tipo A por 10 litros de agua, sin embargo

esta dosificación no cumple con las especificaciones mínimas para garantizar una coagulación eficiente.

5. La planta compacta cuenta con los procesos de floculación, sedimentación de alta tasa y filtración,

Figura 22. Planta Compacta.



6. En la parte superior de la planta encontramos un tanque de acero en mal estado que cuenta con unas láminas en zigzag con una ranura de 30 centímetros entre ellas, al finalizar un vertedero triangular (ver foto 6) y sobre dicho tanque se encuentran dos tanques más que estaban

destinados para la dosificación, los cuales se encuentran fuera de funcionamiento y en mal estado. (ver Figura 23)

Figura 23 tanque metálico y dos tanques dosificadores



El agua ingresa al floculador vertical, luego es dirigida al sedimentador por la parte inferior, el sedimentador de la planta es de alta tasa posee placas paralelas y dos tuberías de 4 “que se encuentran perforadas estas son las recolectoras,(ver figura 25) “la tubería junto con las placas se encuentran deterioradas”, en este sistema hay una sola unidad de filtración que está compuesta por arena y antracita que se encuentran aisladas en una celda impidiendo realizar mayor inspección.

Figura 24 vertedero triangular



Figura 25 placas paralelas y tubería



El proceso de desinfección se lleva a cabo por bombeo en la tubería de salida.
(ver figura 26).

Figura 26 tuberías de salida de cada planta para el tanque de almacenamiento.



La planta no cuenta con manual de operación, ni planos por lo cual su operación se realiza de forma empírica minimizando su funcionamiento e impidiendo el buen mantenimiento de la misma.

Se verifico el tipo de análisis de agua que se implementa desde la fuente de abastecimiento hasta la salida de las planta de potabilización.(ver figura 27) (tabla 3 y tabla 4)

Figura 27 análisis de agua para consumo humano

INFORME DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE CUNDINAMARCA
 Teléfono: 4112025 Dirección: CALLE 21 A NO. 70-10

Código de Laboratorio: 468 Muestra N° 33

Solicitante: SECRETARÍA DE SALUD DE CUNDINAMARCA Teléfono: 7491722
 Dirección solicitante: AVENIDA EL DORADO NO. 51-53 Municipio: Vergara Departamento: Vergara

Email solicitante: Municipio: Vergara Página WEB solicitante: Departamento: Vergara

Persona prestadora: UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL MUNICIPIO DE VERGARA
 Lugar del Pto. de toma: CENTRO URBANO (BARRIO SAN JOSE) Descripción Pto toma: DIRECTO SOBRE RED A CONSTRUIR
 Dirección lugar: CRUCE CARRETERA 3 CON CALLE 3 Fuente: QUEBRADA LA MONTAÑA

Departamento: CUNDINAMARCA Municipio: VERGARA Población: VERGARA Clase: CM

Pto. toma concertado: Si Cod. P.T. concertado: 1002 Pto. toma no concertado: No Contramuestra pp. Si

Fecha de Toma: 07/03/2012 7:30 Fecha de Recepción Laboratorio: 07/03/2012 13:40 Fecha Análisis Laboratorio: 07/03/2012

Muestra tomada por: EDUARDO RAMÍREZ Desinfectante: CLORO Coagulante: SULFATO DE ALUMINIO TIPO A

Análisis Solicitados: Físicoquímico y Microbiológico Resultados para Vigilancia Tipo de muestra: Transa

PARÁMETRO	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
Color Aparente	(2120 Espectrofotométrico)	1.5	UPC	≤ 15	Aceptable
Turbiedad	(2130 Nefelométrico)	1.93	UNT	≤ 5	Aceptable
pH		7.20	Unidades de pH	≥ 6.5 y ≤ 8	Aceptable
Cloro Residual Libre		1.00	mg de Cl ₂ /L	≥ 0.3 y ≤ 2	Aceptable
Alcalinidad Total	(2320 Método de titulación)	55.0	mg de CaCO ₃ /L	≤ 60	Aceptable
Calcio			mg de Ca/L	≤ 60	
Fosfatos	(4500-P Método del ácido ascórbico)	0.14	mg de PO ₄ ³⁻ /L	≤ 0.5	Aceptable
Manganeso			mg de Mn/L	≤ 0.1	
Molibdeno			mg de Mo/L	≤ 0.07	
Magnesio			mg de Mg/L	≤ 36	
Zinc			mg de Zn/L	≤ 3	
Dureza Total	(2340 Método Titulométrico de EDTA)	87.0	mg de CaCO ₃ /L	≤ 300	Aceptable
Sulfatos	4500-SO ₄ 2 Turbidimétrico	22.0	mg de SO ₄ ²⁻ /L	≤ 250	Aceptable
Hierro total			mg de Fe/L	≤ 0.3	
Cloruros	(4500-CL Método del Nitrato Mercuríco)	1.0	mg de Cl ⁻ /L	≤ 250	Aceptable
Nitratos	(4500-NO ₃ Método espectrofotométrico UV)	0.29	mg de NO ₃ ⁻ /L	≤ 10	Aceptable
Nitritos	(4500- NO ₂ Método colorimétrico)	0.000	mg de NO ₂ ⁻ /L	≤ 0.1	Aceptable
Aluminio	3500 Al Encromocianina R	0.030	mg de Al ³⁺ /L	≤ 0.2	Aceptable
Fluoruros			mg de F ⁻ /L	≤ 1	
COT			mg de COT/L	≤ 5	
Coliformes totales	Sustrato definido	0	UPC/100 cm ³	* = 0	Aceptable
E. coli	Sustrato definido	0	UPC/100 cm ³	* = 0	Aceptable

* Cuando se utilice la técnica de enzima sustrato y el resultado es " < 1 microorganismo / 100cm³" o cuando se utilice la técnica Presencia-Ausencia y el resultado es "ausencia en 100cm³" se le asigna el valor de 0 "cero". Si es > 1 o hay presencia el valor es > 0

OTROS PARÁMETROS (Según Res. 2115 de 2007): Conductividad: 151.00 μ siemens/cm

OBSERVACIONES: El valor reportado para las variables de pH y Cloro residual libre corresponden al determinado "in situ" por el técnico de saneamiento. Los valores hallados en el LSPson: pH: 7.91U y Cl₂ 2.23 mg Cl₂/L

NOTA: Según los parámetros analizados la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: Sin Riesgo. Es apta para consumo humano desde el punto de vista Físicoquímico y Microbiológico según la resolución 2115 del 2007 del MPS / MAVDT

Índice de Riesgo de la Calidad del Agua IRCA

Parámetros Analizados: 14 IRCA BÁSICO: 0.00 % IRCA ESPECIAL: 0.00 % Nivel de riesgo: Sin Riesgo

IRCA Básico: Según Cuadro 6 Art. 13 Res. 2115 de 2007
 IRCA Especial: Según Parágrafo Art. 13 Res. 2115

Coordinador del Laboratorio: *Eduardo Ramírez* Analista - Físicoquímico
 Analista - Microbiológico: *Cristina*

Notificación: Copia Solicitante
 Impresión Reporte: 21/03/2012
 Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización escrita del laboratorio.

Página 1 de 1


Durante la realización de este proyecto de grado se constata que el municipio de Vergara Cundinamarca, no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, cuenta con sistema de alcantarillado combinado, se puede observar que dichas aguas residuales que produce el municipio se llevan por intermedio de tuberías para luego ser vertidas en la quebrada sin ningún tipo de tratamiento, lo cual incrementa los problemas de contaminación.

6.2 ACTA DE INSPECCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE⁴⁷



6.3

I. ASPECTOS GENERALES		
Departamento: CUNDINMARCA	Municipio: VERGERA	Fecha de Visita: 20 DE ABRIL DE 2013
Nombre de la Entidad: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	Facultad: INGENIERIA CIVIL	Acta de visita No. 001
Clase de concepto: Favorable: <input type="checkbox"/> Desfavorable: <input type="checkbox"/>	Nombre de quien realizo la visita: LUIS FERNANDO LOAIZA RIOS	
Se establecieron plazos para la ejecución de requerimientos. Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	Se dispuso un plan de mejoramiento. Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	Número total de habitantes del municipio. 8467
Número total de viviendas resto.	Número total de viviendas casco urbano. 560	
II. PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO (PPS)		
Nombre del empleado:	NIT:	Sin NIT:
Departamento: CUNDINAMARCA	Municipio: VERGARA	Vereda:
Representante legal - Cargo:	Correo electrónico:	
Dirección:	Teléfono:	



⁴⁷ MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Resolución 000082 de 16 de enero de 2009., [en línea]. http://www.superservicios.gov.co/home/c/document_library/get_file?uuid=b8c4274e-9318-4a44-a0c9-0eb753a012d8&groupId=10122

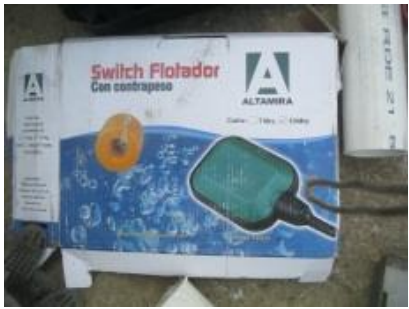

Nombre de la Planta de Potabilización:										
Caudal del diseño: 4 Litros x segundo	Caudal actual tratado: 4 litros x segundo	Tipo fuente abastecimiento: Quebradas naturales								
Otras plantas operadas por el PPS:		Suscriptores atendidos por el PPS: 560								
Población atendida por el PPS: 560		Longitud total de la red de distribución:								
III. VALORACION SANITARIA										
III.1. ASPECTOS GENERALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO										
III.1.1. ESTADO DE PERTENENCIA DE LAS INSTALACIONES.			CUMPLE							
1. Vía(s) de acceso esta(n) en las articulaciones.			SI	NO	P	N/A				
 <p>Foto 1 Via de acceso</p>			DESCRIPCIÓN		<p>Se encuentra a 80 Mts. Aproximadamente de una vía vehicular y sobre una vía peatonal.</p>		X			
2. Los alrededores de las instalaciones de la planta están libres de obstáculos.			SI	NO	P	N/A				


 <p>Foto 2 obstaculos</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p>Por el lado occidental de la instalación se encuentra una estatua de la virgen a 1 metro del cerramiento y por el costado oriental sin aislamientos esta la escuela municipal.</p>		X		
<p>3. La planta tiene crecimiento.</p>		SI	NO	P	N/A
 <p>Foto 3 Desarrollo</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p>La planta de tratamiento de Agua Potable tiene poco espacio para tener un desarrollo adicional.</p>		X		
<p>4. Aseo interior eficiente.</p>		SI	NO	P	N/A
 <p>Foto 4 Aseo interno</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p>El aseo interno de la edificación de 3 pisos que es su parte de dosificación y administración se encuentra en perfecto estado,</p>	X			
<p>5. Instalaciones de almacenamiento adecuados.</p>		SI	NO	P	N/A



 <p>Foto 5 Almacenamiento</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>Los productos almacenados se encuentran bien ubicados, con buena ventilación, aislados del sol y ubicados en un lugar estratégico que no dificulta el paso del personal.</p>	X			
<p>6. Zonas para el descanso y consuma de alimentos.</p>		SI	NO	P	N/A
 <p>Foto 6 Zona de descanso</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>En la edificación no hay espacio para consumo de alimentos hay zonas que se encuentran ubicadas por fuera del área de almacenamiento y al aire libre que se pueden utilizar como zonas de descanso.</p>	X			

7. Servicios sanitarios en calidad suficiente.	SI	NO	P	N/A	
	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p>Se encuentra a la vista y alcance y de servicio a cualquier hora, pero se encuentran muchos elementos o productos que pueden ser nocivos o dañinos para el usuario, junto con herramienta y accesorios de tubería.</p>		x		
8. Estado físico de las edificaciones.	SI	NO	P	N/A	
 <p>Foto 7 y 8 Edificaciones</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p>Las paredes del edificio administrativo se encuentran pintadas sin rastro de humedad ni fisuras, en las estructuras se observo desgaste normal debido a la exposición al medio ambiente,</p>	x			

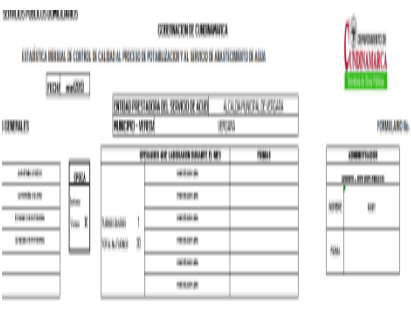

III.1.2. INSTRUMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.		CUMPLE			
		SI	NO	P	N/A
1.	Medición de caudal de ingreso.				
 <p>Foto 9 Caudal llegada</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Esta planta no cuenta con ningún sistema de aforo que permita saber los caudales de entrada.</p>		x		
2.	Medición de caudal salida.				
 <p>Foto 10 Caudal salida</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>No cuenta con sistemas de aforo a la salida de los tanques de almacenamiento.</p>		x		
3.	Medición o estimación de caudal para lavado de filtros sedimentadores o de drenajes de sedimentadores y otros consumos.				
		SI	NO	P	N/A


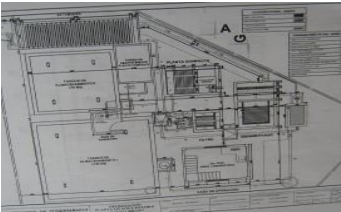
 <p>Foto 11 flocurador sedimentador</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El lavado en las plantas no tiene un caudal estimado se hace aseo cuando el operador lo crea conveniente.</p>		X		
<p>4. Medición de niveles de los tanques.</p>		SI	NO	P	N/A
 <p>Foto 12 Flotador</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se miden por medio de peras que flotan y que están conectadas a un sistema eléctrico y de emergencia.</p>	X			
<p>5. Control para determinar el momento de lavado de filtros.</p>		SI	NO	P	N/A
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Son estadísticas mensuales de control de calidad al proceso de potabilización y al servicio de abastecimiento de agua, a través de datos diarios.</p>	X			



<p>III.1.3.LABORATORIO(S) PARA CONTROL DE PROCESOS Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DISTRIBUIDA.</p>		<p>CUMPLE</p>			
<p>1. Brinda(n) las condiciones de localización, espacio y distribución que deben cumplirse en estas instalaciones.</p>		<p>SI</p>	<p>NO</p>	<p>P</p>	<p>N/A</p>
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se encuentra aislado espacialmente de los tanques de procedimientos y conectado por tubería para la dosificación de los productos adecuados para esta planta.</p>	<p>X</p>			
<p>2. Equipos de seguridad propios de estas instalaciones.</p>		<p>SI</p>	<p>NO</p>	<p>P</p>	<p>N/A</p>




 <p>Foto 13 Sistema de emergencia</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Tiene sistema de emergencia que se dispara electrónicamente el cual apaga las bombas automáticamente</p>	<p>X</p>			
<p>3. Realizan todos los ensayos físicos, químicos y microbiológicos de control en la red de distribución, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Capítulo V de la Resolución 2115 de 2007 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.</p>		<p>SI</p>	<p>NO</p>	<p>P</p>	<p>N/A</p>
 <p>Foto 14 control físico químico</p>	<p>Descripción</p> <p>Realizan controles de calidad del cloro residual desinfectante, de calidad bacteriológico, de cantidad de agua, de normas organolépticas y físico-químicas de agua cruda y tratada (turbiedad, color, PH, aluminio, hierro, alcalinidad; dureza total, dureza, carbona sea y no carbona sea, fosfatos, sulfatos y conductividad).</p>	<p>X</p>			

<p>4. Efectúan periódicamente la caracterización del agua cruda y su trazabilidad.</p>	SI	NO	P	N/A																																																								
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Si, se realiza un seguimiento diario y se presenta el informe mensual, en donde en el agua cruda se especifican los metros por segundo, metro cubico por día, y la perdida por rebose en metro cubico por día y en la tratada, el lavado de filtros y la red metro cubico por día.</p> <table border="1" data-bbox="300 525 722 903"> <thead> <tr> <th colspan="6">1.CONTROL DE CALIDAD:CANTIDAD DE AGUA</th> </tr> <tr> <th rowspan="3">FECHA</th> <th colspan="3">CRUDA</th> <th colspan="2">TRATADA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Q_i Lts/seg</th> <th rowspan="2">Q_D m³/día</th> <th rowspan="2">Q_{RD} PERDIDAS POR REBOSE m³/día</th> <th colspan="2">Q_{AT}</th> </tr> <tr> <th>Q_{LF} LAVADO FILTROS m³/día</th> <th>Q_{DAR} AREDA m³/día</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01/01/2013</td> <td>3,00</td> <td>259,00</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> <td>293,00</td> </tr> <tr> <td>02/01/2013</td> <td>3,00</td> <td>259,00</td> <td></td> <td>1,00</td> <td>326,00</td> </tr> <tr> <td>03/01/2013</td> <td>2,50</td> <td>216,00</td> <td></td> <td></td> <td>345,00</td> </tr> <tr> <td>04/01/2013</td> <td>2,50</td> <td>216,00</td> <td></td> <td>1,00</td> <td>334,00</td> </tr> <tr> <td>05/01/2013</td> <td>3,00</td> <td>259,00</td> <td></td> <td></td> <td>311,00</td> </tr> <tr> <td>06/01/2013</td> <td>3,00</td> <td>259,00</td> <td></td> <td>1,00</td> <td>352,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Foto 15 Trazabilidad</p>	1.CONTROL DE CALIDAD:CANTIDAD DE AGUA						FECHA	CRUDA			TRATADA		Q _i Lts/seg	Q _D m ³ /día	Q _{RD} PERDIDAS POR REBOSE m ³ /día	Q _{AT}		Q _{LF} LAVADO FILTROS m ³ /día	Q _{DAR} AREDA m ³ /día	01/01/2013	3,00	259,00	0,00	1,00	293,00	02/01/2013	3,00	259,00		1,00	326,00	03/01/2013	2,50	216,00			345,00	04/01/2013	2,50	216,00		1,00	334,00	05/01/2013	3,00	259,00			311,00	06/01/2013	3,00	259,00		1,00	352,00	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se realiza un seguimiento diario y se presenta el informe mensual, en donde en el agua cruda se especifican los metros por segundo, metro cubico por día, y la perdida por rebose en metro cubico por día y en la tratada, el lavado de filtros y la red metro cubico por día.</p>	X			
1.CONTROL DE CALIDAD:CANTIDAD DE AGUA																																																												
FECHA	CRUDA			TRATADA																																																								
	Q _i Lts/seg	Q _D m ³ /día	Q _{RD} PERDIDAS POR REBOSE m ³ /día	Q _{AT}																																																								
				Q _{LF} LAVADO FILTROS m ³ /día	Q _{DAR} AREDA m ³ /día																																																							
01/01/2013	3,00	259,00	0,00	1,00	293,00																																																							
02/01/2013	3,00	259,00		1,00	326,00																																																							
03/01/2013	2,50	216,00			345,00																																																							
04/01/2013	2,50	216,00		1,00	334,00																																																							
05/01/2013	3,00	259,00			311,00																																																							
06/01/2013	3,00	259,00		1,00	352,00																																																							
<p>5. Hacen periódicamente el control de los procesos que llevan a cabo: floculación, sedimentación, filtración, desinfección y ajuste final de pH, etc., es decir, los que procedan.</p>	SI	NO	P	N/A																																																								
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se realizan pruebas diarias y se presentan resultados mensuales.</p> <p>Foto 16 Control de procesos</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se realizan pruebas diarias y se presentan resultados mensuales.</p>	X																																																										



<p>6. Llevan reportes de control al día.</p>	SI	NO	P	N/A
 <p>Foto 17 Reporte diario</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Llevan estudio diario para presentar resultados mensuales ante la Gobernación de Cundinamarca.</p>			
<p>7. Sistema de gestión para el aseguramiento de la calidad de los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.</p>	SI	NO	P	N/A
 <p>Fotos 18 y 19 Laboratorio</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Cuenta con sistema electrónico para la dosificación de cloro y demás productos.</p>			

8. Instalaciones siguen técnicas de aseo y asepsia para los análisis.		SI	NO	P	N/A
 <p>Fotos 20 y 21 Aseo</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Cuentan con buen aseo todas las instalaciones para el análisis y está bien distribuidos los elementos que la componen dejando una circulación adecuada para maniobra.</p>	X			
III.2. ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN					
III.2.1. ESTADO OPERATIVO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.		CUMPLE			
1. Planos de la red de distribución detallados.		SI	NO	P	N/A
 <p>Foto 22 Red distribucion</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se encuentran planos de la planta impresos en cuadernillo, pero no se encuentran a la vista ni son detallados.</p>		X		

2. Red de distribución está sectorizada.		SI	NO	P	N/A
 Foto 23 Sectorización de redes	<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>La tubería se encuentra por divisiones la red de ingreso de los vertederos, la red de distribución y las intermedias, aparte de la zona administrativa.</p>	X			
3. Zonas donde existe riesgo de contaminación de la red.		SI	NO	P	N/A
 Foto 24 Zonas con riesgo de contaminación	<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>En el tanque de almacenamiento y llegada de agua de la vertiente de la montaña los Melos y el Palmar se encuentran en mal estado las láminas o losas en concreto que cubren este tanque.</p>			X	

4. Registro estadístico de las roturas de tubería y sus causas.		SI	NO	P	N/A
	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p align="center">Se lleva un registro con el fontanero que es el encargado de esta actividad con sus respectivas causas.</p>	X			
5. Válvulas, purgas e hidrantes para drenar el agua de las tuberías están operables.		SI	NO	P	N/A
 <p align="center">Foto 25 Valvulas</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p align="center">Se encuentran en buen estado aparentemente en la revisión óptica.</p>	X			
6. Equipos y accesorios mínimos para el control de operación de la red.		SI	NO	P	N/A
 <p align="center">Fotos 26 Equipos</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN</p> <p align="center">Cuenta con bombas, flotadores, instalaciones eléctricas, tubería, entre otras apropiada para la potabilización y tratamiento del agua.</p>	X			

7. Red de distribución está instrumentada.	SI	NO	P	N/A	
 <p>Foto 27 Istrumentos de red de distribucion</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Esta con sus respectivos accesorios y está instalada bajo tierra y se exponen las válvulas para su cierre mediante espacios cubiertos por tapas en concreto.</p>	X			
III.2.2.MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.		CUMPLE			
1. Personal encargado de la operación y mantenimiento de la red de distribución está certificado en sus competencias laborales.	SI	NO	P	N/A	
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El personal está capacitado</p>	X			
2. Equipos y materiales apropiados para labores de mantenimiento.	SI	NO	P	N/A	
	<p>DESCRIPCIÓN</p>	X			

3. Equipos para detección de fugas.		SI	NO	P	N/A
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>no visibles</p>			X	
4. Fugas y daños son atendidos oportunamente.		SI	NO	P	N/A
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Son atendidos</p>	X			
5. Procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios que eviten la contaminación hacia el interior de éstos.		SI	NO	P	N/A
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>En la alcaldía de Vergara cuentan con un fontanero que es el encargado de atender los daños en toda la red de distribución.</p>	X			

III.2.3.CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DISTRIBUIDA.		CUMPLE			
1. Tanques y otras estructuras del sistema de distribución se limpian y desinfectan periódicamente.		SI	NO	P	N/A
 	<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>Los tanques de almacenamiento de llegada del agua necesitan de una aplicación de esópico para evitar el nacimiento de factores que afectan el agua y las instalaciones de los tanques y de los desarenadores necesitan de la aplicación de una pintura que evite el desgastamiento del concreto por la humedad y el sol y la corrosión de los marcos y tapas de los tanques aéreos y no aéreos.</p>	X			
2. Dispositivos para toma de muestras de agua en la red de distribución.		SI	NO	P	N/A
	<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</p> <p>Se encuentra con buena dotación de elementos apropiados para la toma de muestras.</p>	X			


3. Quejas sobre mala calidad del agua se atienden oportunamente.	SI	NO	P	N/A
	DESCRIPCIÓN			
X	DESCRIPCIÓN			
4. Toma, preservación y transporte de muestras se hace de acuerdo al Manual de Instrucciones del Instituto Nacional de Salud - INS.	SI	NO	P	N/A
X	DESCRIPCIÓN			
5. Equipos portátiles para la toma de cloro residual y pH.	SI	NO	P	N/A
	DESCRIPCIÓN			
	Si se encontró a la hora de la visita.		X	

Tabla 3 Resultados de análisis de agua cruda

Parámetro	Unidades	Agua Cruda	Decreto 1594 -1984(art. 38)
Alcalinidad total	mg / l	44	N. E
Cloruros	mg / l	7	250
Color aparente	Platino/cobalto	<5	75
Conductividad	µS/cm	122	N. E
Dureza total	mg / l	54	N. E
Fosfatos	mg / l	<0.05	N. E
Hierro total	mg / l	0.13	N. E
Nitritos	mg / l	<0.005	10
PH	Unidades	7.4	5-9
Solidos solubles	mg / l	62	N. E
Solidos suspendidos totales	mg / l	15	N. E
Solidos totales	mg / l	114	N. E
Sulfatos	mg / l	30	400
Turbiedad	Unidades nefelometricas	4.4	10(UJT)*
Coliformes totales	UFC/100 cm ³	80	20,000 microorganismos/100mml(NMP)
E. coli	UFC/100 cm ³	0	Coliformes fecales: 2000 microorganismos/100mml(NMP)

Tabla 4 Resultado análisis de agua potable

Parámetro	Unidades	Agua potable(salida de planta)	Valores máximos permisibles resolución 2115 de 2007
Alcalinidad total	mg / l	42	200
Cloro residual libre	mg/l	<0.1	2
Cloruros	mg / l	7	250
Color aparente	Platino/cobalto	<5	15
Conductividad	µS/cm	130	1000
Dureza total	mg / l	60	300
Fosfatos	mg / l	<0.05	0.5
Hierro total	mg / l	0.12	0.3
Nitritos	mg / l	<0.005	0.1
PH	Unidades	7.6	(6.5-9)
Solidos solubles	mg / l	66	N. E
Solidos suspendidos totales	mg / l	22	N. E
Solidos totales	mg / l	123	N. E
Sulfatos	mg / l	34	250
Turbiedad	Unidades nefelometrías	2.7	2
Coliformes totales	UFC/100 cm ³	0	0
E. coli	UFC/100 cm ³	0	0

CAUDAL / POBLACION actual y al 2035

Caudal medio diario	Caudal máximo diario	Población casco urbano
3.30 litros /segundo	4.29 litros /segundo	
$(3.30 \cdot 0.05)$	$4.29 + (3.30 \cdot 0.05)$	2343

6.3 PROYECCION DE POBLACION AL AÑO 2042

El estudio de la proyección de la población que se dará al año 2042, sirve para estabilizar o programar la capacidad de la planta hasta dicho año.

TABLA 5 DATOS HISTORICOS POBLACIONAL

CENSO	CABECERA (habitantes)	RURAL (habitantes)
1938	631	8740
1951	649	10404
1993	1139	10143
2005	1236	6103

TABLA 6. CRECIMIENTO GEOMETRICO

CENSO	CABECERA (habitantes)	Tasa de crecimiento vegetativa
1938	631	
		0,22%
1951	649	
		1,35%
1993	1139	
		0,68%
2005	1236	
Tasa de crecimiento promedio		0,75%

POBLACION AÑO 2014	1.322	Habitantes
---------------------------	--------------	-------------------

TABLA 7. CRECIMIENTO ARITMETICO

CENSO	CABECERA (habitantes)	CRECIMIENTO ANUAL	CRECIMIENTO FUTURO
1993	1139		
2005	1236		
		12	85

POBLACION AÑO 2014	1.321	habitantes
-------------------------------------	--------------	-------------------

TABLA 8. CRECIMIENTO PROPORCION GEOMETRICA

CENSO	CABECERA (habitantes)	LOG	n/m
1993	1139	3,057	
2005	1236	3,092	
			2,3

POBLACION PROYECTADA	1.494	habitantes
---------------------------------------	--------------	-------------------

TABLA9.RESUMEN

METODO	POBLACION (HABITANTES)
CRECIMIENTO GEOMETRICO	1.322
CRECIMIENTO ARITMETICO	1.321
PROPORCION GEOMETRICA	1494
PROMEDIO	1.379

Siguiendo la misma tendencia de crecimiento se tiene:

TABLA 10. CALCULO DE POBLACION FUTURA

AÑO	POBLACION CABECERA MUNICIPAL (habitantes)	Tasa de crecimiento proyectada
2014	1.379	
		2,15%
2019	1.534	
		2,00%
2024	1.693	
		1,80%
2029	1.851	
		1,60%
2034	2.004	
		1,40%
2039	2.148	
		1,20%
2044	2.280	
Tasa de crecimiento promedio		1,49%

Se acepta una población futura de 2280 habitantes al año 2.044

7 CONCLUSIONES

- El municipio de Vergara (Cundinamarca) cuenta con 2 plantas de potabilización de agua una convencional y una compacta, entre las dos tiene una capacidad de procesamiento de 10 l/s litros por segundo y cumple con una cobertura de 560 usuarios, esta información es relativa ya que es suministrada por el operario, pues las plantas no cuentan con sistema de aforo; El municipio no cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la disposición de dichas aguas se realiza a través de un sistema de alcantarillado mixto, el cual tiene una cobertura de 560 usuarios.
- En el municipio de Vergara se encuentran los planos de la planta convencional, pero con modificaciones que nunca realizaron, en la gobernación tienen los planos de la planta muy generales, sin cortes de cada sistema, Por lo cual en la visita al municipio se realizó un levantamiento de la planta actual, para complementar los planos existentes en la gobernación, en cuanto a la planta compacta no se encontraron planos y por estar sellada se realizaron planos muy generales y no cuentan con medidas.
- La estructura de la planta compacta en general se encuentra en buen estado las unidades se encuentran funcionando bien para el caudal que se maneja, exceptuando el sistema de filtrado que no se encontraba funcionando en el momento de la visita, debido a una serie de ajustes que estaban pendientes de realizar; la parte física de la planta convencional se encuentra en condiciones regulares, las placas en concreto del floculador se encuentran deterioradas y tienen un gradiente de velocidad muy bajo, las placas de asbesto cemento del

sedimentador deberían ser removidas y reemplazadas por paneles plásticos tipo colmena y el sistema de filtración no está funcionando.

- La Alcaldía municipal de Vergara Cundinamarca quien es la encargada del manejo de la planta de agua potable, pago para la realización de los análisis fisicoquímicos tanto al agua de abastecimiento como al agua potabilizada, para asegurar la inocuidad de dicha agua, teniendo en cuenta estos resultados se ratifica la baja calidad del agua potable (ver tabla 3 y 4 de resultados de análisis de agua cruda y agua potable)
- Debido a la inexistencia de la planta de aguas residuales se da por sentado el pésimo manejo de dichas aguas ya que no tienen ningún tratamiento, son vertidas a un afluente del rio negro por medio de un alcantarillado, convirtiéndose en un foco de contaminación.

8. RECOMENDACIONES

- En cumplimiento con los objetivos planteados se resuelve que para la planta convencional se debe diseñar un sistema de mezcla rápida, instalar una unidad de aforo y un sistema automático de dosificación de coagulante, que garantice la dosificación correcta y permita optimizar el proceso de floculación.
- Basado en la población proyectada del municipio de Vergara Cundinamarca se sugiere una planta moderna y con capacidad de procesamiento para abastecer a esta futura población.
- Se sugiere a la administración municipal poner en consideración la ejecución del proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales que no solo cumpla con la demanda actualmente exigida sino que se proyecte a la demanda de la población futura.
- Se sugiere a corto plazo realizar un mantenimiento y mejoramiento a las actuales estructuras para potenciar su efectividad.
- El proceso de operación y mantenimiento de la planta dependen de la manipulación adecuada de los trabajadores por lo cual se sugiere realizar una mejor capacitación tanto para la parte administrativa como operativa.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 VIVES José Benito. Instituto de investigaciones marinas y costeras 2005 Bogotá.
- 2 CONTRALORÍA DE CUNDINAMARCA. Informe sobre la calidad del agua potable en el Departamento de Cundinamarca. 2007.
- 3 VÉLEZ CORTEZ. Jaime. Estudio para la optimización de la planta de tratamiento del municipio de Flandes en el departamento del Tolima corpes centro oriente fonart. Bogotá 1991
- 4 FUEL ZAMORA, Andrea Paola y NÚÑEZ SÁNCHEZ, Amparo Gisella. Optimización de la planta de tratamiento de agua potable El Jardín, Neiva. Universidad de la Sallé Facultad de Ingeniería Civil. Bogotá DC 2000.
- 5 DÍAZ SUAREZ, Alfredo. Manual de operatividad y mantenimiento para el modelo de la planta de tratamiento de agua potable. Universidad la Gran Colombia Facultad de Ingeniería Civil Bogotá DC. 1994
- 6 CUNDINAMARCA CORAZÓN DE COLOMBIA. Informe sobre la calidad del agua potable en el departamento de Cundinamarca. [en línea] [http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/plantillaestandar.asp?Seccion2=SECBOLNOTI&seccion=SECAMPLBOLE&Condicion=bole - numero=3880\)25denoviembrede2009](http://www.cundinamarca.gov.co/Cundinamarca/plantillaestandar.asp?Seccion2=SECBOLNOTI&seccion=SECAMPLBOLE&Condicion=bole - numero=3880)25denoviembrede2009).

- 7 PAREA HINESTROZO Lesly Johana Estudio descriptivo sobre la situación física y funcional existente de la planta de potabilización y de aguas residuales en la cabecera municipal de san francisco (Cundinamarca) Universidad la gran Colombia, trabajo de grado para optar título de ingeniero civil, 2010.
- 8 MARTÍNEZURIBARRI. Planta de tratamiento de agua potabilización SAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]<http://iesmartinezuribarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf>Paraguay.pag.3
- 9 PLANTA DE POTABILIZACIÓN.[En línea] <http://www.logitek.es/sites/default/files/soluciones/ETAP_Maquetapeque.jpg>
- 10 VERA BRITO. Nancy. .Alternativas de potabilización para el agua que abastecerá a la ampliación del aeropuerto internacional de la ciudad de México.[en línea] <http://www.slideshare.net/castillejofredy/alternatpotab>. México. D.F. 2007. Pág. 9,10 y 11
- 11 DISEÑO DE LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE SAMANÁ CALDAS.[En línea] <<http://www.docstoc.com/docs/45310258/DISE%C3%91O-DE-LA-PLANTA-DE-TRATAMIENTO-DE-AGUA-POTABLE> Diciembre del 2003 Pag.9

- 12 ESQUEMA PROCESOS PLANTA DE POTABILIZACIÓN SAMSAMSA. Procesos de potabilización del agua.[en línea]http://iesmartinezuribbarri.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/news/Proceso_potabilizacionSansa.pdf.Paraguay.pg.9

- 13 ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS: El agua potable apta para el consumo es esencia.[en línea].l <http://www.drinking-water.org/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation.html2008.Glosario>.

- 14 COLOMBIA. Ministerio de vivienda. Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. RAS. [en línea]. <http://www.minvivienda.gov.co/Agua/Temas%20de%20inter%20C3%A9s/Paginas/default.aspx>

- 15 COLOMBIA. Ministerio de desarrollo económico. Dirección de agua potable y saneamiento básico. Reglamento técnico del sector del agua potable y saneamiento básico –RAS 2000.

- 16 COLOMBIA.MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL .MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución. 2115 (del 22 Junio de 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. [en línea] <http://www.ins.gov.co/sivicap/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%202115%20de%202007.pdf>

- 17 COLOMBIA. EL MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Resolución 1096 (17 de Noviembre de 2000).Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.[en línea].<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38541>

- 18 COLOMBIA.MINISTERIO DE SALUD. Decretó 1594 de 1984. (26 de Junio de 1984).Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. (Por el cual 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.[en línea].<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617#>

- 19 COLOMBIA. EL CONGRESO DE COLOMBIA.ley 388 (del 18 de Julio de 1997).Reglamentada por los Decretos Nacionales 150 y 507 de 1999; 932 y 1337 de 2002; 975 y 1788 de 2004; 973 de 2005; 3600 de 2007; 4065 de 2008; 2190 de 2009;Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1160 de 2010.Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.[en línea].<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>.

- 20 COLOMBIA: COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Resolución CRA 151 (del 23 de enero de 2001). [en línea] <http://www.eaaay.gov.co/Normatividad/Resolucion%20CRA%20151%20de%202001.pdf>.
- 21 COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 142 (11 de julio de 1994). Ley especial de servicios públicos domiciliarios. por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. [en línea]. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1994/ley_0142_1994.html Diario Oficial No. 41.433 de 11 de julio de 1994
- 22 REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE. Titulo c .Ministerio del desarrollo económico dirección de agua potable y saneamiento básico, 2000.
- 23 GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA Oficina de Sistema de Información, Análisis y Estadística Secretaria de Planeación [en línea]. http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/rionegro_indicadores.pdf
- 24 VERGARA. Sitio oficial. Información general. [en línea] <http://vergara-cundinamarca.gov.co/index.shtml>

25 MUNICIPIO DE VERGARA CUNDINAMARCA Plangeneral de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para el periodo 2012-2016, http://www2.cundinamarca.gov.co/planeacion/redpec/entregasenlinea/municipios/vergara/plan-desarrollo-2012-2015/vergara_diagnostico.pdf pág. 6

26 PLAN DE SALUD MUNICIPAL2012-2015PALACIO MUNICIPAL VERGARA CUNDINAMARCA http://www2.cundinamarca.gov.co/planeacion/redpec/entregasenlinea/municipios/VERGARA/Plan-Desarrollo-2012-2015/VERGARA_Plan-territorial-de-salud.pdf

27 GOBERNACION DE CUNDINAMARCA. [en línea] <http://www1.cundinamarca.gov.co/gobernacion/>

28 PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA.[en línea]<http://wsp.presidencia.gov.co/portal/Paginas/default.aspx>

29 RELACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS MUNICIPALES Formulación del plan de desarrollo municipio de Vergara departamento de Cundinamarca 2008-2011. [en línea].http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pdm_2008_2011%20vergara.pdfPag.42-43

30 SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS.[en línea].<http://www.superservicios.gov.co/home/web/guest/inicio>

31 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN.[en línea]
<https://www.dnp.gov.co/Inicio.aspx>

32 SECRETARIAS DEPARTAMENTALES DE SALUD.[en línea]
<http://www.cundinamarca.gov.co/cundinamarca/Entidades/inicioentidades.asp?codigo=30>

33 ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. Purificación del agua: escuela colombiana de ingeniería. Bogotá, 2002.

34 VELEZ CORTES, Jaime estudio para la optimización de la planta de tratamiento del municipio de Flandes en el departamento del Tolima:corpes centro oriente Fonar. Bogotá 1991.

35 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991.

36 Ley 142 de 1994. "Ley especial de Servicio Públicos Domiciliarios."

37 Ley 689 de 2001. "Ley modificatoria de la Ley 142 de 1994."

38 BASE CARTOGRÁFICA SECRETARIA DE PLANEACIÓN GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA, Oficina de Sistema de Información, Análisis y Estadística mapa des de 1 hasta 15, [en línea].http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoConocimiento/M/mapas_provinciales/mapas_provinciales.asp, actualización 2008, Modificada y adaptada por Fernando Loaiza

ANEXOS

ANEXO A. PLANOS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
MUNICIPIO DE VERGARA CUNDINAMARCA

