

**EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MONQUIRÁ (BOYACÁ)**

JULIE KATERINE RODRIGUEZ GUERRERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2007

**EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MONIQUIRÁ (BOYACÁ)**

JULIE KATERINE RODRIGUEZ GUERRERO

**Proyecto de grado presentado como
Requisito para optar el título de
Ingeniero Químico**

Director:

**Carlos Fernando Guerra Hernández
Coordinador Especialización en Ing. Ambiental**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2007

Este trabajo lo dedico a Dios por brindarme la capacidad y sabiduría necesaria para sobreponerme con tenacidad a las adversidades que se han presentado en el transcurso de mi vida y en especial por permitir que una de mis metas se cumpliera.

Además lo dedico a mis padres quienes con su amor, enseñanza, comprensión, apoyo moral y económico hicieron posible materializar este sueño.

Y a mi compañero sentimental por su apoyo, compañía, comprensión y colaboración.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres por su constante apoyo, su dedicación y por todos los sacrificios que han tenido que realizar para hacer posible éste, mi sueño.

A mi director de proyecto, Dr. Carlos Fernando Guerra Hernández por su orientación y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Al personal que hace parte esencial de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Moniquirá (Boyacá), en especial a los operarios de planta por su colaboración, dedicación y amabilidad.

A mi compañero sentimental quien con su apoyo, colaboración y conocimientos hizo posible la realización de parte de este proyecto.

A las empresas de insumos químicos para potabilización de aguas: Productos Químicos Panamericanos (P.Q.P.), Quiminsa y EXRO Ltda. Por su apoyo y colaboración durante la realización de este proyecto.

A mis amigas y a todas aquellas personas que me alentaron siempre a seguir adelante e hicieron de estos años una de las mas gratificantes experiencias hasta ahora vividas.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	
OBJETIVOS	
1. GENERALIDADES	4
1.1 RESEÑA HISTÓRICA	4
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	7
2.1 DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA FUENTE HÍDRICA	7
2.2 INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	8
3. ETAPA EXPERIMENTAL	10
3.1 CALIDAD DE LA FUENTE HÍDRICA	10
3.2 PARÁMETROS ÓPTIMOS	11
3.2.1 Determinación de la dosis optima de coagulante	11
3.2.2 Validación de los coagulantes	12
3.2.2.1 Tiempo óptimo de mezcla rápida	12
3.2.2.2 Gradiente y Tiempo de floculación óptimos	12
3.2.2.3 Velocidad de sedimentación de las partículas	12
3.2.2.4 Influencia del pH en la coagulación	13
3.2.2.5 Evaluación de la eficiencia de los ayudantes de coagulación	13
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	14
4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES	14
4.1.1 Determinación de la calidad de la fuente hídrica	14
4.1.2 Determinación de la dosis optima de coagulante	15
4.1.2.1 Determinación dosis optima del coagulante Sulfato de Aluminio tipo B sólido	15
4.1.2.2 Determinación dosis optima coagulante Policloruro de Aluminio sólido	16

4.1.2.3	Determinación dosis optima coagulante Exro 603 XS sólido	18
4.1.3	Validación de los coagulantes	19
4.1.3.1	Tiempo óptimo de mezcla rápida	19
4.1.3.2	Gradiente y Tiempo de floculación óptimos	20
4.1.3.3	Velocidad de sedimentación de las partículas	22
4.1.3.4	Influencia de pH en la coagulación	23
4.1.3.5	Evaluación de la eficiencia de los ayudantes de coagulación	24
5.	ANÁLISIS ECONÓMICO	27
5.1	CONDICIONES DE OPERACIÓN	28
5.2	COSTOS METRO CUBICO DE AGUA TRATADA	28
6.	PLAN DE MEJORAMIENTO	31
7.	CONCLUSIONES	35
8.	RECOMENDACIONES	37
	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS	44

LISTA DE TABLAS

		pág.
Tabla 4.1	Resultados determinación de la calidad de la fuente	14
Tabla 4.2	Intervalos de pH óptimos de pre-tratamiento para coagulación	23
Tabla 5.1	Costo de kilogramo de insumo químico incluyendo Costo de transporte	27
Tabla 5.2	Condiciones de operación de la planta de tratamiento	28
Tabla 5.3	Condiciones de dosificación y consumo de kilogramos por mes	28
Tabla 5.4	Total costos y gastos fijos / mes	29
Tabla 5.5	Total costos y gastos variables / mes para cada una de las alternativas	29
Tabla 5.6	Costo metro cúbico de agua tratada para cada alternativa de dosificación	30

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 2.1 Diagrama de flujo de proceso de potabilización de agua	9
Figura 4.1 Relación dosis optima Sulfato de Aluminio vs. Turbiedad Y Color residual	16
Figura 4.2 Relación dosis optima Policloruro de Aluminio vs. Turbiedad y Color residual	17
Figura 4.3 Relación dosis optima de Exro 603XS y la turbiedad y color residuales.	18
Figura 4.4 Relación tiempo optimo de mezcla rápida vs. Turbiedad residual.	19
Figura 4.5 Relación tiempo optimo de mezcla rápida vs. Color residual.	20
Figura 4.6 Relación gradiente de floculación respecto a Turbidez residual.	21
Figura 4.7 Relación gradiente de floculación respecto a color residual.	21
Figura 4.8 Determinación velocidad se sedimentación de las partículas.	22
Figura 4.9 Determinación pH optimo para coagulación.	23
Figura 4.10 Relación dosis de Policloruro-turbiedad residual-color residual.	24
Figura 4.11 Relación dosis de floculante AN 905 PWG-turbiedad residual-color residual.	26

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE	44
ANEXO B. ESPECIFICACIONES PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	51
ANEXO C. RESULTADOS DETERMINACIÓN DE LAS DOSIS ÓPTIMAS	69
ANEXO D. RESULTADOS DETERMINACIÓN TIEMPOS ÓPTIMOS DE MEZCLA RÁPIDA	84
ANEXO E. RESULTADOS DETERMINACIÓN GRADIENTE Y TIEMPO DE FLOCULACIÓN ÓPTIMOS	88
ANEXO F. RESULTADOS DETERMINACIÓN VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS	93
ANEXO G. RESULTADOS EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DOSIFICACIÓN	96
ANEXO H. PROPUESTA ORGANIZACIONAL	97
ANEXO I. ESTUDIO FINANCIERO TENTATIVO	102
ANEXO J. PLAN DE MEJORAMIENTO	122
ANEXO K. CERTIFICACIÓN DE TIEMPO DE SERVICIO PRESTADO EN EL ACUEDUCTO MUNICIPAL DE MONIQUIRÁ	140

GLOSARIO

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

Agua potable o agua para consumo humano: Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el decreto 475 del 98 y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano.

Se utiliza en bebida directa, preparación de alimentos o en la higiene personal.

Análisis microbiológico del agua: Son aquellas pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

Análisis físico-químico de agua: Son aquellas pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas, químicas o ambas.

Autoridad ambiental: Es la encargada de la vigilancia, recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso, aprovechamiento y control de los residuos naturales renovables y del medio ambiente.

Calidad del agua: Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

Control de la calidad del agua potable: Son los análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos realizados al agua en cualquier punto de la red de distribución con el objeto de garantizar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el decreto 475 del 98.

Criterio de calidad del agua potable: Es el valor establecido para las características del agua en el decreto 475 del 98, con el fin de conceptuar sobre su calidad.

Ensayo de tratabilidad: Son los estudios efectuados a nivel de laboratorio o de planta piloto, a una fuente de abastecimiento específica, para establecer el potencial de aplicación de un proceso de tratamiento.

Fuente de abastecimiento: Deposito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales subterráneas o marinas.

Laboratorio de análisis del agua para consumo humano: Establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Libro o registro de control de calidad: Es aquel donde se anotan, como mínimo, los siguientes datos: los resultados obtenidos de los análisis organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos del agua que se suministra a la población de acuerdo con los requerimientos del presente decreto, la cantidad de agua captada y suministrada y la cantidad de productos químicos utilizados.

Macromedición: Sistema de medición de grandes caudales, destinados a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.

Norma de calidad del agua potable: Son los valores de referencia admisibles para algunas características presentes en el agua potable, que proporcionan una base para estimar su calidad.

Planta de tratamiento: Es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.

Persona que presta el servicio público de acueducto: Es toda persona natural o jurídica que tiene por objeto la prestación del servicio público de acueducto con las actividades complementarias, de acuerdo con lo establecido en el régimen de los servicios públicos domiciliarios, que cumple su objeto a través de la planeación, ejecución, operación, mantenimiento y administración del sistema o de parte de él, bajo definidos criterios de eficiencia, cobertura y calidad, establecidos en los planes de gestión y resultados.

Población servida: Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

Usuario: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio.

Valor admisible: Es el valor establecido para la concentración de un componente o sustancia, que garantiza que el agua de consumo humano no representa riesgo para la salud del consumidor.

Vigilancia de la calidad del agua: Son las actividades realizadas por las autoridades competentes para comprobar, examinar e inspeccionar el cumplimiento de las normas de calidad del agua potable establecidas por la ley.

RESUMEN

TITULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MONIQUIRÁ (BOYACÁ)*

AUTOR: Julie Katerine Rodríguez Guerrero **

PALABRAS CLAVES: Planta de tratamiento, evaluación técnica y económica coagulación, floculación, organización, Moniquirá.

CONTENIDO

El presente trabajo de grado, tiene por objeto, realizar una evaluación técnico-económica de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Moniquirá, la cual constituye una parte fundamental en la empresa prestadora del servicio público domiciliario de agua potable a los habitantes del casco urbano del municipio.

El documento esta dividido en ocho capítulos; los dos primeros incluyen las generalidades del proyecto, la descripción de la empresa y la planta de tratamiento de agua potable en la que se realizaron las mejoras.

En el siguiente capítulo se realiza el proceso experimental, en el cual se estudian varias muestras de agua en el periodo comprendido entre Diciembre del 2006 y Junio del 2007, a estas se les realizaron pruebas de tratabilidad en las que se simuló el proceso de coagulación-floculación, modificando así, sus características físico-químicas y microbiológicas con el fin de lograr su potabilización.

Además, se plantea una estructura organizacional tentativa y se analiza la viabilidad económica de tres alternativas de dosificación.

* Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Químico.

** Facultad de Físicoquímicas – Escuela de Ingeniería Química. Director. Dr. Carlos Guerra. Coordinador Especialización Ingeniería Ambiental.

Finalmente se concluye sobre el cumplimiento de los objetivos propuestos y se plantea recomendaciones para la empresa, con la cuales se busca garantizar la continuidad y mejora de las acciones emprendidas.

ABSTRACT

TITLE: TECHNICAL-ECONOMIC ASSESSMENT FROM MONIQUIRA'S (BOYACÁ) PLANT OF TREATMENT OF DRINKING WATER.

AUTHORS: Julie Katerine Rodríguez Guerrero

KEY WORDS: Plant of treatment of drinking water, Technical-economic assessment, Coagulation, Fluctuation, Organization, Moniquirá.

DESCRIPTION

The following project has as a main objective to do a technical-economic assessment from Moniquira's plant of treatment of drinking water, in which constitute a part fundamental of service home provider company of drinking water for these municipality inhabitants.

The document is divided into eight chapters; the first ones include the project's generalities, the company's description, and plant of treatment of drinking water, in which the improvements were made.

Subsequently, an experimental part was done, in which some water samples from December 2006 to June 2007 were analyzed through the coagulation-fluctuation process, modifying their physics-chemical and microbiological characteristics with the aim of making them drinkable.

* Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Químico.

** Facultad de Fisicoquímicas – Escuela de Ingeniería Química. Director. Dr. Carlos Guerra. Coordinador Especialización Ingeniería Ambiental.

Besides, an organizational framework was proposed and the economic viability of three dosage alternatives is analyzed.

Finally, the fixed objectives were accomplished and some recommendations were proposed to the company in order to guarantee the continuity and the improvement of all the undertaking tasks.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural esencial para la salud, la agricultura, la industria y los ecosistemas; debido a esto se dice que la calidad del agua puede variar de acuerdo al uso que vaya a recibir, lo que permite deducir la existencia de “calidades” del agua. Sin embargo, el agua para consumo humano debe reunir requisitos de calidad no negociables, como no son negociables los derechos humanos. Además se debe considerar que el agua no solo es un bien económico, sino también un bien social y cultural.

Considerando las necesidades de agua potable de la población urbana del municipio de Moniquirá, y teniendo en cuenta la importancia que ostenta la necesidad de disponer de un servicio público adecuado y eficiente de suministro de agua apta para uso y consumo humano; es importante evaluar factores económicos, políticos, tecnológicos y sociales que comporten dificultades que impidan garantizar la prestación de este servicio.

A pesar que el municipio de Moniquirá es uno de los 104 municipios de Boyacá que cuenta con un sistema de acueducto y un laboratorio para el control de calidad de agua para abastecer a la población urbana, esta catalogado como uno de los municipios en donde se suministra agua con un nivel de riesgo medio para la salud⁽³⁾; debido a esto se hace necesario realizar un estudio técnico, en el que se analicen diferentes alternativas de tratamiento y dosificación de insumos químicos aptos para usar en tratamientos de aguas, simulando los procesos necesarios para modificar las características físico-químicas y microbiológicas, a fin de obtener agua con parámetros de calidad acordes con los estipulados en el decreto 475 del 10 de Marzo de 1998.

Además se realizó una evaluación económica de las alternativas de dosificación resultantes de este estudio técnico.

Al identificar las falencias presentadas en la estructura organizacional tentativa, tanto en el sector administrativo como en el sector operativo del acueducto municipal de Moniquirá, se propone independizar esta organización de la alcaldía municipal, encaminada a que administre sus recursos económicos, para lograr sostenibilidad y a futuro hacer inversión en el ámbito social.

La determinación de la independencia de ésta organización, hace necesario la realización de un estudio económico tentativo en el cual se empleen criterios de inversión de proyectos como: valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR) y relación costo/beneficio; basados en el Flujo de Caja, Estado de Resultados y Balances para los siete posteriores años de operación del sistema de acueducto.

Finalmente se presentan conclusiones sobre el cumplimiento de los objetivos propuestos y se plantean recomendaciones para la empresa, con la cuales se busca garantizar la continuidad y mejora de las acciones emprendidas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación técnico-económica de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Moniquirá, a fin de plantear posibles soluciones para la optimización del proceso de potabilización de agua y garantizar la calidad de la misma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Realizar el diagnóstico del estado actual de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Moniquirá (estado de la infraestructura y fuentes hídricas).
- ❖ Desarrollar pruebas de tratabilidad, en las que se analicen las diferentes variables que intervienen en los procedimientos de potabilización y que determinan la calidad del agua suministrada; a fin de optimizarlos y brindar seguridad a la población.
- ❖ Determinar y comparar el valor del metro cúbico del agua de suministro, a partir del costo de dosificación de las alternativas de insumos químicos planteadas y la existente.
- ❖ Estudiar la viabilidad económica de la implementación de los parámetros de tratamiento planteados.

1. GENERALIDADES

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

Moniquirá fue fundado como pueblo organizado en 1556 en el sitio denominado Pueblo viejo, ubicado a 15 minutos al occidente de donde se encuentra situado el casco urbano actualmente; perteneció al cantón de Vélez y en 1987 entró a formar parte del estado soberano de Boyacá. En 1886 el país se organizó en departamentos y éstos en provincias, convirtiéndose Moniquirá en la capital de la Provincia de Ricaurte.

Se encuentra localizada en la parte noroccidental del departamento de Boyacá, a 203km de la capital de la república y a 56km de la ciudad de Tunja, capital del departamento; se encuentra a una altura de 1650msnm y a 5°32'51" de latitud norte; su territorio abarca 21.300 hectáreas, de las cuales 65 corresponden al perímetro urbano y el resto lo componen sus 32 veredas.

Cuenta con una población de 23.675 habitantes, de los cuales 9.851 corresponden a la población urbana y 13.824 corresponde a la población rural ⁽¹⁾.

La Temperatura promedio es de 19°C, tiene dos pisos térmicos el medio y el frío; es una región de suelos quebrantados, con buena retención de humedad y de fertilidad moderada. El municipio cuenta con varias quebradas dentro de las cuales las más importantes son: Los Naranjos, La Capona, La Zapatera, San miguel, La Sicha, Alpes, Honda Grande y Mediana, La Leche, La Lajita, y La Arabia. Los ríos que surcan sus tierras son: el río Moniquirá, el río Pómecca, el río Ubaza y el río Suárez.

Su economía se basa en la fabricación de bocadillo, panelitas de leche y demás derivados de la guayaba, así como la producción de panela a partir de la caña de

azúcar; y de actividades como la ganadería, la agricultura, la minería y el comercio.

Llamada "*Ciudad Dulce de Colombia*", "*El Portal del Turismo en Boyacá*", "*La Ciudad de los Gratos Aromas*", y "*La Rica Ciudad del Sol*" ⁽²⁾.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Considerando las necesidades de agua potable de la población urbana del municipio de Moniquirá, y teniendo en cuenta la importancia que ostenta la necesidad de disponer de un servicio público adecuado y eficiente de suministro de agua apta para uso y consumo humano; es importante evaluar factores económicos, políticos, tecnológicos y sociales que comporten dificultades que impidan garantizar la prestación de este servicio.

Dentro de estos factores se encuentran: la organización inadecuada que dirige la empresa, el deterioro que presentan las instalaciones de la planta de tratamiento, la red de conducción y distribución, la falta de recursos financieros para mejorar la operación y mantenimiento de los procesos que intervienen en el sistema de acueducto, las falencias en la capacitación de operarios de planta y en la gestión que garantice la implementación de proyectos de abastecimiento de este recurso hídrico, seleccionando y diseñando tecnologías que se ajusten a las condiciones económicas, sociales, culturales y ambientales de la comunidad moniquireña.

Estas dificultades han influido notoriamente en la calidad de agua que está siendo suministrada, ya que de acuerdo con los análisis más recientes practicados por el Laboratorio de Salud Pública de Boyacá (ver anexo J, numeral I), esta presenta valores inadecuados de parámetros tales como: color, turbiedad, pH, hierro total, contenido de coliformes totales y Ecoli. Estos resultados muestran que el agua que está siendo proporcionada a los habitantes del municipio no cumple con los requisitos de calidad de agua potable establecidos en el decreto 475/98 del Ministerio de Salud, que reglamenta la calidad del agua en Colombia.

A pesar que el municipio de Monquirá es uno de los 104 municipios de Boyacá que cuenta con un sistema de acueducto y un laboratorio para el control de calidad de agua para abastecer a la población urbana, esté catalogado como uno de los municipios en donde se suministra agua con un nivel de riesgo medio para la salud⁽³⁾; con lo cual no solo se está privando a la población de un derecho fundamental⁽⁴⁾, sino que se presenta una amenaza latente para la salud, la vida y la seguridad alimentaria de quienes hagan uso de este servicio, especialmente de la población infantil que es siempre la primera víctima del agua contaminada.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

El sistema de abastecimiento de agua del acueducto municipal de Moniquirá, fue diseñado y construido hace mas de tres décadas; desde entonces se han realizado diversas modificaciones que tuvieron como fin optimizar el proceso de potabilización de agua; sin embargo aun existen falencias que conllevan a que la calidad de prestación de este servicio sea deficiente.

A continuación se presenta una breve descripción de los elementos que componen el sistema de acueducto.

2.1 DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA FUENTE HÍDRICA

La fuente de la cual se abastece el sistema de acueducto es la quebrada La Sicha, cuyo nacimiento está ubicado aguas arriba de la Escuela Monjas Alto a unos 2550msnm aproximadamente; ésta quebrada se desarrolla en sentido sureste-noroeste, para desembocar en el Río Moniquirá y tiene un caudal promedio de 100l/s. Durante el año existen dos periodos de estiaje en los meses de Diciembre a Febrero y de Julio a Agosto y dos periodos húmedos entre los meses de Marzo a Junio y de Septiembre a Octubre ⁽⁵⁾; el primero de los periodos de estiaje es más severo, sin embargo se realizan racionamientos de agua periódicos durante los dos periodos de verano e incluso durante los periodos húmedos debido al mal estado de la red de conducción y la red de distribución de agua.

La zona de influencia de la fuente hídrica presenta vegetación abundante de diversas especies nativas, dentro de las cuales predomina el roble, manchador, guarumo, guamos, cordoncillo, arrayán, lluvia de oro, palma boba, bambu, ortigón y diversas especies de helechos que cumplen la función de reguladores del ciclo del agua.

Básicamente la demanda del recurso hídrico es para consumo humano por parte de las personas que habitan cerca a la fuente y el casco urbano del municipio; parte de esta agua es utilizada para actividades agrícolas, sin embargo no se tiene conocimiento de uso de agua para riego o actividades agroindustriales.

2.2 INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

El sistema de tratamiento del acueducto municipal cuenta con una planta de tratamiento tipo convencional que opera las 24 horas del día, localizada en la zona nor-oriental del casco urbano de Monquirá, en la parte alta del Barrio Las Colinas; fue diseñada para trabajar con un caudal de 35 l/s; sin embargo en la actualidad el caudal promedio de operación es de 50l/s.

En la figura 2.1 se presenta el diagrama de proceso del sistema de acueducto, en el cual se enuncian las unidades que lo componen; las especificaciones de estas unidades se encuentran en el anexo A.

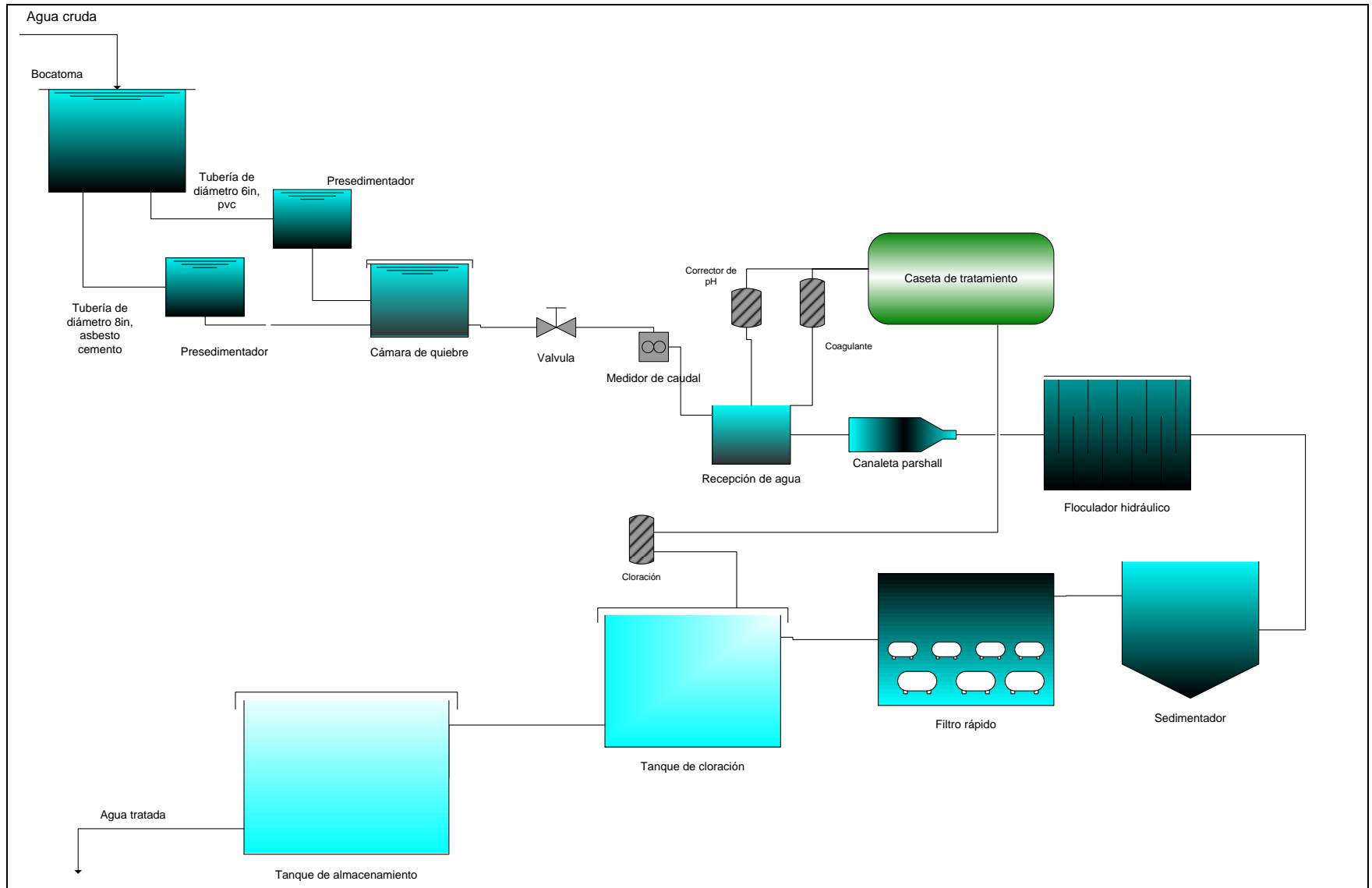


Figura 2.1 Diagrama de flujo proceso de potabilización de agua

3. ETAPA EXPERIMENTAL

El desarrollo experimental del presente trabajo, consiste en determinar aspectos tales como: calidad de la fuente hídrica y parámetros óptimos de funcionamiento de las fases que intervienen en los procesos de potabilización del agua.

Para la evaluación de los parámetros óptimos de funcionamiento se realizó la comparación de tres tipos de coagulantes y dos opciones de dosificación combinando dos tipos de coagulantes con dos tipos de ayudantes de coagulación; esto a fin de determinar cual de estas opciones proporciona las mejores características de calidad del agua, sin dejar atrás los valores económicos que se ven involucrados.

3.1 CALIDAD DE LA FUENTE HÍDRICA

De acuerdo a la información suministrada por el municipio, éste no cuenta con registros, ni información sobre estudios de caracterización de la fuente hídrica; razón por la cual es de carácter prioritario evaluar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que permitan determinar y valorar la calidad del agua de la fuente; con el fin de establecer el tipo de tratamiento que se necesita para potabilizarla y los principales parámetros de interés en periodo húmedo y seco.

Para establecer el nivel de calidad de la fuente hídrica, se determinaron valores de pH, color, turbiedad, hierro y coliformes totales (ver anexo B, numeral X), con el fin de poder ubicar la fuente en uno de los niveles establecidos en las normas RAS 2000.

3.2 PARÁMETROS ÓPTIMOS

La determinación de los parámetros óptimos de funcionamiento de las fases que intervienen en los procesos de potabilización de agua, constan de diversos ensayos en los cuales se simula el proceso de coagulación-floculación y sedimentación en vasos de precipitados o jarras, con el fin de evaluar durante y/o después de realizada cada una de las pruebas parámetros tales como: pH, color y turbidez a partir de análisis fisicoquímicos.

Los productos analizados fueron: Sulfato de Aluminio tipo B sólido, Policloruro de Aluminio sólido, coagulante Exro 603 XS sólido; además dos alternativas de dosificación en la cuales se analiza la influencia de dos ayudantes de coagulación (Policloruro de Aluminio y floculante AN 905 PWG). Las fichas técnicas de estos los coagulantes y ayudantes de coagulación en mención se encuentran en el Anexo B, numera I.

Se debe tener en cuenta que los análisis fisicoquímicos son de gran importancia para la realización de este estudio, ya que de ellos depende la toma de decisiones finales en muchas de las pruebas realizadas.

◆ Variables de operación

Las variables de operación utilizadas para la realización del presente estudio y sus valores fijados con anterioridad, se pueden observar en el anexo B numeral III.

3.2.1 Determinación de la dosis óptima de coagulante

El objetivo de este ensayo es determinar la dosis óptima de cada coagulante que produce la más rápida desestabilización de las cargas eléctricas de las partículas coloidales que causan el color y la turbiedad ⁽⁶⁾; el procedimiento seguido para este ensayo se describe en el anexo B numeral IV.

3.2.2 Validación de los coagulantes

Una vez encontrada la dosis óptima para cada uno de los coagulantes utilizados, se procede a validarlos mediante la determinación de las variables de operación.

3.2.2.1 Tiempo óptimo de mezcla rápida

Para establecer el tiempo óptimo de mezcla rápida, es necesario realizar una prueba de jarras similar a la empleada en la determinación de la dosis óptima de coagulante, pero variando únicamente el tiempo durante el cual se lleva a cabo la mezcla rápida; esta prueba se realiza para cada uno de los coagulantes evaluados.

El procedimiento seguido se muestra en anexo B numeral V.

3.2.2.2 Gradiente y Tiempo de floculación óptimos

Este ensayo tiene por objeto conocer la intensidad descrita como gradiente (G) que debe dársele a la mezcla durante el proceso de floculación, a fin de optimizar la remoción de partículas durante el proceso de sedimentación ⁽⁷⁾. Este ensayo se realizó para tres muestras diferentes de agua cruda.

El procedimiento seguido para esta prueba se encuentra en el anexo B numeral VI.

3.2.2.3 Velocidad de sedimentación de las partículas

El objetivo de este ensayo es comparar desde el punto de vista cualitativo, el trabajo realizado por cada uno de los coagulantes empleados en las pruebas, y la velocidad con la que sedimentan las partículas producidas. Con los resultados obtenidos, se calcula el porcentaje de turbiedad remanente (%Remoción), para graficar estos valores contra los tiempos de toma de muestras o tiempos de sedimentación, y poder apreciar la velocidad con la que se ha clarificado el agua con cada uno de los coagulantes empleados.

El procedimiento seguido para esta prueba se encuentra en el anexo B numeral VII.

3.2.2.4 Influencia del pH en la coagulación

El pH es uno de los parámetros más importantes y de mayor consideración en la coagulación, debido a la influencia que este ejerce sobre esta etapa del proceso de potabilización del agua, ya que las reacciones que ocurren entre el coagulante y el agua dependen de la cantidad de iones H^+ y $(OH)^-$ existentes. Por lo general existe un pH óptimo en el cual el proceso de coagulación se lleva a cabo de forma satisfactoria, valores de pH por encima o por debajo de este valor producen resultados desfavorables para el fin que se busca.

El objetivo de este ensayo es establecer el rango de pH óptimo en el cual se den los mejores resultados de coagulación para el tipo de agua con la que se este trabajando y para el tipo de coagulante utilizado; una vez finalizada la prueba se determina color y turbidez en cada una de las muestras, con el fin de graficar valores de color y turbiedad vs. pH para determinar el intervalo de pH óptimo de coagulación.

El procedimiento utilizado en esta prueba se encuentra en anexo B numeral VIII.

3.2.2.5 Evaluación de la eficiencia de los ayudantes de coagulación

Este ensayo tiene por objeto comparar la eficiencia en la remoción de la turbidez y/o el color de los ayudantes de coagulación (Policloruro de Aluminio sólido y floculante AN 903 PWG); a fin de elegir el que mejor se adapte a las características del agua analizada.

El procedimiento seguido para la realización de esta prueba se encuentra en el anexo B numeral IX.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se consignan y analizan los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados en el periodo comprendido entre Diciembre de 2006 y Junio del 2007; tiempo durante el cual se presentó un periodo seco y otro húmedo, lo cual permitió que se pudieran evaluar valores de turbiedad, color y pH diferentes; además se compara el trabajo de dos alternativas de dosificación, desde el punto de vista técnico y económico.

4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1.1 Determinación de la calidad de la fuente hídrica

En la tabla 4.1 se encuentran reportados los valores obtenidos en la determinación de la calidad de la fuente hídrica; estos valores corresponden a promedios mensuales, con el fin de obtener valores aproximados de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos y establecer el nivel de calidad de la fuente, tomando como referencia los niveles establecidos en las normas RAS 2000.

Tabla 4.1 Resultados determinación de la calidad de la fuente.

Parámetro	Diciembre 2006	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
pH promedio	6,27	6,52	7,29	5,3	6,24	6,34	6,12
Color verdadero (UPC); promedio	134	75	68	107	200	240	123
Turbiedad (UNT); promedio	1,69	2,03	1,56	4,58	7,6	15,3	10,4
Coliformes totales (NMP/100ml); promedio	77	78	87	104	138	116	95
Calificación de la fuente	Deficiente						

De los anteriores resultados se puede concluir que la calidad del agua proveniente de la fuente de abastecimiento, es regular desde el punto de vista de pH y turbidez; sin embargo, al observar otro parámetro como el color, la calidad es deficiente y asimismo el contenido de coliformes totales no se encuentra dentro

del rango aceptable, por tanto la calidad de la fuente hídrica es deficiente y es necesario realizar una adecuada desinfección.

El sistema recomendado para tratar este tipo de agua debe contener etapas tales como: aireación, mezcla rápida, coagulación-floculación, sedimentación, filtración lenta o rápida y desinfección ⁽⁷⁾.

4.1.2 Determinación de la dosis óptima de coagulante

Para la determinación de la dosis óptima de cada uno de los coagulantes en estudio, se analizaron cinco muestras de agua con diferentes valores de color, turbidez y pH; cabe resaltar que el color siempre presentó valores mas altos que la turbidez y que estos no variaron en una proporción definida.

Los valores de turbiedad con los que se trabajaron fueron: 4, 7.3, 10, 21 y 27 NTU; los valores de color fueron: 38, 105, 187, 247 y 326 UPC y los valores de pH fueron: 5.7, 6.3, 6.0, 5.7, 5.3 unidades respectivamente.

Los parámetros que se tomaron en cuenta para la selección de la dosis óptima fueron la turbidez y el color residual.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados para los tres coagulantes en estudio con su respectivo análisis.

4.1.2.1 Determinación dosis óptima del coagulante Sulfato de Aluminio tipo B sólido

A partir de los resultados obtenidos en este ensayo para la muestra de agua cruda de turbiedad 21 N.T.U., color 247 U.P.C. y pH 5,7 (muestra N° 4); se determinó que la dosis óptima de Sulfato de Aluminio para estas condiciones de agua cruda es 43 mg/l (ver figura 4.1).

En base a los resultados obtenidos al realizar las pruebas para las cinco condiciones de agua cruda (ver anexo C, numeral I), se determinó las siguientes dos ecuaciones en las que se relaciona el comportamiento de la turbiedad y el

color respecto a la dosis optima encontrada experimentalmente, para el Sulfato de Aluminio.

$$\text{Dop} = 1,5817 \cdot \text{Turb} + 14,678 \quad (1)$$

$$R^2 = 0,9465$$

$$\text{Dop} = 0,1367 \cdot \text{Color} + 11,906 \quad (2)$$

$$R^2 = 0,9644$$

Donde:

Dop: Dosis optima en mg/l

Turb: turbidez del agua cruda en NTU

Color: Color del agua cruda en UPC

Es necesario evaluar el color y la turbidez para determinar la dosificación adecuada de Sulfato, debido a que el color de agua cruda registró valores mas elevados que los de la turbidez en relación a los admitidos según la ley.

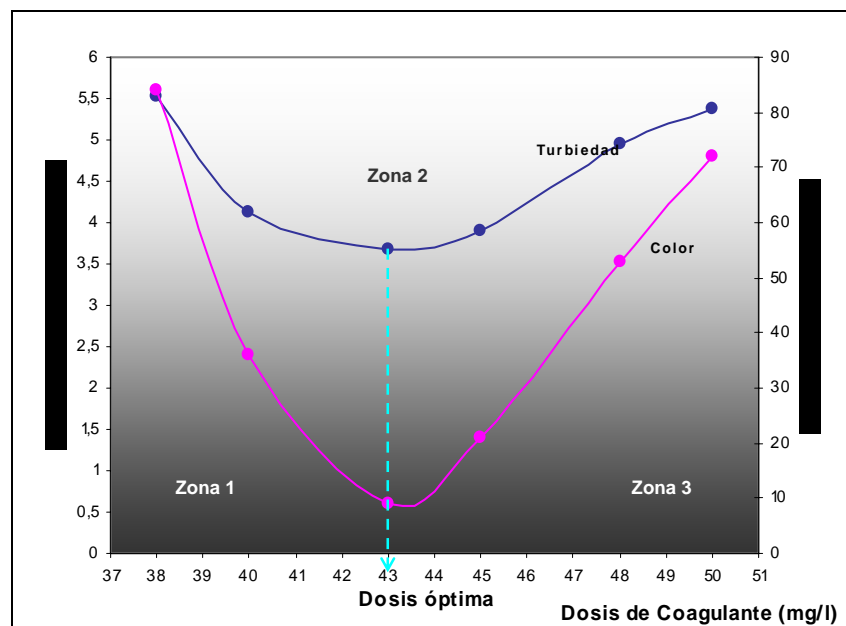


Figura 4.1 Relación dosis optima Sulfato de Aluminio vs. Turbiedad y Color residual

4.1.2.2 Determinación dosis optima coagulante Policloruro de Aluminio sólido

La figura 4.2 representa la relación existente entre la dosis óptima de Policloruro, turbiedad y color remanentes, obtenida de los resultados derivados para la misma muestra de agua cruda utilizada en la determinación anterior; en la cual se puede

observar que la dosis óptima de Policloruro de Aluminio para estas condiciones de agua cruda es 35 mg/l.

A partir de los resultados obtenidos al realizar las pruebas para las cinco condiciones de agua cruda (ver anexo C, numeral II), se determinaron las siguientes ecuaciones en las que se relaciona el comportamiento de la turbiedad y el color respecto a la dosis óptima encontrada experimentalmente, para el Policloruro.

$$\text{Dop} = 1,3245 \cdot \text{Turb} + 14,678 \quad (3)$$
$$R^2 = 0,9318$$

$$\text{Dop} = 0,1167 \cdot \text{Color} + 3,5286 \quad (4)$$
$$R^2 = 0,9857$$

Al igual que en el Sulfato de Aluminio es necesario evaluar el color y la turbidez para determinar la dosificación adecuada de Policloruro.

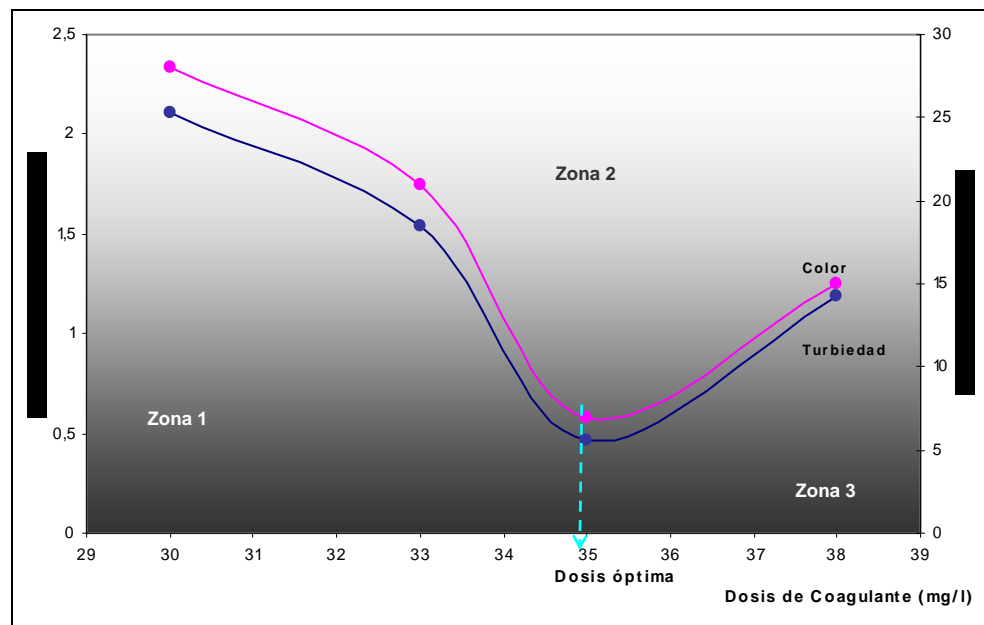


Figura 4.2 Relación dosis óptima Policloruro de Aluminio vs. Turbiedad y Color residual

4.1.2.3 Determinación dosis óptima coagulante Exro 603 XS sólido

A partir de los resultados obtenidos para la misma muestra de agua cruda utilizada en las anteriores determinaciones, se obtuvo una dosis óptima de coagulante Exro 603 XS de 23 mg/l (ver figura 4.3).

A partir de los resultados obtenidos al realizar las pruebas para las cinco condiciones de agua cruda (ver anexo C, numeral III), se determinaron las siguientes ecuaciones en las que se relaciona el comportamiento de la turbiedad y el color respecto a la dosis óptima encontrada experimentalmente, para el coagulante Exro 603 XS sólido.

$$\text{Dop} = 0,8291 \cdot \text{Turb} + 3,2355 \quad (5)$$

$$R^2 = 0,9504$$

$$\text{Dop} = 0,078 \cdot \text{Color} + 1,5195 \quad (6)$$

$$R^2 = 0,9896$$

Al igual que para los anteriores coagulantes es necesario evaluar el color y la turbidez para determinar la dosificación adecuada de Exro 603XS.

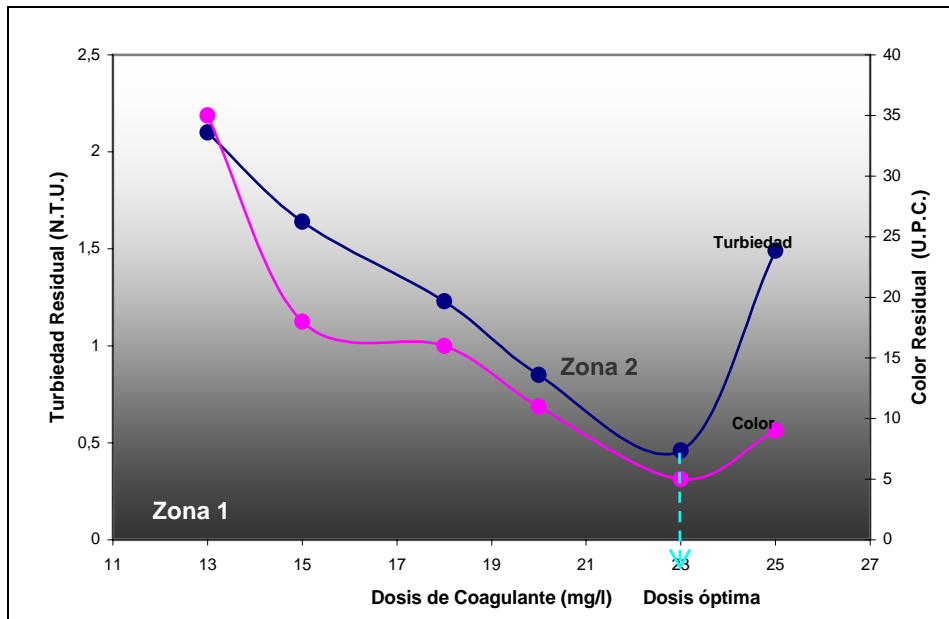


Figura 4.3 Relación dosis óptima de Exro 603XS vs. turbiedad y color residuales.

4.1.3 Validación de los coagulantes

Una vez encontrada la dosis óptima para cada uno de los coagulantes analizados, se procedió a su validación mediante la determinación de cuatro variables de operación, usando tres muestras de agua cruda de turbiedad 7.3, 21 y 37 NTU y color 105, 247 y 326 UPC respectivamente.

4.1.3.1 Tiempo óptimo de mezcla rápida

En las figuras 4.4 y 4.5 se representa gráficamente el comportamiento de cada uno de los coagulantes en estudio respecto a la turbiedad y color residual, a partir de los resultados obtenidos en la determinación del tiempo óptimo de mezcla rápida. La turbiedad del agua cruda analizada en este caso fue 7,3 N.T.U. y 105 U.P.C. de Color.

La velocidad de agitación usada en esta prueba fue de 100 rpm.

El tiempo óptimo de mezcla rápida para cada uno de los coagulantes, en todas las muestras de agua analizadas, a partir de los parámetros de turbidez y color residual, fue de 60 segundos.

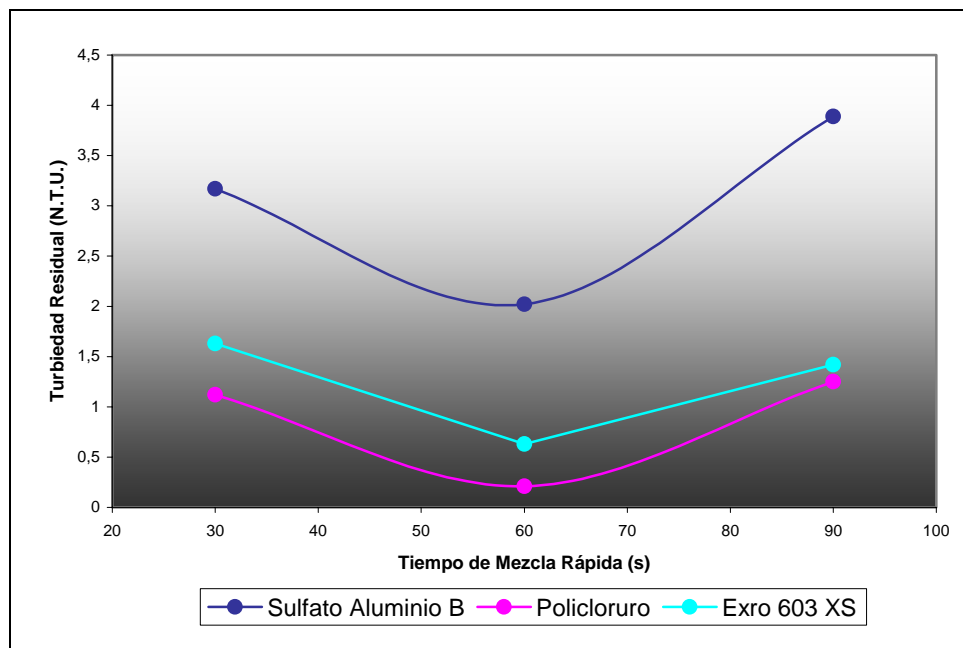


Figura 4.4 Relación tiempo óptimo de mezcla rápida vs. Turbiedad residual.

En todos los casos el coagulante que presentó valores inferiores de turbidez y color residual fue el Policloruro seguido del Exro 603 XS.

Los resultados obtenidos en esta prueba y los obtenidos en las otras dos muestras de agua se presentan en el Anexo D.

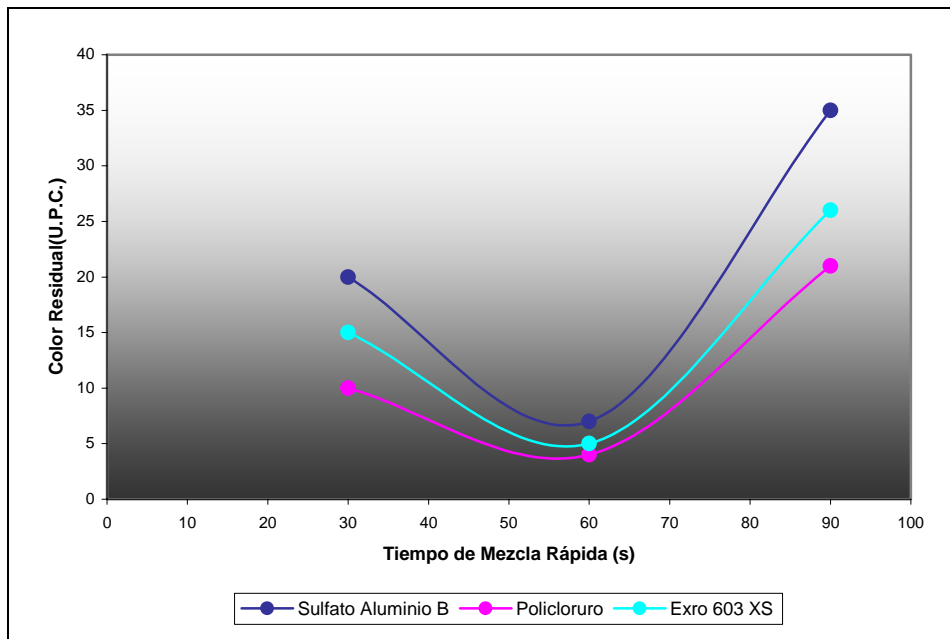


Figura 4.5 Relación tiempo óptimo de mezcla rápida vs. Color residual.

4.1.3.2 Gradiente y Tiempo de floculación óptimos

Los valores de los gradientes correspondientes a cada velocidad de rotación, se determinaron a partir de la curva de gradiente vs. Velocidad de rotación propuesta por la empresa SULFOQUIMICA (ver Anexo E numeral I.), la cual corresponde a jarras de 1 l y a agitadores sin deflectores; condiciones en las cuales se desarrolló esta prueba.

En el anexo E numeral II se encuentran reportados los resultados obtenidos para esta prueba, usando una muestra de agua cuyo valor de turbiedad fue de 7,3 NTU y color 105 UPC; Los resultados para las otras dos muestras de agua se presentan en el anexo E, numerales III y IV.

A partir de los datos obtenidos y de las figuras 4.6 y 4.7, se seleccionó la velocidad de 40rpm como la mejor, ya que con esta se presenta las condiciones de turbiedad y color residual mas bajas para cada uno de los coagulantes: así mismo el coagulante escogido es el policloruro de aluminio sólido.

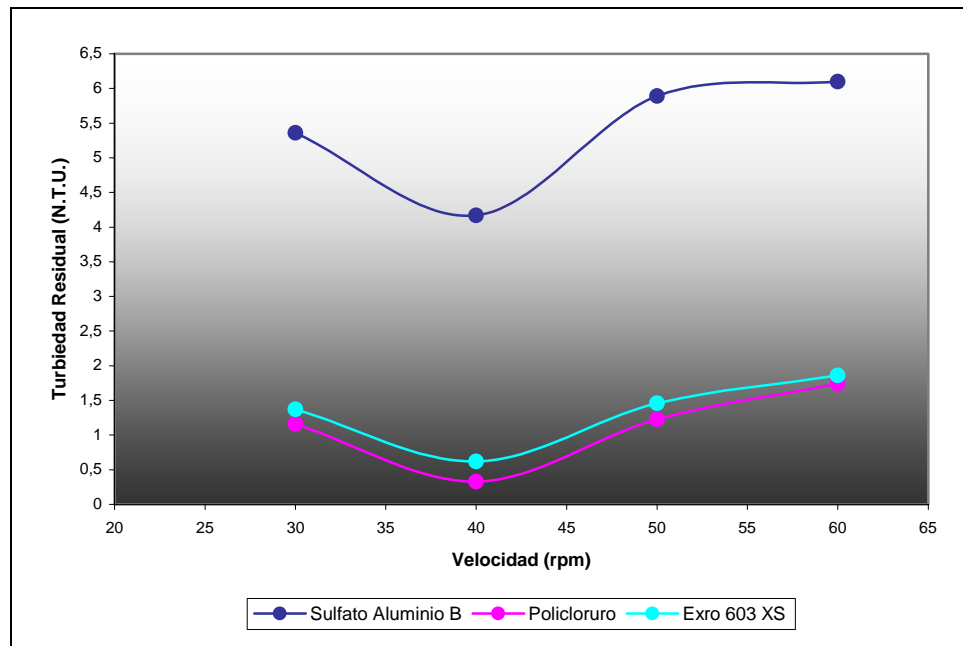


Figura 4.6 Relación gradiente de floculación respecto a turbidez residual.

El gradiente de $50s^{-1}$ correspondiente a la velocidad de agitación de 60rpm presenta la mayor turbiedad residual y el gradiente de $21s^{-1}$ y $30s^{-1}$ correspondientes a 30rpm y 40rpm presentan valores bajos de turbiedad residual; sin embargo al usar el gradiente de $21s^{-1}$ se observó que el floc se sedimenta durante el periodo de floculación.

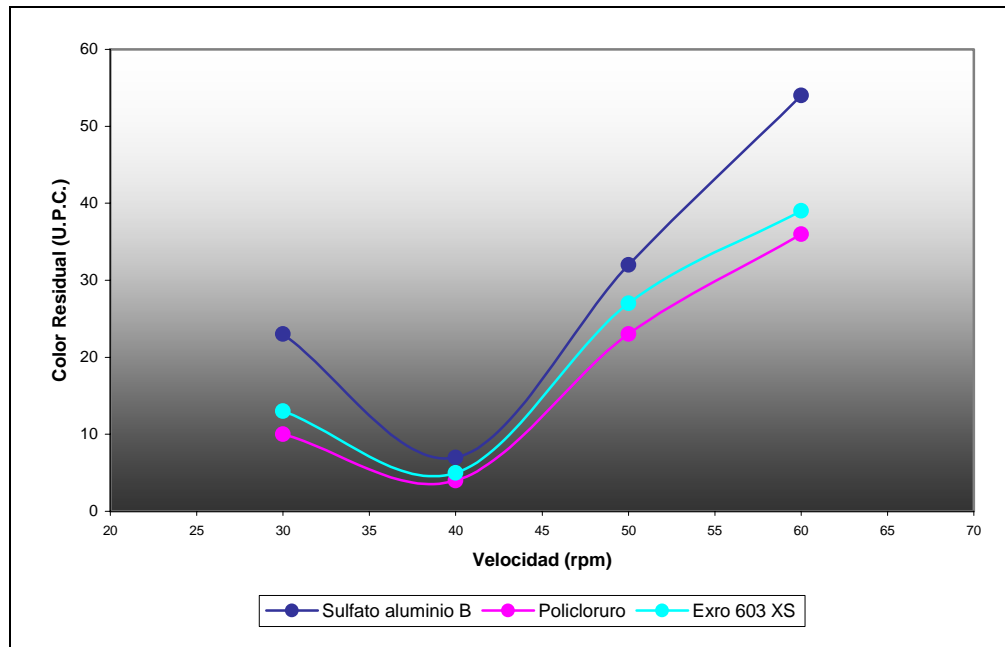


Figura 4.7 Relación gradiente de floculación respecto a color residual

4.1.3.3 Velocidad de sedimentación de las partículas

A partir de los resultados obtenidos para esta prueba, usando una muestra de agua cuyo valor de turbiedad (T_0) fue de 7,3 NTU y color 105 UPC, se calculó el porcentaje de turbiedad remanente (% Remoción), con el fin de graficar estos valores contra los tiempos de toma de muestras o tiempos de sedimentación (figura 4,8), para determinar la velocidad con la que se clarifica el agua con cada uno de los coagulantes empleados.

Como se puede observar en la siguiente figura, el policloruro y el Exro 603 XS presentan un comportamiento similar, sin embargo el primero presentó la mayor velocidad de sedimentación, cabe resaltar que la mayor remoción (82,14%) se produjo a los 40min de iniciado el proceso de sedimentación.

Los resultados obtenidos para cada una de las muestras de agua en estudio, se presentan en el anexo F.

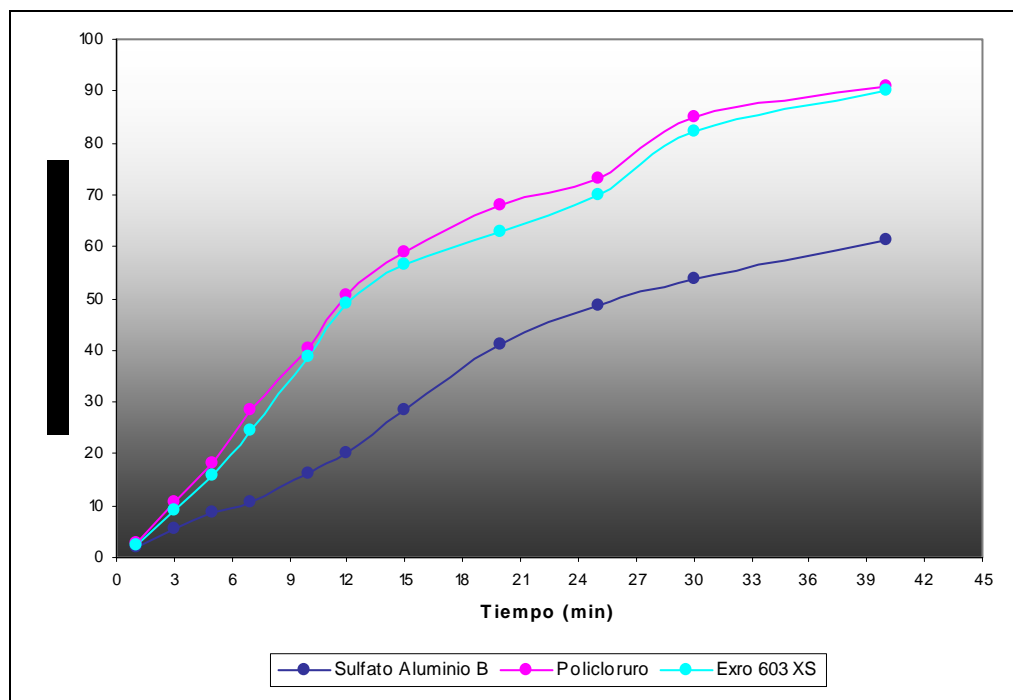


Figura 4.8 Relación velocidad se sedimentación de las partículas.

4.1.3.4 Influencia de pH en la coagulación

A partir de los resultados obtenidos de la realización de esta prueba, se determinaron los intervalos de pH (ver tabla 4.2), en los cuales cada uno de los coagulantes presenta la mejor remoción de turbiedad y color (ver figura 4.9).

La muestra de agua usada presentaba turbiedad de 7,3 NTU y color 105 UPC.

Tabla 4.2 intervalos de pH óptimos de pretratamiento para coagulación

Coagulante	Intervalo de pH óptimo
Sulfato de Aluminio tipo B sólido	7,5 – 8,6
Policloruro de Aluminio sólido	5,3 – 7,5
Exro 603 XS	6,0 – 7,5

El Policloruro fue el coagulante que trabajó en un intervalo más amplio de pH, seguido de Exro 603 XS; cabe resaltar que debido a que el pH del agua cruda osciló entre 5,2 y 7,5 durante el periodo de experimentación, no hubo necesidad de ajustar el pH inicial, para el caso de el Policloruro y el Exro 603 XS, ya que el valor de pH inicial se encuentra dentro del intervalo de pH optimo de estos dos coagulantes.

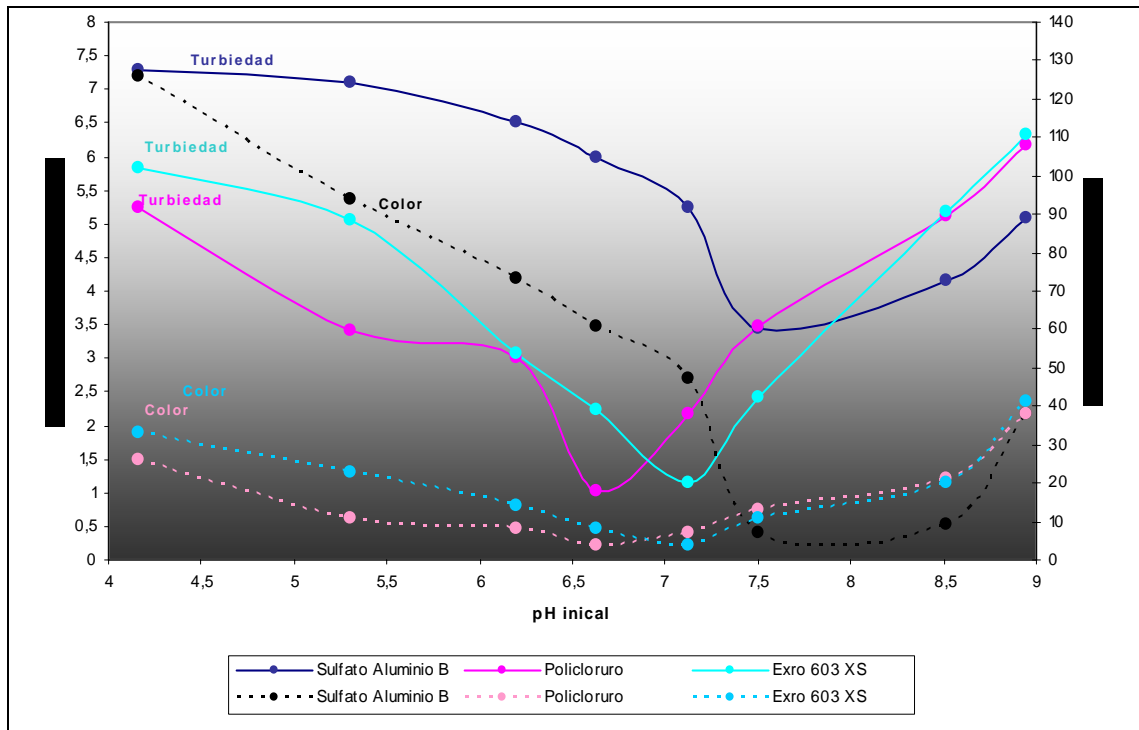


Figura 4.9 Determinación pH óptimo para coagulación.

4.1.3.5 Evaluación de la eficiencia de los ayudantes de coagulación

Para la realización de esta prueba se utilizó una muestra de agua cuyo valor de turbiedad fue 21NUT, color 247 UPC, hierro 4,1ppm y pH 6,52.

A partir de los resultados obtenidos de esta prueba (ver anexo G, numeral I), se comparó la eficiencia de remoción de turbiedad y color del Policloruro y el floculante AN 905 PWG sólido.

◆ *Policloruro de aluminio sólido*

Para determinar la eficiencia de este ayudante de coagulación se usó como coagulante metálico el Sulfato de Aluminio tipo B sólido.

La dosis de Sulfato de Aluminio utilizada fue de 30mg/l.

La secuencia seguida para la realización de este ensayo consistió en agregar primero el coagulante y luego el polielectrolito, ya que de esta forma se obtienen mejores resultados; de acuerdo con la figura 4.10, la dosis de policloruro a agregar es 15mg/l.

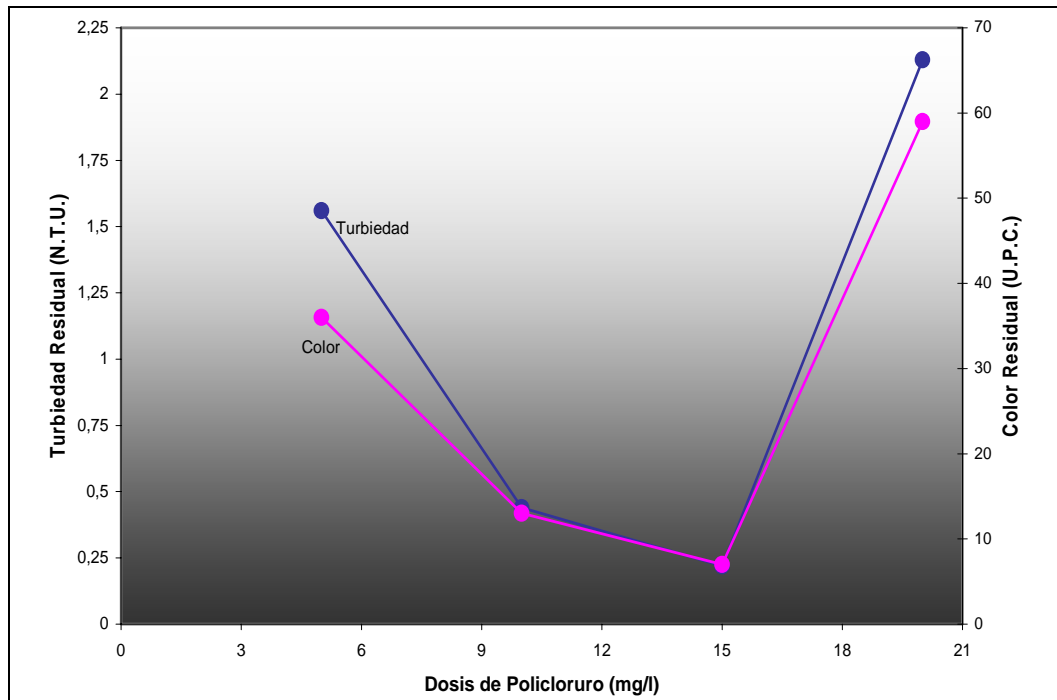


Figura 4.10 Relación dosis de Policloruro vs. turbiedad residual-color residual.

La corrección de pH, se realizó al final del periodo de sedimentación, usando 4mg/l de una solución de cal al 1%, para elevar el pH final a 7,5.

◆ *Floculante AN 905 PWG sólido*

Para determinar la eficiencia de este ayudante de coagulación se usó como coagulante el Exro 603 XS sólido.

La dosis de Exro 603 XS utilizada fue de 20 mg/l.

La secuencia seguida para la realización consistió en agregar: primero el coagulante y luego el floculante, ya que de esta forma se obtienen mejores resultados; de acuerdo con la gráfica 4.11, la dosis de floculante a agregar es 0,1mg/l.

La corrección de pH, se realizó al final del periodo de sedimentación, usando 4mg/L de una solución de cal al 1%, para elevar el pH final a 7,5.

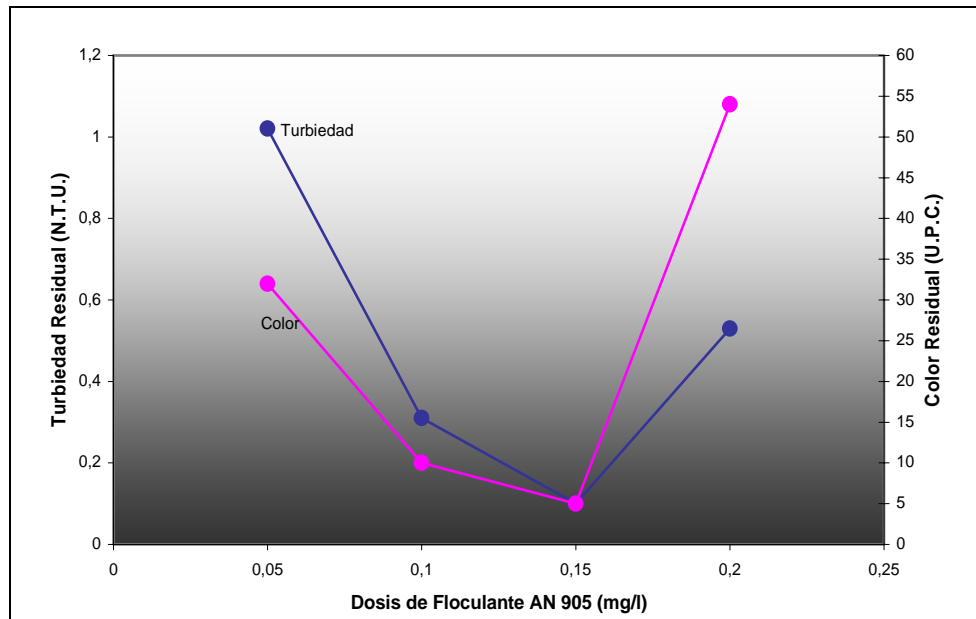


Figura 4.11 Relación dosis de floculante AN 905 PWG-turbiedad residual-color residual

A partir de los anteriores resultados se puede establecer que las dos opciones de dosificación anteriormente nombradas, son aptas desde el punto de vista técnico para realizar el procedimiento de potabilización del agua, ya que se obtuvieron valores de parámetros como: color y turbiedad dentro de los permitidos por la ley.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

En este capítulo se estudió la viabilidad desde el punto de vista económico, de la implementación de nuevas alternativas de dosificación que permitan obtener no solo agua de buena calidad sino también reducir costos de tratamiento que se ven reflejados en el costo del metro cúbico de agua tratada. Este estudio se realizó en base en los costos anuales de transporte e insumos químicos. No se tiene en cuenta la el costo de la implementación de equipos y estructuras de dosificación, ya que para este fin es posible utilizar los dos equipos de dosificación húmeda y un equipo de dosificación en seco.

A partir de los resultados experimentales se determinó la eficiencia de los productos evaluados y alternativas evaluadas, de lo cual se escogió la alternativa de dosificación en la que se combina el coagulante Exro 603XS con un floculante de la línea Floerger, ya que esta presentó los mejores porcentajes de remoción, mejor velocidad de sedimentación y calidad del sobrenadante.

Los costos de los insumos químicos incluido el costo de transporte que se encuentran en la tabla 5.1 son producto de cotizaciones realizadas por las empresas QUIMISA y EXRO Ltda.

Tabla 5.1 Costo de kilogramo de insumo químico incluido costo de transporte

Alternativa de dosificación	Producto	Costo kilogramo	IVA (16%)	Costo total /kilogramo
1	Policloruro de Aluminio sólido	2.980	477	3.457
	Cal	700	112	812
2	Sulfato de Aluminio tipo B sólido	770	124	894
	Policloruro de Aluminio sólido	2.980	476,8	3.457
	Cal	700	112	812
3	Exro 603 XS sólido	2.500	400	2.900
	Floculante AN 905 PWG	9.800	1.568	11.368
	Cal	700	112	812

5.1 CONDICIONES DE OPERACIÓN

A continuación se muestra las condiciones de operación en planta y las de dosificación de las tres alternativas analizadas.

Tabla 5.2 Condiciones de operación de la planta de tratamiento.

Parámetro	Cantidad
Caudal	50 L/s
Horas de trabajo/día	24
Días de trabajo/mes	30

Tabla 5.3 Condiciones de dosificación y consumo de kilogramos por mes

Alternativa de dosificación	Producto	Dosificación (ppm)	Dosificación/día (kg)	Dosificación/mes (kg)
1	Policloruro de Aluminio sólido	35	151,2	4536
	Cal	4	17,28	519
2	Sulfato de Aluminio tipo B sólido	30	129,6	3888
	Policloruro de Aluminio sólido	15	64,8	1944
	Cal	4	17,28	519
3	Exro 603 XS sólido	20	86,4	2592
	Floculante AN 905 PWG	0,15	0,648	20
	Cal	4	17,28	519

Las anteriores condiciones se tomaron a partir de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas para la muestra de agua número 4, ya que las condiciones de esta muestra corresponden al promedio de las presentadas en un mes de invierno.

5.2 Costos metro cúbico de agua tratada

En estos se contempla los desembolsos que se deben realizar para cubrir todas las necesidades u obligaciones incurridas en la prestación del servicio con eficiencia y calidad.

En la tabla 5.4 se presenta el total de costos y gastos fijos mensuales que acarrea la potabilización del agua; las especificaciones de los aspectos mencionados en esta tabla se encuentran en el anexo I, numerales I.

Tabla 5.4 Total costos y gastos fijos/mes

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO FIJO / MES
<u>COSTOS DE PRODUCCIÓN</u>	
CIF	
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 2.991.301
COSTOS GENERALES DE FÁBRICA	\$ 3.026.058
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 6.017.360
<u>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</u>	
SUELDOS Y PRESTACIONES	\$ 3.069.615
OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 558.500
TOTAL GASTOS FIJOS	\$ 3.628.115
TOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 19.290.949

Para la determinación de los *costos y gastos variables/mes*, es necesario tener en cuenta que el costo de los materiales directos varía de acuerdo a la opción de dosificación que se está evaluando; por consiguiente a continuación se presenta el resumen de costos de materiales directos para las tres alternativas de dosificación propuestas; las especificaciones de estos costos se encuentran en el anexo I, numeral III.

Tabla 5.5 Total costos y gastos variables / mes para cada una de las alternativas.

ALTERNATIVA	COSTO VARIABLE / MES
1	\$ 34.320.339
2	\$ 28.750.131
3	\$ 26.301.899

El costo del metro cúbico de agua tratada teniendo en cuenta los costos y gastos fijos así como los costos y gastos variables, para cada una de las alternativas propuestas, se obtuvo teniendo en cuenta que en la planta de tratamiento se tratan alrededor de 130.000m³ de agua mensuales (ver tabla 5.6).

Tabla 5.6 Costo de metro cúbico de agua tratada para cada alternativa de dosificación

ALTERNATIVA	COSTO m ³ agua tratada
1	\$ 414
2	\$ 371
3	\$ 352

A partir del anterior análisis se determinó que la alternativa de dosificación en la que se maneja el coagulante Exro 603XS y el floculante de la línea Floerger (AN 905 PWG), es la que acarrea menor costo de metro cúbico de agua tratada.

6. PLAN DE MEJORAMIENTO

En este capítulo se encuentran especificadas las acciones correctivas emprendidas, para el mejoramiento del sistema de acueducto municipal de Moniquirá durante el periodo comprendido entre Diciembre de 2006 y Junio del 2007, y se plantean recomendaciones para la empresa, con la cuales se busca garantizar la continuidad y mejora de las acciones emprendidas.

Dentro de estas acciones se encuentra:

- ◆ **Embelllecimiento del la planta de tratamiento:** para ello se realizaron brigadas de limpieza y organización, además de la adecuación de jardines, la identificación de los elementos que conforman esta estructura y el arreglo del baño (ver anexo J, numeral III). Sin embargo aun falta realizar mantenimiento a la infraestructura como pintura en mayas y paredes, implementar una identificación en la entrada de la planta de tratamiento.
- ◆ **Jornadas de mantenimiento:** se realizaron limpiezas y mantenimientos correctivos y preventivos en la red de conducción y los elementos e instalaciones de uso esencial en la planta de tratamiento (válvulas, agitadores, dosificadores, medidores; ver anexo J, numeral III).
- ◆ **Capacitación de los operarios de planta:** esta fue necesaria debido a que el personal que labora en la planta de tratamiento, contaba con conocimientos teóricos vagos acerca del funcionamiento de los procesos que ocurrían en planta; además del manejo de equipos de medición y la realización de pruebas tanto de análisis físico-químicos y microbiológicos: determinación de hierro, cloro residual y coliformes totales; como el desarrollo de pruebas de jarras a fin de determinar la mejor alternativa de dosificación de acuerdo a cada una de las condiciones de agua de entrada que se presenten.

Cabe resaltar que el equipo para la determinación de coliformes no había sido utilizado desde el momento de su adquisición (2005), y además las pruebas de determinación de hierro y cloro residual no se estaban realizando en la cantidad exigida en el decreto 475 del 98.

- ◆ **Dotación de elementos de seguridad:** fue necesario adquirir elementos de seguridad tales como: caretas con respirador químico, overoles, guantes, gafas de seguridad, ya que no se contaba con dichos elementos para la manipulación de los insumos químicos en especial el cloro. Además de la importancia que ostenta brindar seguridad a los trabajadores.

Aun falta adquirir un traje adecuado para la manipulación de cloro especialmente en el caso de fugas, además de guantes con carnaza para la manipulación de válvulas e implementar pasa manos de seguridad en la zona de floculación, sedimentación y filtración.

- ◆ **Implementación del alumbrado externo en la planta de tratamiento:** fue necesario solicitar la instalación del alumbrado ya que en las noches solo se contaba con la luz de un bombillo y una linterna para la realización de actividades como lavado de filtros y toma de muestras para control de calidad.

- ◆ Se adquirieron tapas para uno de los tanques de almacenamiento, el tanque de cloración y la canaleta de paso de agua de los filtros al tanque de desinfección, además de adecuar angeo en los respiradores de los tanques de almacenamiento; a fin de evitar el contacto del agua tratada con impurezas como basuras, agua lluvia, golondrinas y murciélagos (ver anexo J, numeral III). Aun falta implementar tapas adecuadas en tres tanques de almacenamiento de agua.

- ◆ **Adecuación de la canaleta:** dado que la concentración de hierro en el agua cruda, supera el valor permitido establecido en el decreto 475/98, fue necesario realizar la conexión con el fin de disminuir la concentración de este elemento, ya que este favorece el aumento de color, el crecimiento de bacterias autotróficas (E-Coli, SEudomonas, Salmonella) y el agua se

convierte en un transmisor de enfermedades como la diarrea a quienes la consuman.

Para la conexión de la canaleta fue necesario elevar los niveles de las paredes y de los tabiques que componían la estructura, ya que el nivel con el que fue diseñada no era suficiente para recibir la cantidad de agua proveniente de la conducción, ocasionando pérdidas del líquido captado (ver anexo J, numeral III).

Cabe resaltar que la conexión de esta canaleta se implemento con el fin de optimizar el proceso de mezcla rápida y mejorar la calidad de la muestra tomada por el controlador de coagulación.

Adicionalmente se implemento la instalación de una válvula que permitiera regular el caudal de entrada a la planta, debido a que en época de invierno este aumenta ocasionando un funcionamiento inadecuado del proceso de potabilización del agua.

- ◆ **Implementación de elementos para el laboratorio:** dentro de los elementos que se adquirieron se encuentran: una nevera para la conservación de los reactivos usados en la determinación de coliformes y se adecuo una incubadora para completar la determinación anteriormente nombrada; además se adquirió un computador en el cual fue instalado un programa que permitió, realizar el registro de los resultados obtenidos en el control diario que efectúan los operadores en planta, a fin de permitir mantener actualizada la información para poder tener acceso a ella cuando se requiera y obtener el informe mensual que exige la superintendencia de servicios públicos a través de Saneamiento Ambiental.
- ◆ **Disminución del nivel de riesgo de salud:** este es uno de los resultados mas importante logrado durante el tiempo de desarrollo de este trabajo, para lo cual fue necesario realizar un trabajo conjunto con todo el recurso humano que hace parte integral de la empresa, especialmente de los operarios de planta a quienes se les inculco la importancia y la responsabilidad que implica su labor, ya que la salud y la seguridad alimentaría de quienes hacen uso del servicio esta en sus manos. Posicionando al sistema de acueducto

de Moniquirá como un de los tres municipios de Boyacá en los que se cumplió a cabalidad con los estándares establecidos ver anexo J, numeral IV.

7. CONCLUSIONES

A partir de la realización de este trabajo fue posible posicionar al sistema de acueducto de Monquirá como un de los tres municipios de Boyacá en los que se cumplió a cabalidad con los estándares establecidos, como aparece estipulado en el informe correspondiente al primer semestre del presente año del sistema de información para vigilancia de calidad de agua potable (SIVICAP); Gracias al trabajo conjunto con todo el recurso humano que hace parte integral de la empresa, especialmente de los operarios de planta.

En base al estudio técnico realizado durante el periodo comprendido entre Diciembre del 2006 y Junio del 2007 en la planta de tratamiento de agua potable de Monquirá, se pudo concluir que de las alternativas propuesta para la dosificación, la mas viable técnica y económicamente es la que incluye al coagulante Exro 603 XS y el Floculante 93 AN PWG, seguido de la alternativa en la que se incluye el Sulfato tipo B y el Policloruro; ya que estas dos alternativas presentan una buena eficiencia en remoción de turbidez y color, además de trabajar en un rango amplio de pH del agua cruda, producir un tamaño de floc adecuado y presentar una velocidad de sedimentación rápida.

Debido a que el costo del metro cúbico del agua tratada con la alternativa de dosificación numero tres (coagulante Exro 603 XS y el Floculante 93 AN PWG) es menor en relación a la alternativa uno (Policloruro de aluminio) y a la dos (Sulfato de aluminio tipo B y Policloruro de aluminio); se aconseja implementar la alternativa de dosificación numero tres.

De acuerdo a las pruebas de control de parámetros físico-químicos del agua cruda, se encontró que durante la época de verano, se trabaja con valores de color y turbidez bajos y valores de pH altos, los cuales varían esporádicamente en el día; contrario a lo que ocurre en época de invierno, en la que los valores de color y turbidez son altos mientras que los de pH son bajos; estos valores varían aproximadamente cada hora.

8. RECOMENDACIONES

Las siguientes son algunas recomendaciones necesarias para mejorar el funcionamiento, la planta física, el área comercial y financiera, la estructura organizacional y la calidad del servicio prestado.

- ◆ Se recomienda realizar una reformulación de la estructura organizacional del acueducto municipal de Moniquirá, dentro de la cual se proponen dos alternativas: la primera solo se enfoca en la prestación del servicio de agua potable; mientras que en la segunda no solo se tiene en cuenta la prestación de este servicio sino también el de alcantarillado y aseo.
- ◆ Se recomienda realizar un estudio financiero del sistema de acueducto municipal en el que se tenga en cuenta estudios: de estratificación, tarifario, de estado actual del sistema de acueducto incluyendo los medidores e incluir costos administrativos, operacionales y jurídicos.
- ◆ Se recomienda realizar una reformulación de la estructura organizacional con el fin de separar por completo la empresa de acueducto, de la alcaldía municipal en razón de que ésta pueda crear dependencia en el manejo de los recursos económicos, buscando la sostenibilidad de la misma, cumpliendo con los compromisos de nómina, mantenimiento preventivo y legales. En el anexo H se da una guía de una posible estructura organizacional teniendo en cuenta la ley 142 de 1994 y las reformas hechas a ésta.
- ◆ Se recomienda hacer una evaluación financiera y económica en la cual se tenga en cuenta la evaluación financiera tentativa planteada en el anexo I; se debe tener en cuenta que para obtener resultados mas cercanos a la realidad es necesario incluir los estudios mencionados en la recomendación numero dos y costos de reposición de equipos, de mantenimiento y de mejoras en la infraestructura del sistema de acueducto.

- ◆ Se recomienda preservar la cuenca realizando: reforestaciones, eliminando las descargas de agua negras e implementando un reservorio en la fuente de abastecimiento a fin de minimizar costos en el tratamiento de agua en época de verano.
- ◆ Efectuar estudios de estabilización para prevenir deslizamientos y obstrucciones en los canales de conducción de agua cruda, proteger los elementos que componen esta red y adecuar un sistema de acueducto veredal para todas las personas que cuentan con puntos de agua derivados de la red de conducción principal.
- ◆ Elaborar estudios que permitan definir el estado actual de la red de conducción y distribución de agua, la identificación de los puntos críticos, el costo que conlleva realizar los cambios necesarios en ésta, a fin de poder garantizar la calidad del agua en toda la red.
- ◆ Realizar un estudio técnico de pérdidas de agua que se presentan en el sistema de acueducto y su cuantificación.
- ◆ Es fundamental contar con un censo de población urbana, en el que se especifique aspectos como: la estratificación social, el número de contadores por estrato especificando cuales están en buen estado y cuales no y consumo por estrato. Además de determinar el costo que tiene llevar a cabo el cambio de los medidores que lo necesiten y los que aun hacen falta por asignar.
- ◆ Realizar un estudio en el que se analice el impacto ambiental que conlleva el depositar los lodos de la planta de tratamiento en el río Monquirá, el costo que acarrea implementar un espacio para la disposición final de estos lodos, ya que según el RAS título C capítulo C3.
- ◆ Realizar levantamientos topográficos en el sitio de captación, en la red de conducción de agua desde la bocatoma hasta la planta y la red de distribución.
- ◆ Realizar mantenimientos preventivos periódicamente a todas las estructuras, equipos y elementos de trabajo que hacen parte del sistema de acueducto.

- ◆ Realizar lavado y desinfección de la planta de tratamiento máximo cada seis meses, según lo establecido en el decreto 1575 de 2007.
- ◆ Realizar manteniendo estructural a los tabiques de los floculadores, ya que estos presentan agrietamientos y fisuras.
- ◆ Adquirir compuertas para lavado de floculadores y sedimentadores.
- ◆ Realizar la carga de los cuatro filtros que funcionan e implementar la conexión de las dos unidades restantes debido a que los filtros presentan un nivel bajo de eficiencia, a pesar del mantenimiento que se les realiza puesto que el lecho filtrante ya supera los tres años de servicio.
- ◆ Es importante que la nueva empresa implemente estrategias de publicidad y promoción que le permitan mejorar su imagen comercial.
- ◆ Adquirir una planta eléctrica con el fin de evitar las interrupciones en la dosificación de insumos químicos y en el proceso de potabilización del agua.
- ◆ Terminar el enmallado de la planta de tratamiento, colocar las tapas que hacen falta en los tres tanques restantes de almacenamiento, proteger el tanque de almacenamiento que esta ubicado fuera de la planta y contratar un vigilante; debido a que personas inescrupulosas han arrojado animales muertos y desechos de basura a estos tanques en anteriores ocasiones.
- ◆ Realizar limpiezas en la red de conducción de agua cruda desde la bocatoma hasta la entrada de la planta, colocar cajas de protección para los elementos que componen dicha red y proteger la tubería.
- ◆ Implementar tanques de reserva con el fin de disminuir racionamientos en la época de verano.
- ◆ Implementar un sistema de recolección de agua de lavado de filtros y sedimentadores.
- ◆ Adquirir un controlador que permita corregir automáticamente el pH del agua cruda, a fin de lograr la automatización del proceso de coagulación-floculación a través de uso del streaming current.
- ◆ Es de vital importancia realizar el cambio de los 1000 contadores que a la fecha están dañados, instalar el medidor en las entidades y lugares que

aun no cuenta con dicho dispositivo e incluirles el cobro del servicio prestado.

- ◆ Adecuar, arreglar y colocar en funcionamiento los quipos de dosificación en seco, ya que estos tienen más de dos décadas al servicio del acueducto.
- ◆ Es necesario ubicar el equipo de dosificación de cloro en la caseta de cloración cumpliendo con todos los requisitos de seguridad establecidos para el manejo de este insumo químico.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) <http://www.dane.com.co/>
- (2) Revista sol y sombra, 3 ed. Publicolor. Moniquirá (Boyacá), 1999.
- (3) Defensoria Del Pueblo. Segundo Informe Defensorial, Diagnostico Sobre Calidad de agua para consumo Humano. Octubre 6 de 2006, pág. 95.
- (4) MOLINA HIGUERA, Angélica. Serie Estudios Especiales DESC, El Derecho Humano al Agua. Defensoria del Pueblo. Bogotá, Colombia, 2005.
- (5) Estudios Previos Sistema de Acueducto Municipio de Moniquirá. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. análisis de precipitación, UPTC. Tunja, 2006. pág. 6, 20.
- (6) MENDOZA GOMEZ Mónica y IBAÑEZ P. William. Modulo Recurso del agua III “Tratamiento de agua potable, operación, procesos, talleres y monitoreo”, UIS, Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental. 2006. Capitulo 6.
- (7) Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico ras-2000. Ministerio de Desarrollo Económico, Bogota, 2000. Titulo b, pág. B44.
- (8) ARBOLEDA VALENCIA Jorge, Teoría y Practica de la Purificación del Agua, Tomo I y II, Asociación Colombiana de ingeniería sanitaria y ambiental Acodal. McGraw Hill, Bogotá, 2000. pág.

- (9) CAPACHO GUTIERREZ Ariel y URIBE J. Edison, Tesis “Evaluación y diagnóstico y optimización de los procesos de la planta de tratamiento de agua potable de Florida blanca (Acueducto metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P)”, UIS, Departamento de Ingeniería Civil, 2005.
- (10) ROMERO R. J., Acuiquímica, Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá 1996.
- (11) MINISTERIO DE SALUD. Decreto 475 DE 1998. Republica de Colombia.
- (12) MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1575 de Mayo 9 de 2007. Republica de Colombia.
- (13) Revista AQUA VITAE. Año 2/Número 2. ISSN 1659-2697. 2007.
- (14) CAMACHO SUAREZ, Alexis y PEDRAZA Elkin. Plan de Negocios “Creación de un Cine CluBar en el Municipio de Barbosa, Santander”. UIS, Gestión Empresarial. Barbosa, 2007.
- (15) Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Ras-2000. Ministerio de Desarrollo Económico, Bogotá, 2000. Título c.
- (16) Congreso de Colombia, Ley 142 de 1994. Régimen de los servicios públicos domiciliarios y otras disposiciones. Republica de Colombia.
- (17) BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de Proyectos. Quinta edición. Mc. Graw Hill, México D.F, 2006.
- (18) PABON BARAJAS, Hernán. Fundamentos de Costos. Tercera edición. UIS, 2005.

(19) www.sulfoquimica.com.co

ANEXO A

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE

I. Captación y conducción

El agua es captada por medio de una bocatoma combinada, que consta de una pequeña presa en concreto sobre el cause principal de aproximadamente 60cm de ancho en la cresta de la misma y una bocatoma de fondo ubicada en el margen derecho de la quebrada; el agua captada pasa a través de una rejilla de fondo.

Este sistema se conecta a través de dos tuberías, una de 6in de diámetro en asbesto cemento y otra de 8in de diámetro en PVC, con dos secciones de desarenado en donde el agua es recibida por una caja de rebose y posteriormente pasa al desarenador, cuyo tiempo de retención es aproximadamente 15min; a continuación el agua es transportada por gravedad, a través de dos tuberías paralelas (de 6in de diámetro en asbesto cemento y otra de 8in de diámetro en PVC) hacia la primer cámara de quiebre, a partir de la cual la conducción del fluido se hace a través de una red de 8in de diámetro en asbesto cemento. La distancia que existe entre el sistema de presedimentación y la planta de tratamiento es de aproximadamente 5,4km; en el transcurso de la tubería hasta la planta se encuentran distribuidas 7 cámaras de quiebre, 11 válvulas de para lavado, 11 ventosas tipo esfera o flotador, varios pasos elevados y dos pasos críticos que son fuente de daños constantes.

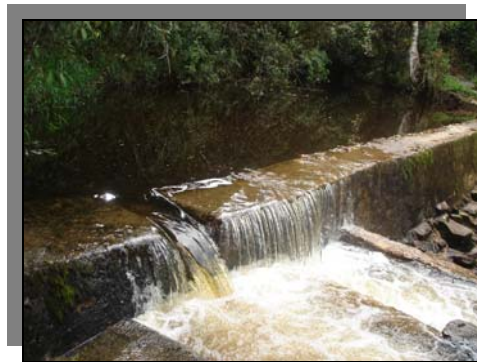


Figura A1. Bocatoma combinada



Figura A2. Red de aducción



Figura A3. Desarenadores



Figura A4. Válvulas para lavado



Figura A5. Cámaras de quiebre



Figura A6. Pasos elevados

II. Estructura de admisión de agua

Inicialmente el agua proveniente de la red de conducción pasa a través de una válvula en la cual se encuentra instalada un macro-medidor de caudal, el cual mide el caudal de entrada a la planta, posteriormente es recibida por un compartimiento ubicado un metro antes de la canaleta Parshall; en la cual se realiza la dosificación y mezcla del coagulante y el corrector de pH utilizados para el tratamiento. La mezcla rápida tiene lugar mediante la agitación turbulenta por la energía cinética disipada en el resalto hidráulico y tiene como objeto poner en contacto íntimo y mezclar de forma homogénea y continua, los insumos químicos dosificados para optimizar el proceso de coagulación y floculación.



Figura A7. Estructura de admisión de agua



Figura A8. Canaleta Parshall

III. Floculadores hidráulicos

La planta cuenta con cuatro secciones de floculación de tabiques fijos y flujo horizontal, en las cuales el caudal de agua se divide en dos flujos que a su vez se subdividen en cuatro flujos, cada uno de los cuales se dirige a cada una de la secciones de floculación. Durante el recorrido del agua por los floculadores, ésta pierde velocidad con el fin de garantizar la formación de los flocs y la no ruptura de los mismos, este recorrido dura aproximadamente 20min; posteriormente se unen los flujos y pasan a la sección de sedimentación.



Figura A9. Floculadores hidráulicos

IV. Sedimentadores

Existen dos sedimentadores cada uno de los cuales cuenta con una pantalla lateral de orificios, y un sistema de evacuación de lodos; estos tienen un periodo de retención de 2 horas. Una vez sedimentados los flocs del agua, esta es recolectada en la parte superior de los tanques y es conducida a través de un canal recolector, el cual cuenta con válvulas de distribución que permiten regular el paso del flujo de agua a cada uno de los filtros.



Figura A10. Sedimentadores

V. Filtros rápidos

El sistema de filtración esta compuesto por un batería de seis filtros rápidos de flujo descendente, ubicados inmediatamente después de la sección de sedimentación; el lecho filtrante esta constituido por una capa de grava, una de arena y por ultimo una de antracita, este lecho esta construido sobre un falso fondo a través del cual sale el agua filtrada que es recibida por un canal que conduce el agua filtrada hasta el tanque de cloración.

Cabe resaltar que el lecho filtrante tiene mas de tres años se servicio y que solo se encuentran en funcionamiento cuatro de los filtros, ya que las dos estructuras restantes presentan fallas en su diseño y construcción.



Figura A11. Batería de filtros rápidos

VI. Equipos de dosificación

La planta cuenta con equipos de dosificación de coagulante, poli-electrolito y corrector de pH, localizados en la sala de dosificación; y un equipo de dosificación de cloro ubicado en el cuarto de almacenamiento de insumos químicos.



Figura A12. Equipos para dosificar sulfato, cal y policloruro

Tabla A.1 Descripción equipos existentes en la planta de tratamiento.

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	ESPECIFICACIONES	ESTADO	TIEM. DE SERVICIO
Dosificador para Sulfato	2	---	Dosificadores tipo tolva para dosificación en seco	Regular (solo opera uno)	Aprox. 30 años
Dosificación de Policloruro	1	CHEM-TECH	Bomba electromecánica	Bueno	2,5 años
		STANTEEL	Agitador de aspas en acero inoxidable		
		----	Tanque en PVC de 1000L		
Dosificación de Álcali	1	CHEM-TECH	Bomba electromecánica	Bueno	2,5 años
		STANTEEL	Agitador de aspas en acero inoxidable		
		----	Tanque en PVC de 1000L		
Streaming Current	1	MICRO TSC.	Controlador electrónico	Bueno	2,5 años
Dosificación de cal	1	----	Dosificador mecánico, con banda transportadora	Regular	Aprox. 30 años
Dosificación de cloro	1	Microchem2	Dosificación de cloro	Regular	---
MEDIDOR DE FLUJO	1	SIEMENS	Electromagnético	Bueno	2,5 años
Bomba 1	1	---	3,5 hP	Bueno	---
Bomba 2	2	---	6 hP	bueno	--



Figura A13. Equipos para dosificar álcali y cloro

VII. Edificación de operación

La estructura de operación cuenta con dos edificaciones, una de las cuales se encuentra ubicada junto a los floculadores; y la otra al lado del tanque de distribución.

- ◆ *Sección 1:* se encuentra la sala de dosificación, el laboratorio para análisis físico-químico, el cuarto de almacenamiento y un baño para los empleados.
- ◆ *Sección 2:* se encuentra el cuarto de los operarios, el cuarto de almacenamiento de repuestos y un cuarto en el que se encuentra la motobomba de 6 HP.



Figura A14. Edificación de operaciones

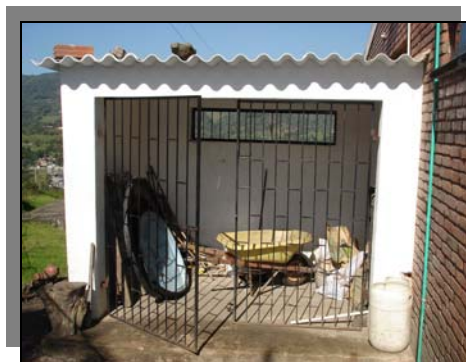


Figura A15. Caseta para cloración

VIII. Sistema de cloración

La caseta de cloración esta situada en la parte derecha de la planta de tratamiento, junto al cuarto de almacenamiento de insumos químicos; esta estructura es utiliza para almacenamiento de implementos de aseo, dado que el equipo de dosificación de cloro esta ubicado en el cuarto de almacenamiento de insumos químicos.

- ◆ El laboratorio para análisis físico-químico cuenta con los elementos enunciados en la tabla A2.

Tabla A2. Elementos existentes en el laboratorio para realizar el control de calidad del agua.

NOMBRE	MARCA	NOMBRE	MARCA
Equipo de jarras	WHETSTONE	Test bacteriológico de coliformes	LAMOTTE
Turbidímetro	LAMOTTE	Test determinación de cloro libre y total	LAMOTTE
Fotómetro	LAMOTTE	Test determinación de hierro	LAMOTTE
pH metro	LAMOTTE	Vidriería para pruebas de jarras y 2 pipetas aforadas	-----

IX. Tanques de distribución

La planta cuenta con tres tanques de distribución y uno de almacenamiento, enterrados en el nivel inferior de la planta.

- Tanque de distribución (Tanque 1): de capacidad útil 370 m³
- Tanque de almacenamiento (Tanque 2): de capacidad útil 400m³
- Tanque de distribución (Tanque 3): de capacidad útil 300m³
- Tanque de distribución (Tanquen 4): de capacidad útil 160m³

El agua filtrada es conducida desde los filtros a través del canal recolector hasta la cámara de cloración; una vez culmina el proceso de desinfección el agua es conducida a una cámara en la cual es distribuida a las tanques dos y tres, de este ultimo se distribuye para el barrio Ricaurte y aledaños. El tanque dos esta conectado directamente con el tanque uno, del cual se bobea agua hacia el tanque cuatro del cual se abastece el barrio las colinas y aledaños; del tanque uno se distribuye el agua para la resto del perímetro urbano. De los tanques de distribución, el agua sale hacia las redes de distribución,

regulando los respectivos caudales por medio de las válvulas ubicadas al final de cada uno de estos tanques.

X. Red de distribución

La red de distribución se encuentra deteriorada debido al tiempo de servicio, por lo cual es común que se presenten agrietamientos y rupturas, que constituyen un foco de contaminación para el agua tratada; Aunque se a realizado el cambio de la tubería de asbesto cemento por tubería en pvc en un 80%, aun existen casas que por su antigüedad cuentan con instalaciones en asbesto cemento y hierro, además de la falta de mantenimiento de los tanques de almacenamiento de los usuarios, no es posible garantizar la calidad del agua en todos los puntos de la red de distribución.



Figura A16. Taques de distribución

ANEXO B

ESPECIFICACIONES PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

I. FICHAS TÉCNICA INSUMOS QUÍMICOS

◆ Sulfato de aluminio tipo B

SULFATOS DE ALUMINIO P.Q.P.			
Presentaciones: Sulfato de Aluminio Tipo B Sólido y Líquido Sulfato de Aluminio Tipo A Sólido y Líquido Sulfato de Aluminio Iron Free Sólido y Líquido Sulfato de Aluminio Líquido AP Sulfato de Aluminio Super B Especial			
Fórmula química: $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$			
Generalidades: Productos Químicos Panamericanos S.A. es el primer producto de Sulfatos de Aluminio a nivel nacional y el mayor productor a nivel del Grupo Andino; nuestro mercado está compuesto por los acueductos en las principales ciudades del país y por gran parte de los acueductos regionales y veredales de los principales departamentos. De igual forma se tiene una importante cuota de exportación a países vecinos en Suramérica, Centro América y el Caribe.			
Usos principales: Se emplean fundamentalmente en el tratamiento de aguas potables, industriales y residuales como coagulante y floculante en el área de clarificación. En la industria papelera se emplea como fijador de la resina en el encolado ácido y como acondicionador de pH. Se emplea también en la elaboración de polvo químico seco para extintores.			
Especificaciones técnicas:			
Referencia	Contenido de Aluminio como % Al_2O_3	Contenido de Hierro % como % de Fe_2O_3	Contenido de Insolubles
Tipo B Sólido*	15.3% mín.	2.0% máx.	8% máx.
Tipo B Líquido*	7.3% mín.	1.2% máx.	0.1% máx.
Tipo A Sólido*	17.0% mín.	0.75% máx.	0.5% máx.
Tipo A Líquido*	8.0% mín.	0.4% máx.	0.10% máx.
Tipo Iron Free Sólido*	17% mín.	0.008% máx.	0.10% máx.
Tipo Iron Free Líquido*	8.3% mín.	0.004% máx.	0.03% máx.
Super B Especial.	16.2% mín.	0.25% máx.	4.5% máx.
<small>Los Sulfatos de Aluminio P.Q.P. se ajustan a las normas de AWWA B40 3, NTC 531 y se encuentran certificados con la Norma NTC-ISO 9001:2000 *Otras referencias se fabrican bajo pedido</small>			
Empaque y almacenamiento: Los Sulfatos de Aluminio P.Q.P., en sus presentaciones sólidas, son empacados en sacos de polipropileno con laminado de polietileno con contenido neto de 25 kg. El producto sólido, debe almacenarse en bodegas cubiertas, sin humedad y ventiladas. Los productos deben estar aislados del piso mediante estibas en arumes hasta 4.0 metros. Los Sulfatos de Aluminio P.Q.P. en sus presentaciones líquidas son entregados a granel mediante carro tanque, tambores plásticos de 55 galones y contenedores plásticos de 1 tonelada. Deben almacenarse en tanques especialmente diseñados para este producto; tanques de poliéster, fibra de vidrio, acero o concreto revestido.			
Seguridad y manejo: El uso de los Sulfatos de Aluminio P.Q.P. envuelven algunos riesgos para la salud humana y el ambiente en general. Se recomienda el empleo de mascarillas, guantes y gafas de seguridad para la manipulación de nuestros productos.			

◆ Policloruro de aluminio

POLIMEROS P.Q.P.

Presentaciones: Poliaminas Rapised® P.Q.P. (Líquidos)
 Poliácridamidas Rapised CAT y Rapised AN (Granulado)
 Policloruros de Aluminio PQPAC® (Líquido)

Usos principales: Los polielectrolitos fabricados por P.Q.P. se emplean para la clasificación primaria y secundaria de aguas, en la clarificación de aguas residuales de procesos domésticos e industriales. También se emplean como ayudantes de floculación en procesos de clarificación donde se empleen coagulantes primarios como el Sulfato de Aluminio. Además se emplean como ayudantes en procesos de filtración y deshidratación de lodos y en procesos en que se requiera el rompimiento de emulsiones.

RAPISED CATIONICOS LÍQUIDOS (Tipo Poliaminas)

Referencia	Peso Molecular	Color	% Sólidos	Densidad gr/ml	Viscosidad cp *	pH
Rapised® A	Bajo	Ambar	51,5 ± 1.0	1,14	175 ± 75	8.0 - 8.5
Rapised® B	Mediano	Ambar	45.0 ± 1.0	1,15	600 ± 200	3.0 - 3.5
Rapised® 5	Mediano	Ambar	28.0 ± 1.0	1,08	20 ± 3.0	6.0 - 7.0

*30° C aguja No. 2 viscosímetro Brookfield

Otras referencias se fabrican bajo pedido.

RAPISED GRANULADOS (Tipo Poliácridamidas)

Referencia	Carga	Viscosidad cp	Acridamida residual ppm	Insolubles	Contenido seco
Rapised® CAT	Catiónica Mediana	5.3-5.8	999 max.	3.5 % max.	87 % min.
Rapised® AN	Aniónica Mediana	3.4-4.2	999 max.	3.5 % max.	88 % min.

POLICLORUROS DE ALUMINIO PQPAC

Referencia	Apariencia	% Al ₂ O ₃	% Al	% Cl	Relación Al:Cl	Densidad
PQPAC 01	Amarillo Transparente	19 ± 1.0	10.06 ± 0.53	11.56 ± 0.61	0.87 ± 10.1	1.32 ± 0.01
PQPAC 02	Amarillo Transparente	10.25 ± 0.25	10.25 ± 0.25	8.0% min.	1.33 min.	1.2 - 1.3

*Otras referencias se fabrican bajo pedido.

Empaque y Almacenamiento:

Rapised® líquidos: Los Polímeros Líquidos Cationicos Rapised® se suministran a granel mediante carrotanques o tambores plásticos de 55 galones (250 kilogramos aprox.). Se almacenan en tanques, tambores o recipientes cerrados para evitar su contaminación. El producto en toda sus presentaciones tiene una estabilidad de un año y por ser moderadamente corrosivo, se recomienda para su almacenamiento y transporte el uso de materiales como acero inoxidable, PVC, polietileno, polipropileno y fibra de vidrio.

Rapised® granulados: Los Polímeros Granulados Rapised® son empacados en sacos de papel multipliego con un contenido neto de 25 kilos. Se deben almacenar en bodegas cubiertas, sin humedad y ventiladas. Los productos deben estar aislados del piso mediante estibas en arrumes de hasta 4.0mts.

PQPAC: Los Policloruros de Aluminio PQPAC son distribuidos a granel mediante carro tanques o en contenedores plásticos de 1000 kilos o en tambores de 55 galones. Estos se deben almacenar en bodegas amplias y ventiladas con temperatura ambiente entre 0°C y 40°C.

Seguridad y manejo: En general todos los polímeros elaborados y distribuidos por P.Q.P. no son tóxicos, pero se deben manejar como productos ligeramente corrosivos, no se debe tener contacto directo, se debe emplear equipo básico de seguridad: guantes de caucho, overol y gafas de seguridad. Evite el contacto directo con la piel, ojos y membranas mucosas. En caso de contacto, lavar con abundante agua. No debe ingerirse, en caso de derrame, se debe absorber con material inerte o arcilla.

◆ Coagulante Exro 603 XS

EXRO 603XS
Clarificación

COAGULANTE CATIONICO

DESCRIPCION GENERAL

EXRO 603XS es una sal poli- nuclear de Aluminio que funciona como un efectivo coagulante primario para el tratamiento de aguas potables, industriales y residuales. Producto soluble en agua.

EXRO 603XS es un coagulante con aprobación de uso para agua potable, ANSI/NSF Standard 60.

EXRO 603XS reduce los volúmenes de lodos y la necesidad de ajustar el pH. Mejora la filtrabilidad del agua aumentando el tiempo de uso de filtros, hay remoción de turbidez extremadamente alta y menor consumo de alcalinidad.

PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

Color	Amarillo claro
Apariencia	Polvo higroscópico
Carácter Iónico	Catiónico
Al ₂ O ₃	29 - 30%
Peso esp.	0.80 ± 0.5
Basicidad media	40 - 45

MANEJO Y APLICACION

EXRO 603XS debe ser aplicado al sistema en zonas de alta turbulencia por medio de bombas de desplazamiento positivo que sean resistentes a la corrosión.

EXRO 603XS debe diluirse primero en agua antes de ser aplicado y trabaja sobre un rango de pH bastante amplio.

EXRO 603XS es higroscópico, por lo cual debe almacenarse en un lugar seco y siempre mantener la bolsa plástica bien cerrada mientras se consume el tambor.

PRECAUCIONES

EXRO 603XS puede producir irritación en los ojos y con menor intensidad en la piel por lo cual se recomienda su manejo con prendas de protección. En caso de contacto, lave abundantemente con agua y jabón la parte afectada. Las prendas contaminadas deberán ser lavadas antes de ser reutilizadas. Mantenga el tambor bien cerrado cuando no esté en uso.

PRESENTACION

EXRO 603XS se distribuye en tambores de 25 kilos.

Fecha Act.: Mar/06.
CLE

SNF INC

PO BOX 250, RICEBORO, GA 31323
Tel : (912) 884 3366 - Fax : (912) 884 5031

Technical Data Sheet



FLOPAM AN 905 PWG

Appearance	White powder	
Ionic character	Anionic	
Molecular weight	High	
Mesh size	% <100 mesh :	10
	% > 10 mesh :	2
Approx. bulk density	0.80	
Brookfield viscosity (cps) ††	@ 5.0 g/l	450
	@ 2.5 g/l	200
	@ 1.0 g/l	80
Recommended working concentration (g/l)	0.5	
Maximum concentration (g/l)	5	
Dissolution time (minutes) in DI water @ 5 g/l, 25°C	90	
Stability of D.I. solution (days)	5	
Storage temperature (°C)	0 - 35	
Shelf life (months)	24	

†† Average values given for determination of preparation and dosing equipment for which a viscosity 10 times lower can be used.

The data in this Technical Data Sheet is provided for information only. It is correct to the best of our knowledge, information and belief at the date of its publication. It does not constitute a specification and no liability is assumed, nor freedom from any existing patents.

Print date : 10/23/2003

Revision number : 01

II. MATERIALES UTILIZADOS Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

Para la realización de las pruebas se utilizó el siguiente material:

- Aparato de prueba de jarras
- Turbidímetro
- Fotómetro
- Medidor de pH
- Balanza
- Coliscan MF
- 4 vasos de precipitado (jarras) de 1000ml
- 2 pipetas de 10ml
- 2 erlenmeyer de 100ml
- 4 frascos de vidrio de 80ml
- 4 jeringas hipodérmicas
- 2 frascos aforados a 1000ml

Los reactivos utilizados fueron:

- Sulfato de aluminio tipo B
- Policloruro de aluminio tipo A
- Agua destilada
- Agua desionizada
- Solución de Acido sulfúrico 0,1N
- Solución de soda cáustica 0,1N

Los dos coagulantes utilizados para la realización de las pruebas, corresponden a los utilizados actualmente en la planta.

Para iniciar las etapas experimentales, fue necesario preparar las soluciones de sulfato y de policloruro de la siguiente forma:

Se pesaron 100g de coagulante y se diluyeron en agua destilada hasta completar un volumen de 1000ml, para obtener una solución del 10% (solución patrón) que se puede conservar por aproximadamente 3 meses. Para realizar los ensayos de prueba de jarras se tomaron 10ml de la solución patrón preparada anteriormente y se diluyeron con agua destilada hasta 100ml, para obtener una solución al 1% la cual no se puede conservar por mas de 24 horas pues corre riesgo de hidrolizarse y perder parte de su capacidad de coagulación.

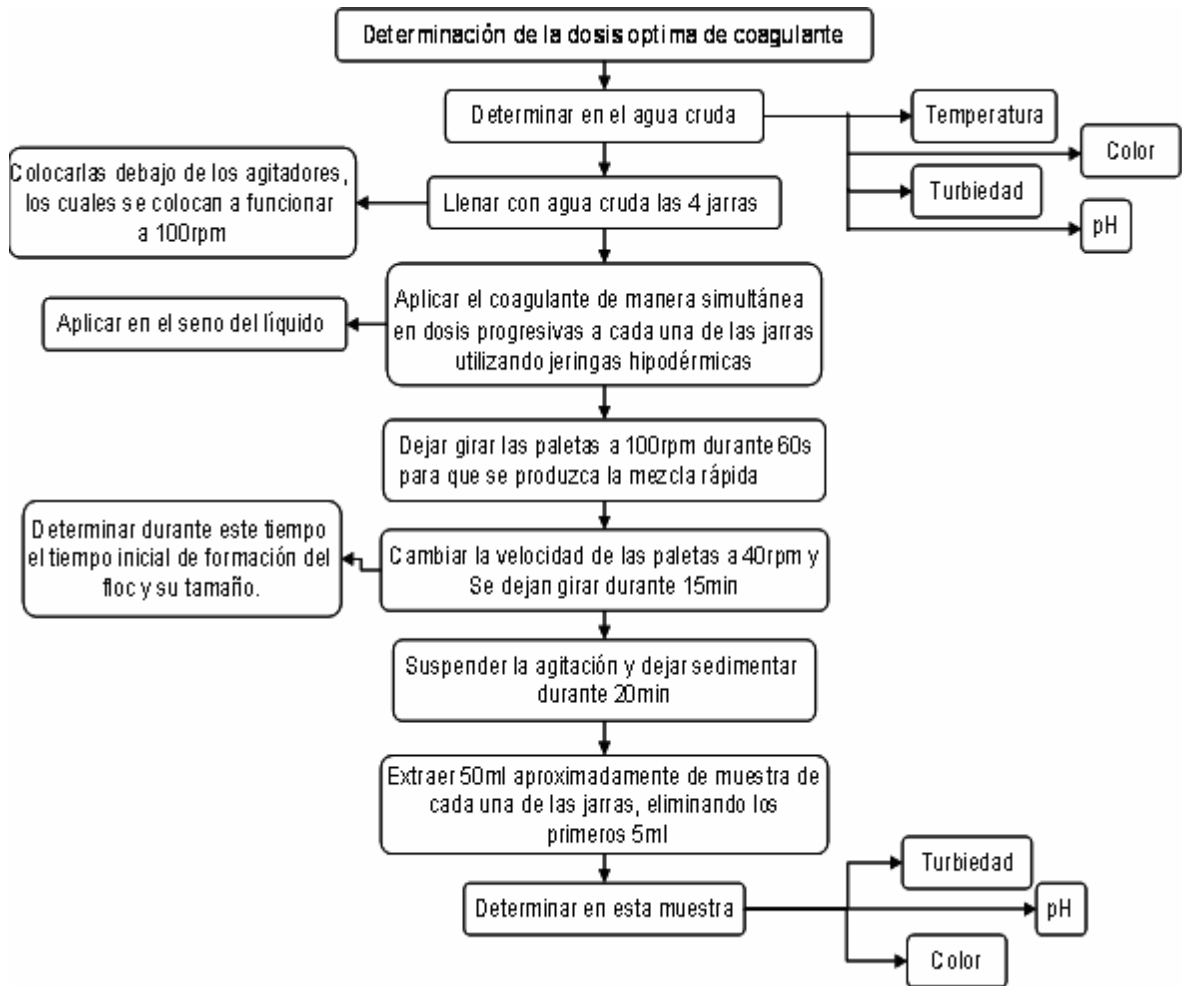
III. VARIABLES DE OPERACIÓN UTILIZADAS EN LOS DIFERENTES ENSAYOS REALIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COAGULANTES.

Tabla B1. Variables de operación

VARIABLE DE OPERACIÓN	VALOR
Velocidad de agitación en mezcla rápida	>100rpm
Tiempo de mezcla rápida	1min
Velocidad de agitación durante la floculación	40rpm
Tiempo de floculación	15min
Tiempo de sedimentación	20min
Concentración de coagulante	1%

Estas variables de operación se determinaron teniendo en cuenta las condiciones de operación de la planta de tratamiento y las sugeridas en el libro Teoría y Práctica de la purificación del agua⁽⁸⁾.

IV. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR DOSIS OPTIMA DE COAGULANTE



◆ **Determinaciones cualitativas durante este ensayo**

Dentro de las determinaciones cualitativas que se deben realizar durante este ensayo, se encuentran:

Determinación del tiempo inicial de formación del floc: para ello es necesario cronometrar el tiempo transcurrido desde la adición del coagulante hasta el instante en el que comienza a aparecer el primer inicio de formación del floc, esta es una forma de determinar la velocidad de reacción.

Determinación del tamaño del floc producido: en este caso se observa el tamaño del floc que se producido y se evalúa en forma cualitativa sus características, según el índice de Willcomb.

Estas dos determinaciones conforman uno de los parámetros para escoger la dosis óptima, a partir de la jarra en la que se produzca una partícula más grande, de mayor

velocidad de asentamiento aparente y que deje ver el agua más cristalina entre los flóculos. Cabe resaltar que esta medición es muy subjetiva y depende del criterio del observador.

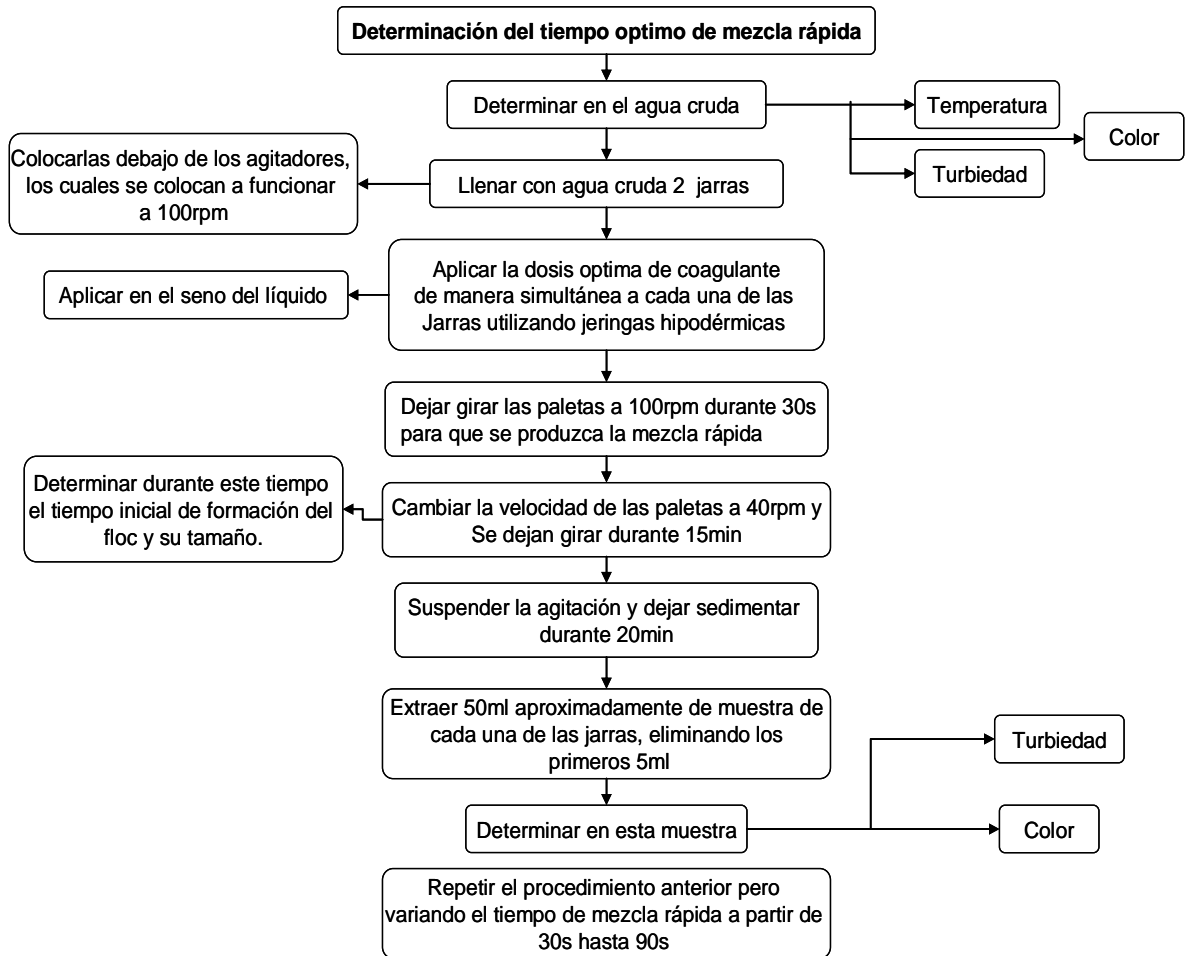
Tabla B2. Índice de floculación de Willcomb.

Número del Índice	Descripción
0	Floc coloidal. Ningún signo de aglutinación.
2	Visible. Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador no entrenado.
4	Disperso. Floc bien formado pero uniformemente distribuido. (Sedimenta muy lentamente o no sedimenta).
6	Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
8	Bueno. Floc que se deposita fácil pero completamente.
10	Excelente. Floc que se deposita todo dejando el agua cristalina

En cada una de las graficas se señalan tres zonas características de las pruebas de jarras para la determinación de dosis óptima de coagulante; estas se interpretan de la siguiente forma:

- ◆ **Zona 1:** corresponde a dosis bajas, donde se ha agregado coagulante en cantidad insuficiente para que se realiza la desestabilización.
- ◆ **Zona 2:** se relaciona a dosis un poco las elevadas, con las que se realiza la desestabilización de las partículas y el floculo presenta precipitación.
- ◆ **Zona 3:** hace referencia a dosis aun más elevadas con las cuales se llega a sobre dosificar y crear dispersión de las partículas (efecto indeseado).

V. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACIÓN TIEMPO OPTIMO DE MEZCLA RÁPIDA



VI. PROCEDIMIENTO DETERMINACIÓN GRADIENTE Y TIEMPO DE FLOCULACIÓN ÓPTIMOS

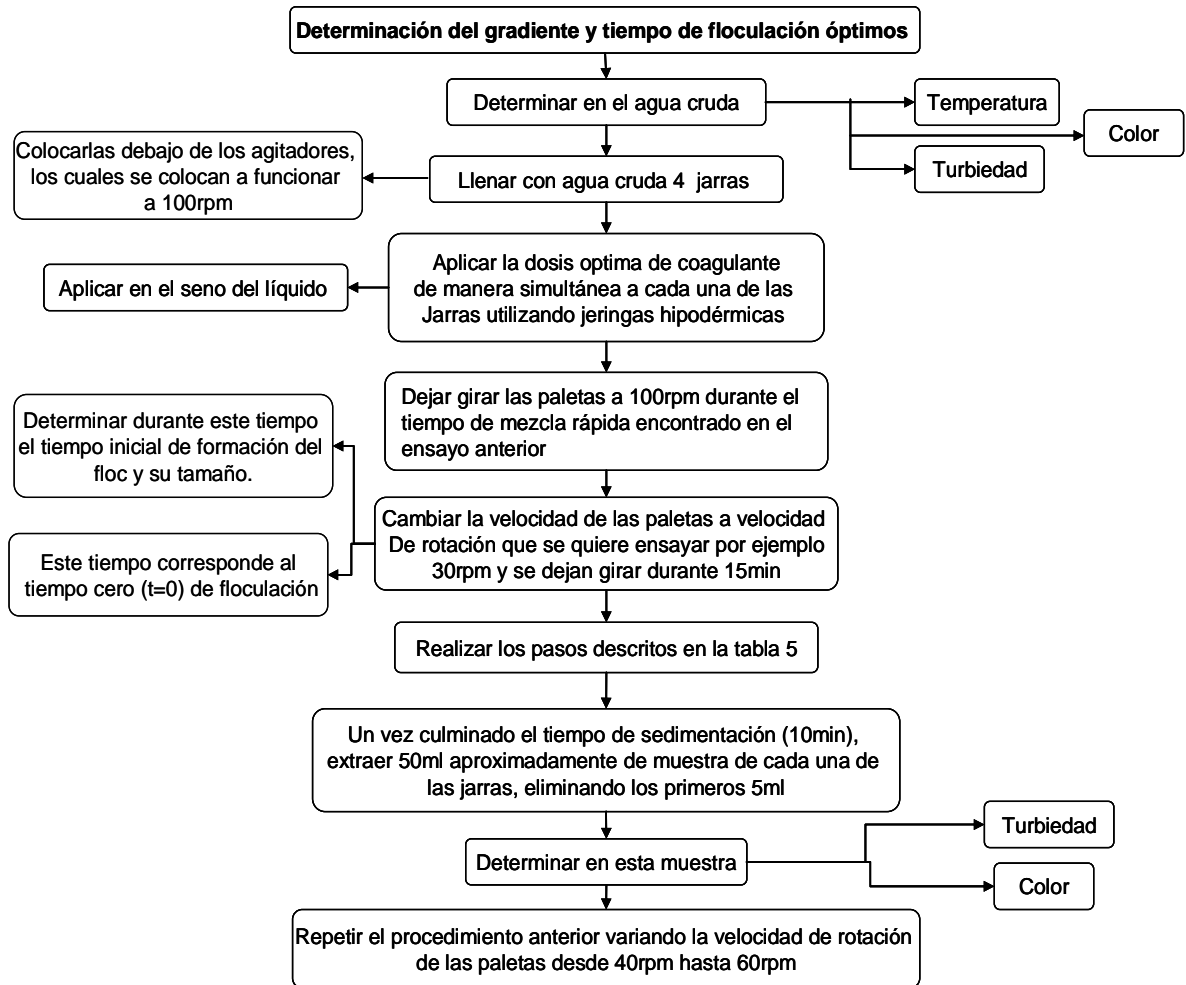
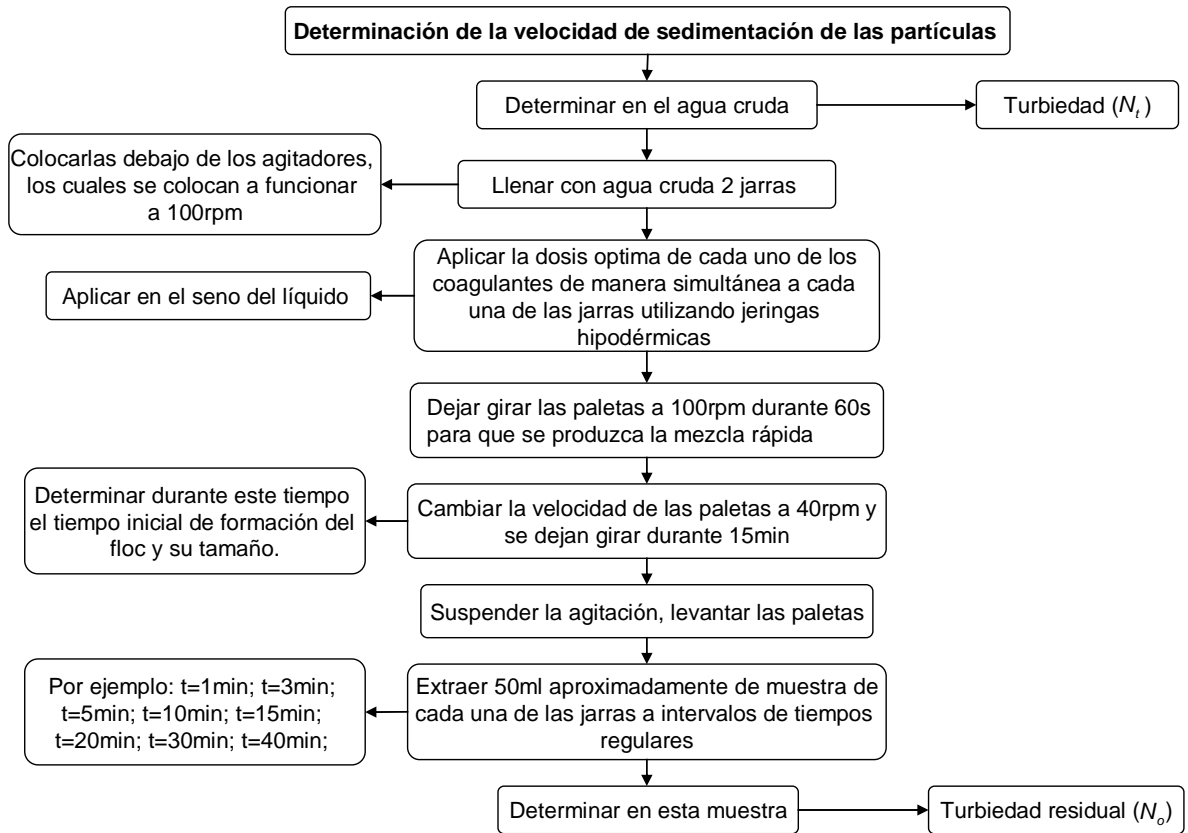


Tabla B3. Secuencia del ensayo

Tiempo (min)	Acción por ejecutar
0	Comienza la floculación al gradiente seleccionado
7	Se levanta el agitador de la celda N° 1
13	Se levanta el agitador de la celda N° 2
17	Se toma la muestra de la celda N° 1
20	Se levanta el agitador de la celda N° 3
23	Se toma la muestra de la celda N° 2
27	Se levanta el agitador de la celda N° 4
30	Se toma la muestra de la celda N° 3
37	Se toma la muestra de la celda N° 4

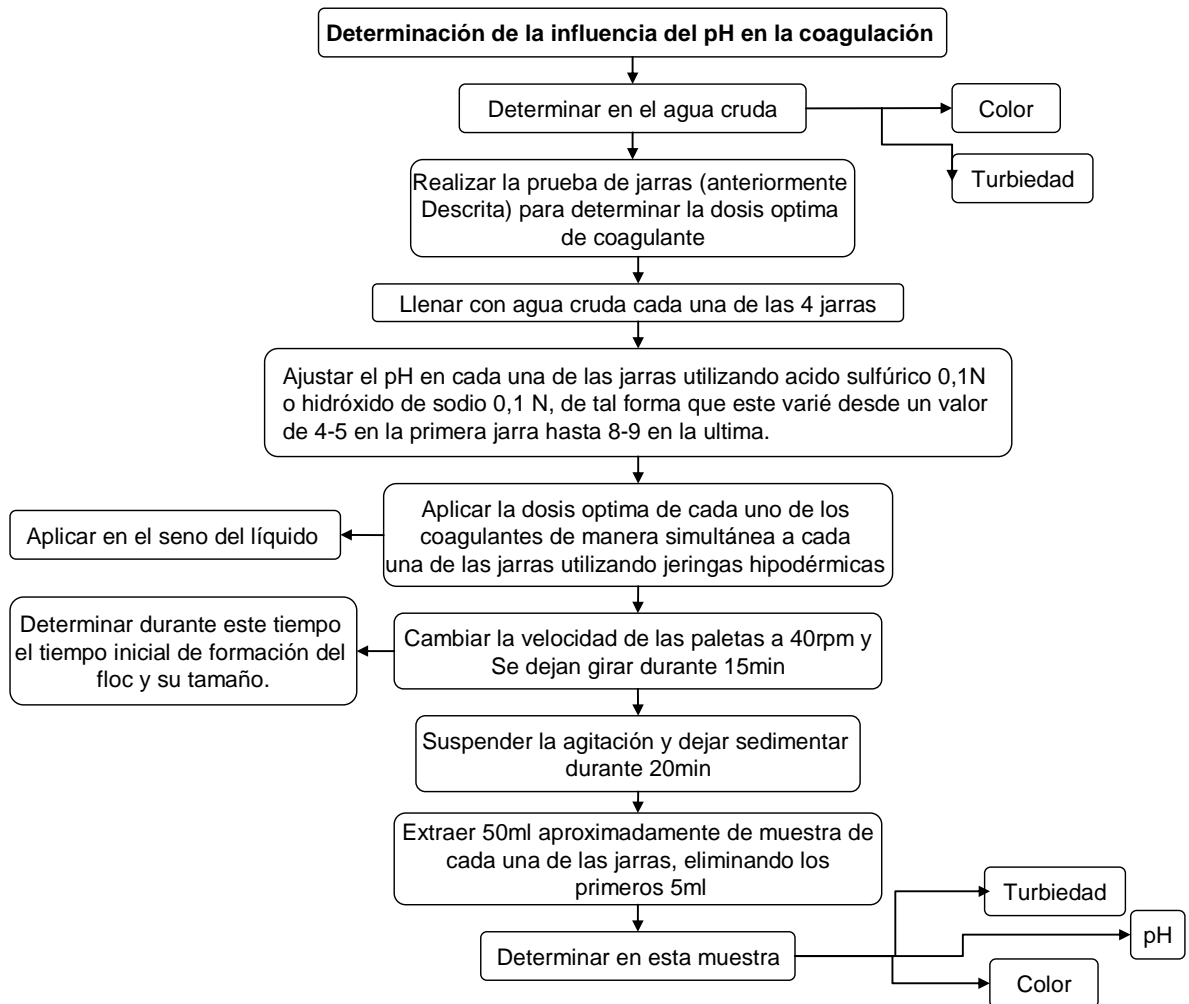
VII. PROCEDIMIENTO DETERMINACIÓN VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE LAS PARTÍCULAS



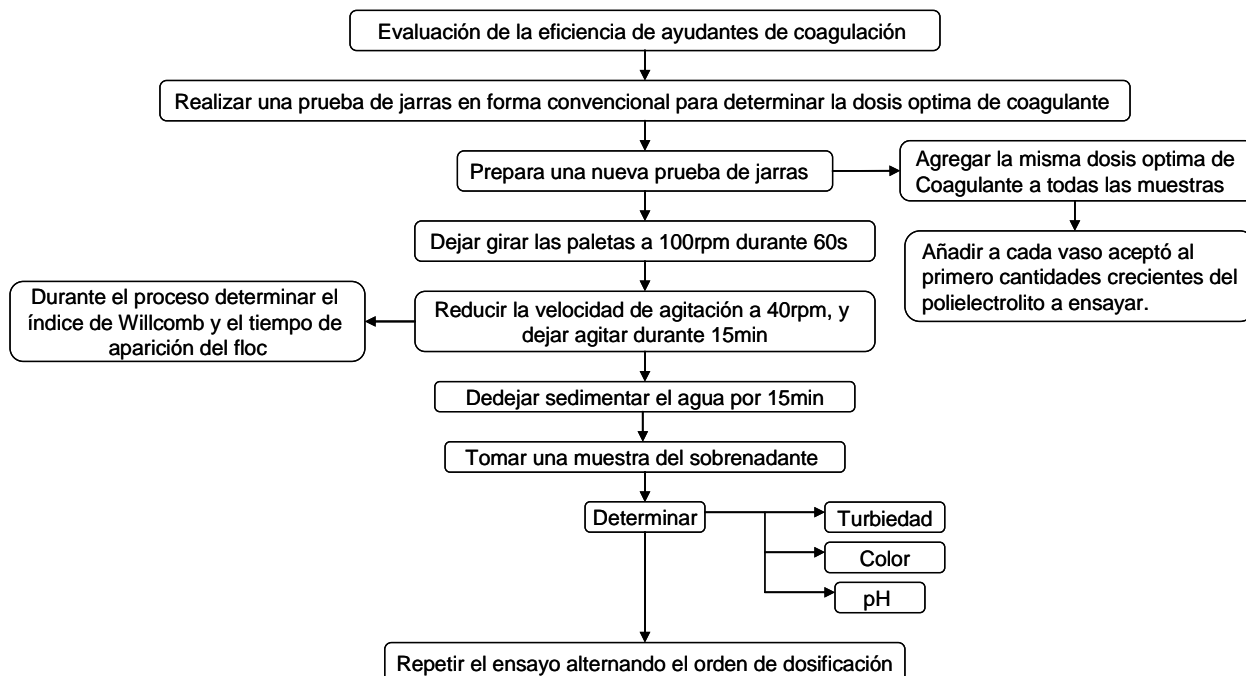
Con los datos arrojados en esta prueba, se calculó el porcentaje de turbiedad remanente (%Remoción), para graficar estos valores contra los tiempos de toma de muestras o tiempos de sedimentación, y poder apreciar la velocidad con la que se ha clarificado el agua con cada uno de los coagulantes empleados.

$$\%Remocion = \left(1 - \frac{N_t}{N_o} \right) \cdot 100$$

VIII. PROCEDIMIENTO DETERMINACIÓN INFLUENCIA DEL PH EN LA COAGULACIÓN



IX. PROCEDIMIENTO EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS AYUDANTES DE COAGULACIÓN



X. MANUAL EQUIPO PARA DETERMINACION DE COLIFORMES TOTALES



ColiQuant MF
Código 3-0035

CONTENIDO

Cantidad	Contenido
2	Coliscan® MF, Botella de 20 mL,
20	Goteros, 3 mL, Estéril,
20	Cubetas, con almohadillas y tapas, Estéril
20	Almohadillas, blancas,
20	Filtros de membrana, con Cuadrícula, Estéril
1	Filtro con la jeringa, Estéril,
1	Manual ColiQuant MF
1	Guía a color de colonias ColiQuant MF

Coliscan MF es una marca registrada de Laboratorios Micrology LLC

EQUIPO NECESARIO PERO NO INCLUIDO:

- Recipiente de Recolección. Estéril
- Agua de dilución Estéril (si el tamaño de la muestra está menor de 10 mL)
- Pinzas. Estéril

- Guantes.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Coliscan MF debe ponerse en el congelador (2-6°C) en cuanto se reciba.

Coliscan MF puede ser congelado si se ha deshelado y no se ha usado. Coliscan MF debe ponerse a temperatura ambiente para su uso en el mismo día. Coliscan MF puede ser almacenado por 6 semanas en el refrigerador o 12 meses en el congelador.

SEGURIDAD

- Coliscan MF no es tóxico.
- Lea detenidamente el Manual antes de realizar cualquier prueba.
- Use gafas y guantes cuando sea apropiado.
- Lave las manos completamente después de realizadas las pruebas. Evite poner las manos en contacto con ojos y boca. No coma, beba, o aplique los cosméticos durante la prueba.
- Siga las pautas generales de seguridad establecidas en su organización.
- Disponga de las cubetas usadas de forma apropiada.
- Limpie los mesones y las áreas de trabajo después de realizar las pruebas, utilizando solución de desinfectante Hipoclorito de Calcio en dilución 1:10.
- Pruebas para Estudiantes: Asegure una experiencia de campo con el uso de los siguientes elementos: gafas de seguridad para cada estudiante, disposición de lava manos con jabón (biodegradable si posible), toallas, guantes, el equipo del primeros auxilios.
- Mantenga las cubetas Petri fuera del alcance de niños pequeños y animales.

MÉTODO COLIQUANT MF

El medio Coliscan MF (filtro de membrana) es una formulación de nutriente líquida que usa dos colores de producción química, uno para la detección de la enzima glucuronidase, (producida por el *E. coli* pero no por los coliformes generales) y otro para el descubrimiento de galactosidase (producida por todos los coliformes, incluso *E. coli*). Una muestra líquida con contenido de *E. coli* y otros coliformes se pasa a través de un filtro de membrana para separar las células de las bacterias individuales en el filtro de membrana. El filtro se pone entonces en una almohadilla empapada con el medio Coliscan MF. Cuando se realiza la incubación a una temperatura conveniente, las células crecerán en colonias para formar las unidades (CFU) en la superficie del filtro. Si las colonias de coliformes (incluso *E. coli*) están presentes, ellas producirán la enzima galactosidase, la cual reaccionará con su color específico produciendo un substrato en el medio y una agua de pigmento rosa insoluble coloreará la colonia. Si las colonias de *E. coli* están presentes, ellas producen la enzima glucuronidase que reaccionará con su color específico produciendo un substrato en el medio y una agua de pigmento teal-verde insoluble coloreará la colonia. Sin embargo, ya que la *E. coli* produce ambas: la galactosidase y la glucuronidase, esas colonias serán una combinación de pigmentos teal-verdes y rosas y aparecerá con alguna sombra de azul-purpura.

Recolección de la Muestra de Agua

1. Quite la tapa de la botella de recolección. No toque la boca de la botella ni dentro de la tapa.
2. Si usted está analizando el agua de un arroyo, enfrente la botella a la corriente aguas arriba, sosteniéndola 12 a 15 cms. debajo de la superficie.
3. Cuando la botella haya llenado, coloque la tapa.
4. La prueba puede hacerse en el sitio o las muestras de agua pueden recolectarse en frascos estériles y transportarlos al laboratorio. Las muestras de agua guardadas por más de una hora antes de ser analizadas deberán refrigerarse o congelarse.
5. No reutilice las botellas de recolección de muestras sin antes esterilizarlas.

Procedimiento

1. Deshiele una botella de Coliscan MF a la temperatura ambiente. (2 mL de Coliscan MF son requeridos para cada muestra a ser analizada).

Colección de la Muestra y Dilución

2. Recolecte la muestra según las indicaciones dadas anteriormente y de acuerdo a la siguiente tabla.

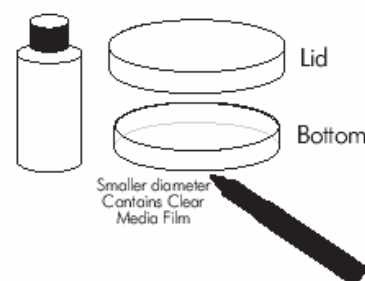
Fuentes Naturales de Agua	Ríos, Lagos, estanques, Arroyos	1.0 a 5.0 mL
Agua Potable	Acueductos, Agua de Botella	100 mL

Generalmente, use 100 mL para muestras con probabilidades de tener coliformes en muy bajo niveles, tal como el agua potable. Use 1.0 a 5.0 mL para muestras con probabilidades de tener moderada cantidad de coliformes, como las muestras de fuentes naturales de agua (los ríos, estanques, arroyos, lagos). Muestras de menos de 10 mL necesitarán ser diluidas con 10-20 mL de un diluyente estéril antes de filtrarse.

Para resultados óptimos, la muestra debe recolectarse dentro de dos horas antes de filtrarse. Si esto no es posible, la muestra puede refrigerarse o puede mantenerse en el hielo para a 24 horas.

3. Use un marcador permanente o lápiz de cera para etiquetar la cubeta con almohadilla, con la información de la muestra.

4. Use el gotero de 3 mL estéril para agregar los 2mL de Coliscan MF a la almohadilla en la cubeta. Tape la cubeta con la tapa.



Lid: Tapa

Bottom: Base o fondo

Preparación del Equipo de filtrado

5. Retire el filtro estéril de la envoltura.

6. Quite el embudo y tapa (A & B) del aparato. Use una pinza limpia para colocar una almohadilla blanca estéril (C) en la sección del filtro (D) dentro del círculo y las guías.

7. Abra un sobre de filtro de membrana estéril. Use una pinza limpia para remover el filtro de membrana (E) de la envoltura. Cuidadosamente separe el filtro de membrana de los apoyos de protección de encima y debajo de éste. No rasgue ni dañe el filtro.

8. Ponga el filtro de membrana, por lado de la cuadrícula, sobre la almohadilla blanca.

9. Coloque el embudo y tapa en la sección correspondiente del filtro. Empuje el embudo hacia abajo hasta que esté total y uniformemente sentado. Esto sellará las partes y sostiene el filtro de membrana y la almohadilla blanca firmemente en el lugar.

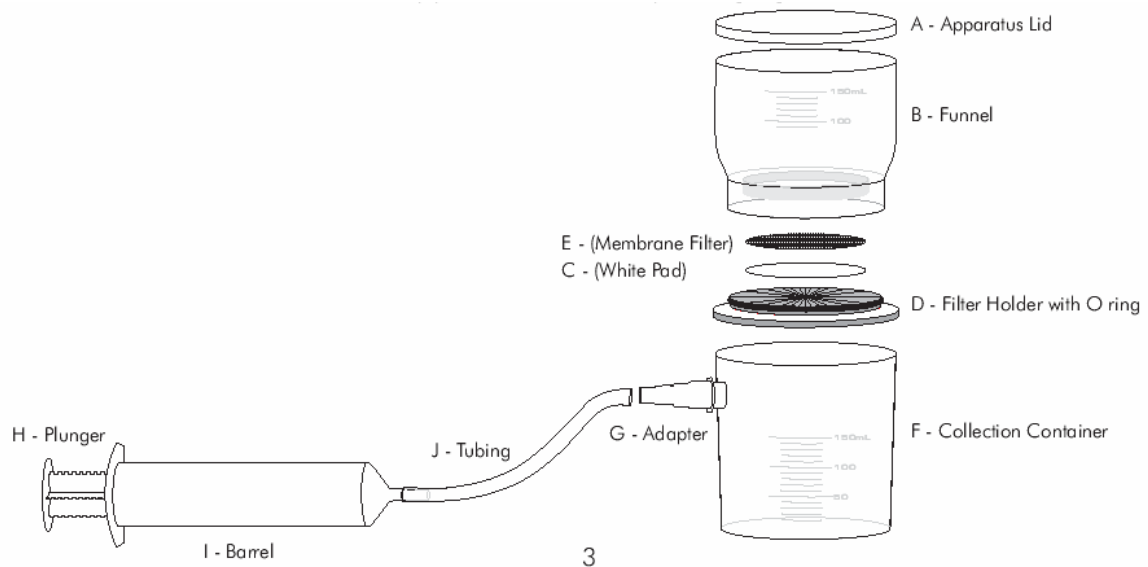
10. Empuje todo el embolo (H) en el cilindro (I) de la jeringa. Entonces ajuste el tubo (J) de la jeringa en el adaptador (G) del costado del recipiente de recolección (F).

Filtrado de la Muestra

11. Agite el recipiente con la muestra de agua para mezclar el contenido. Remueva la tapa del embudo en el equipo. Vierta la muestra de agua en el embudo.

Si el tamaño de la muestra es menor de 10 mL, agregue 10-20 mL de diluyente estéril al embudo antes de conectar la jeringa. Luego agregue la muestra y agite suavemente para mezclar la muestra y el diluyente. Conecte la jeringa.

NOTA: El diluyente se usa para distribuir la muestra en forma más uniforme sobre la superficie de la membrana durante la filtración. La cantidad de diluyente no debe ser incluida en el cálculo final. Use para el cálculo sólo la cantidad original de muestra.



12. Jale el émbolo de la jeringa para crear un vacío. La muestra de agua pasará a través del filtro de membrana. Los microorganismos que estén presentes quedaran retenidos en la superficie de la membrana del filtro.

NOTA: Muestras de agua grandes puede que no sean completamente filtradas con un solo accionar del émbolo de la jeringa. Para completar la filtración, cuidadosamente desconecte la jeringa del adaptador, empuje el émbolo y conecte de nuevo la jeringa. Repita el proceso las veces que sea necesario.

13. Cuando el proceso de filtrado haya sido completado en toda la muestra, desconecte la jeringa y sus conexiones. Cuidadosamente retire el embudo del equipo.

14. Use una pinza limpia para retirar el filtro de membrana de la sección correspondiente del equipo. Ponga el filtro de membrana, por el lado de la cuadrícula, sobre la almohadilla en la cubeta preparada. Asegúrese que no haya ninguna burbuja de aire entre el filtro y la almohadilla. Tape la cubeta. Selle la cubeta y la tapa con cinta transparente.

Incubación

15. Coloque en incubación la muestra en un lugar cálido o en incubadora. Si usa una incubadora, incube a 35°C durante 18 a 24 horas. Si no usa incubadora, coloque la cubeta en un lugar que permanezca cálido a temperatura lo más constante posible. No la exponga a la luz solar directa o encima de una fuente de calor directa, radiador, conducto del horno etc. La cubeta puede colocarse cerca de una de estas fuentes o en un sector caluroso en una cocina. Permita de 24 a 48 horas para que el crecimiento comience. Una vez el crecimiento ha empezado, incube durante 24 horas adicionales para obtener el crecimiento completo.

16. Una vez la incubación esté completa, cuente las colonias. Las colonias normalmente son reportadas como *Unidades de Formación de Colonias* (CFU) por 100 mL de agua. Refiérase a la Guía de Colores de Colonias ColiQuant MF.

La interpretación de Resultados

17. Para determinar el resultado como *E. coli* o Coliforme Fecal, cuente las colonias azules. Descarte cualquier colonia azul-claro, azul-verde o blanca. Refiérase a la Guía de Colores de Colonias ColiQuant MF.

Para reportar el resultado en términos de *E. coli* o Coliforme Fecal por el mL de agua: Divida el número de colonias por el tamaño de la muestra original.

$$\frac{\text{E. Coli o Coliforme Fecal}}{(\text{Colonias por ml (CFU/ml)})} = \frac{\# \text{ de Colonias}}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

Para Reportar los resultados en términos de *E. coli* o Coliforme Fecal por 100 mL de agua: Multiplique el número de colonias por 100. Luego divida por el tamaño de la muestra original. (La mayoría de los reportes usan esta medida para informar el resultado de la calidad de agua)

$$\frac{\text{E. Coli o Coliforme Fecal}}{(\text{Colonias por 100ml (CFU/100ml)})} = \frac{\# \text{ de Colonias} \cdot 100}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

18. Para determinar el resultado como Coliformes Generales cuente el número colonias de rosa a rojo.

Para reportar el resultado en términos de Coliformes Generales por el mL de agua: Divida el número de colonias por el tamaño de la muestra original.

$$\frac{\text{Coliformes generales}}{(\text{Colonias por ml (CFU/ml)})} = \frac{\# \text{ de Colonias}}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

Para Reportar los resultados en términos de Coliformes Generales por 100 mL de agua: Multiplique el número de colonias por 100. Luego divida por el tamaño de la muestra original.

$$\frac{\text{Coliformes generales}}{(\text{Colonias por 100ml (CFU/100ml)})} = \frac{\# \text{ de Colonias} \cdot 100}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

19. Para determinar el resultado como Coliformes Totales cuente el número colonias azul/púrpura oscuras, y de rosa a rojo.

Para reportar el resultado en términos de Coliformes Totales por el mL de agua: Divida el número de colonias por el tamaño de la muestra original.

$$\frac{\text{Coliformes totales}}{(\text{Colonias por ml (CFU/ml)})} = \frac{\# \text{ de Colonias}}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

Para Reportar los resultados en términos de Coliformes Totales por 100 mL de agua: Multiplique el número de colonias por 100. Luego divida por el tamaño de la muestra original.

$$\frac{\text{Coliformes totales}}{(\text{Colonias por 100ml (CFU/100ml)})} = \frac{\# \text{ de Colonias} \cdot 100}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

20. Si hay más de 80 CFU (colonias) de un color, el resultado debe ser reportado como Demasiado Numeroso (TNTC). Si la colonias *E. coli* son menores a 80, aunque haya más de 80 colonias

totales de todos los colores y tipos de E. coli que se puedan contar, reporte como Demasiado Numeroso para coliformes y no-coliformes que son mayores a 80 CFU.

21. Presence/Absence

La presencia de por lo menos una colonia azul/púrpura oscura o colonia del rosa a rojo en por lo menos 0.5 mm de diámetro indica que la muestra es Positiva para Coliformes Totales.

La presencia de al menos una colonia azul/púrpura indica que la muestra es Positiva para E. Coli.

La presencia de por lo menos una colonia del rosa a rojo indica que la muestra es Positiva para Coliformes Generales.

LIMPIEZA.

Vacíe el agua filtrada del recipiente (F) del equipo en un desagüe. Limpie el embudo antes del próximo uso enjuagando con el alcohol. Las almohadillas del filtro blancas (C) y el embudo (B) pueden esterilizarse en el microondas durante 1 a 2 minutos. Seque el embudo con un papel o toalla limpia antes de colocar en el microondas. Ponga las almohadillas blancas del filtro en una toalla o papel limpio en el microondas. Las almohadillas del filtro blancas deben ahorrarse y deben re-usarse.

Disposición de Desechos

Cualquier material que contenga microbios vivos o con alguna posibilidad de vida debe desinfectarse antes de ser dispuesto en la basura normal, trate los componentes del equipo de la siguiente manera:

- Vierta una cucharada de blanqueador casero en la cubeta. Espere 10 minutos. Ponga la cubeta en una bolsa impermeable. Deséchela en la basura.
- Coloque la cubeta en una vasija grande. Cúbrala con el agua. Hierva durante 45 minutos. Deséchela en la basura. (Advertencia: Puede causar olores desagradables).
- Coloque la cubeta en una bolsa refractaria sellada y caliéntela en un horno a 300°F (149°C) por 45 minutos. Deséchela en la basura. (Advertencia: Puede causar olores desagradables).
- Coloque la cubeta en una olla a presión durante 15 minutos. Deséchela en la basura. (Advertencia: Puede causar olores desagradables).

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

• Los coliformes no-fecales son extensamente distribuidos en la naturaleza, encontrándose ambos, como naturalmente ocurre, en los organismos de la tierra, en los intestinos de animales y humanos. Los coliformes fecal, como E, coli, son coliformes que se encuentran en forma natural sólo en los intestinos de los animales y humanos. La presencia de coliformes fecales es por consiguiente el resultado de alguna forma de contaminación fecal de animales o humanos.

• Como consecuencia de animales, como patos o gansos que puedan estar aguas arriba de donde la muestra fue tomada, porque su excremento aumentará temporalmente la cantidad de E. coli y coniformes, por consiguiente los resultados no reflejarán la verdadera naturaleza de la calidad del agua.

• La aplicación apropiada del método de filtración Coliscan MF propenderá por unos resultados precisos. Por consiguiente, si los resultados indican que el agua está peligrosamente contaminada, avise a su departamento de salud local para obtener ayuda oficial en la valoración de la calidad del agua.

- El agua que contiene E. coli no debe usarse como agua potable. Avise al departamento de salud local para tener pautas con respecto al E. coli y coliformes en el agua de uso recreativo.
- La medida más estándar utilizada en los reportes es la de CFU/100mL de agua.
- Verifique las guías de calidad de agua estatales

Muestras Diluidas

- Muestras con gran concentración de coliformes grandes pueden ser diluidas para obtener un número de colonias en un rango práctico. El rango deseado debe estar entre 20 y 80 colonias. Debajo de 20 colonias los resultados no serán significativos. Un número mayor a 80 serán demasiadas para el conteo. (TNTC).
- Muestras menores de 10mL necesitarán ser diluidas con 10-20mL de un diluyente estéril antes de filtrarse. Las muestras pueden diluirse con agua esterilizada suministrada por una compañía médica o farmacéutica o el agua hervida.

ANEXO C

RESULTADOS DETERMINACIÓN DE LAS DOSIS ÓPTIMAS

I. RESULTADOS DETERMINACIÓN DOSIS OPTIMA SULFATO DE ALUMINIO TIPO B SÓLIDO

Tabla C1. Resultados determinación dosis optima Sulfato de Aluminio tipo B. Muestra N° 1.

Muestra N° 1 Determinación dosis optima Sulfato de Aluminio Tipo B					Turbiedad inicial 4 N.T.U. Color inicial 38 U.P.C. pH inicial 7,5	
Jarra N°	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc índice de Willcomb
1	13	5,87	82	6,42	-	0
2	15	3,8	37	6,10	45	6
3	18	2,63	12	5,80	50	6
4	20	1,85	7	5,74	50	8
5	23	3,1	18	5,71	50	6
6	25	4,3	53	5,70	50	4

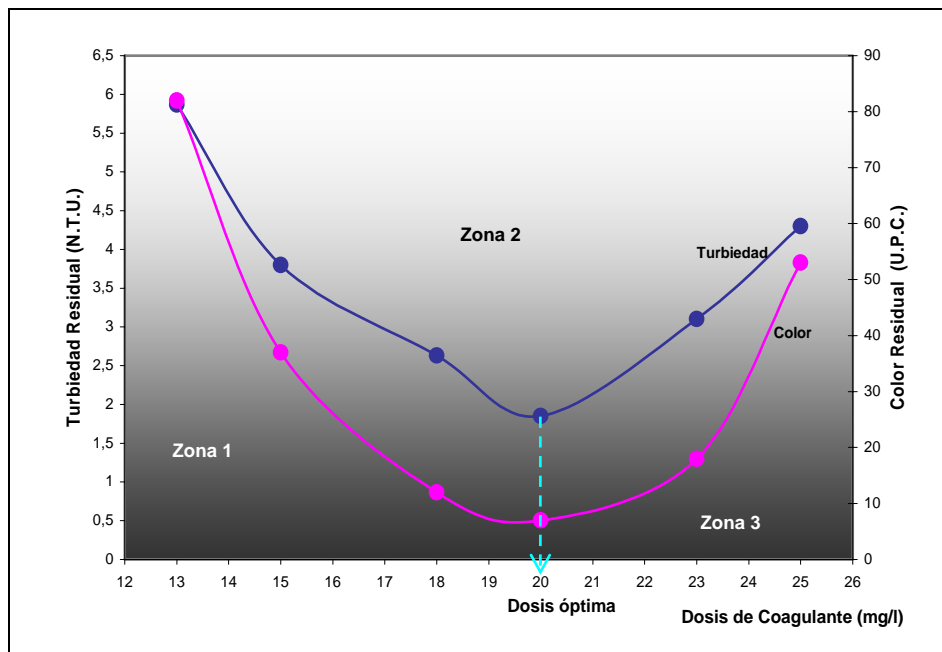


Figura C1. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C2. Resultados determinación dosis óptima Sulfato de Aluminio tipo B. Muestra N° 2.

Muestra N° 2 Determinación dosis óptima Sulfato de Aluminio Tipo B					Turbiedad inicial 7,3 N.T.U. Color inicial 105 U.P.C. pH inicial 6,3	
Jarra N°	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	18	6,32	64	5,20	55	6
2	20	4,81	32	5,16	60	6
3	23	4,34	14	5,90	60	6
4	25	3,21	8	5,00	60	8
5	28	4,53	22	4,80	55	6
6	30	5,77	41	4,70	55	6

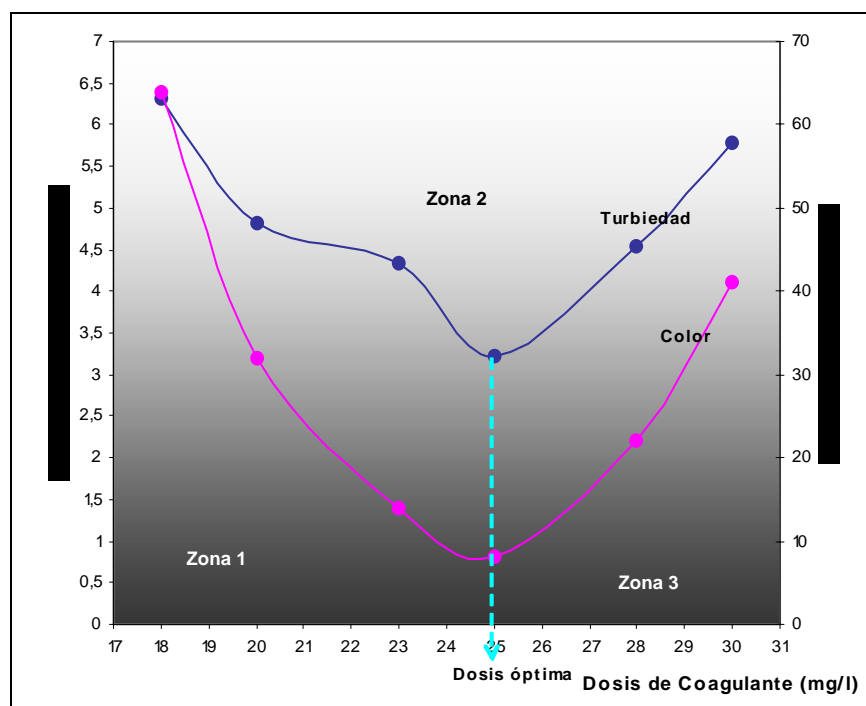


Figura C2. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C3. Resultados determinación dosis óptima Sulfato de Aluminio tipo B. Muestra N° 3.

Muestra N° 3 Determinación dosis óptima Sulfato de Aluminio Tipo B					Turbiedad inicial 10 N.T.U. Color inicial 187 U.P.C. pH inicial 6,0	
Jarra N°	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	28	8,61	68	5,10	50	6
2	30	6,23	41	4,82	55	6
3	33	4,53	13	4,63	55	6
4	35	4,10	9	4,61	55	8
5	38	5,32	21	4,50	55	6
6	40	6,41	53	4,47	55	6

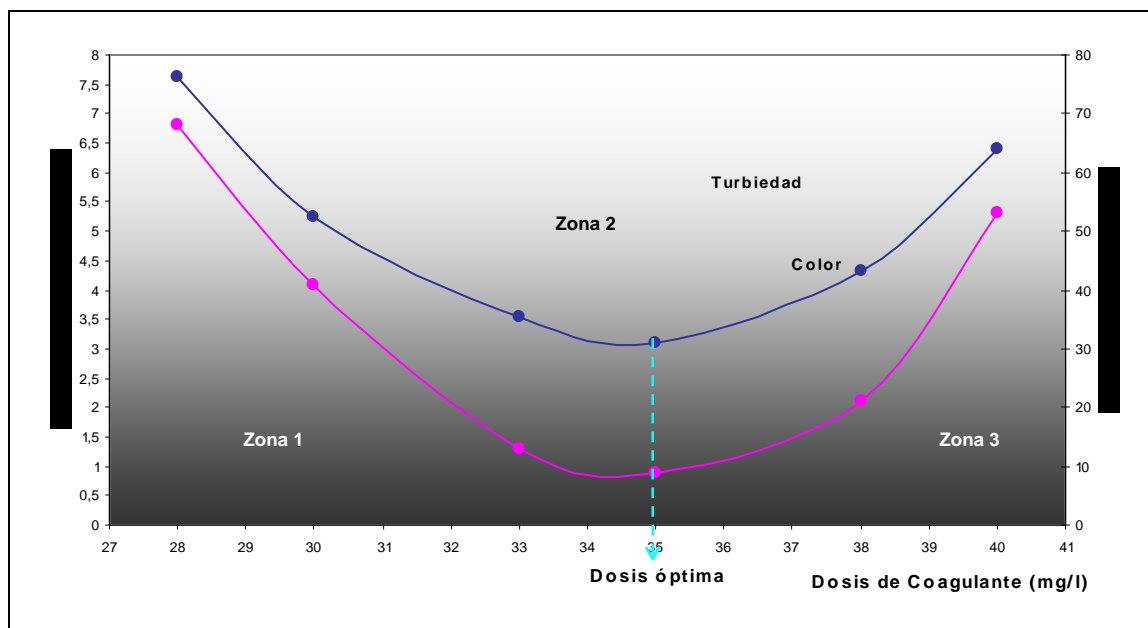


Figura C3. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C4. Resultados determinación dosis óptima Sulfato de Aluminio Tipo B sólido muestra 4.

Muestra N° 4 Determinación dosis optima Sulfato de Aluminio Tipo B					Turbiedad inicial 21 N.T.U. Color inicial 247 U.P.C. pH inicial 5,7	
Jarra N°	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad residual N.T.U.	Color residual U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	38	5,52	84	4,56	75	6
2	40	4,13	36	4,11	75	6
3	43	3,67	9	4,07	75	8
4	45	3,90	21	4,07	75	6
5	48	4,96	53	4,04	75	6
6	50	5,37	72	4,00	75	6

Tabla C5. Resultados determinación dosis óptima Sulfato de Aluminio Tipo B sólido muestra 5.

Muestra N° 5 Determinación dosis optima Sulfato de Aluminio Tipo B					Turbiedad inicial 27 N.T.U. Color inicial 326 U.P.C. pH inicial 5,3	
Jarra N°	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	53	5,12	73	4,70	75	6
2	55	4,73	51	4,54	75	6
3	58	3,23	36	4,52	75	6
4	60	1,41	12	4,50	75	8
5	63	2,12	27	4,47	75	6
6	65	4,47	41	4,45	75	6

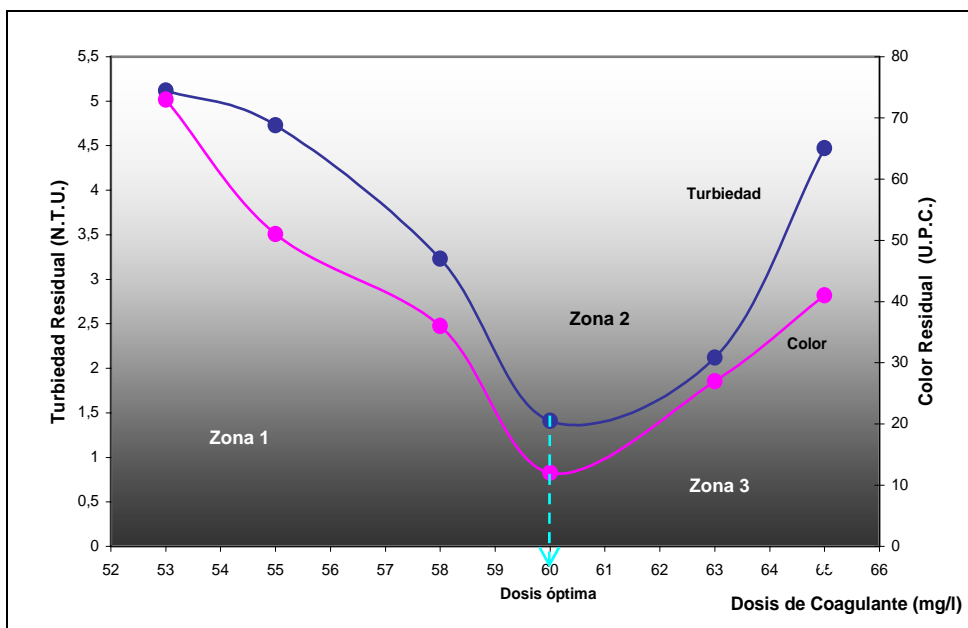


Figura C4. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

◆ Relación Dosis óptima de Sulfato vs. Turbiedad

Tabla C6. Resultados para determinación relación Dop. Vs. Turbiedad inicial

Ensayo	1	2	3	4	5
Turbiedad inicial (NTU)	4	7,3	10	21	27
Dosis óptima (mg/l)	20	25	35	43	60

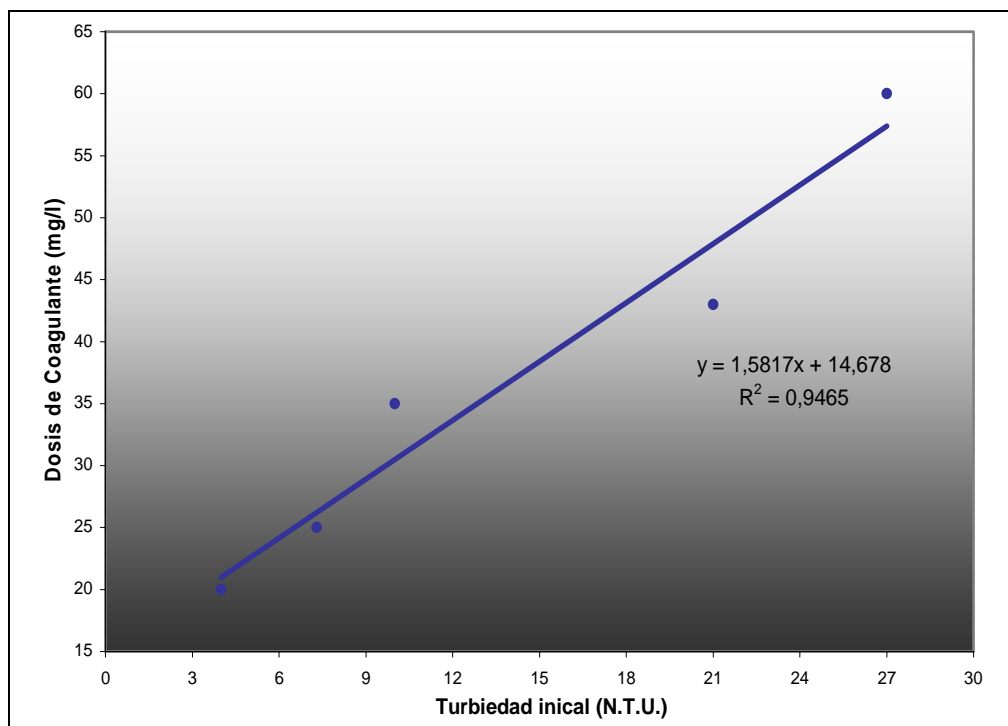


Figura C5. Turbiedad vs. Relación dosis óptima de coagulante

◆ Relación Dosis optima de Sulfato vs. Color

Tabla C7. Resultados para determinación relación Dop. Vs. Color inicial

Ensayo	1	2	3	4	5
Color inicial (UPC)	38	105	187	247	326
Dosis optima (mg/l)	20	25	35	43	60

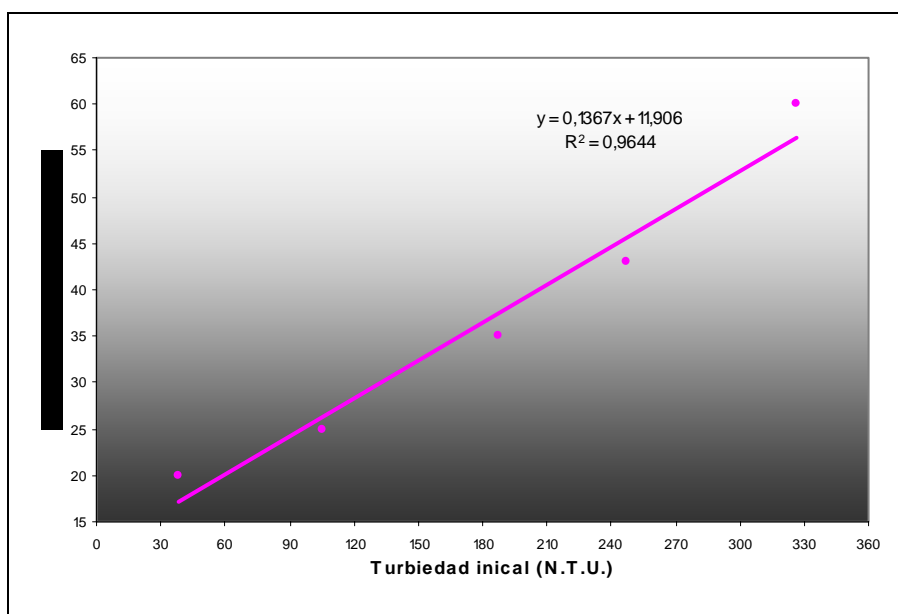


Figura C6. Color vs. Relación dosis óptima de coagulante

II. DETERMINACIÓN DOSIS OPTIMA POLICLORURO DE ALUMINIO SÓLIDO

Tabla C8. Resultados determinación dosis óptima Policloruro de Aluminio Tipo B sólido muestra 1.

Muestra Nº 1 Determinación dosis optima Policloruro de Aluminio					Turbiedad inicial: 4 N.T.U. Color inicial: 38 U.P.C. pH inicial: 7,5	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	3	4,58	51	7,30	50	4
2	5	2,3	16	7,10	50	6
3	8	0,82	5	6,90	50	8
4	10	1,23	9	6,87	50	6
5	13	2,41	23	6,87	5	6
6	15	2,6	25	6,70	50	4

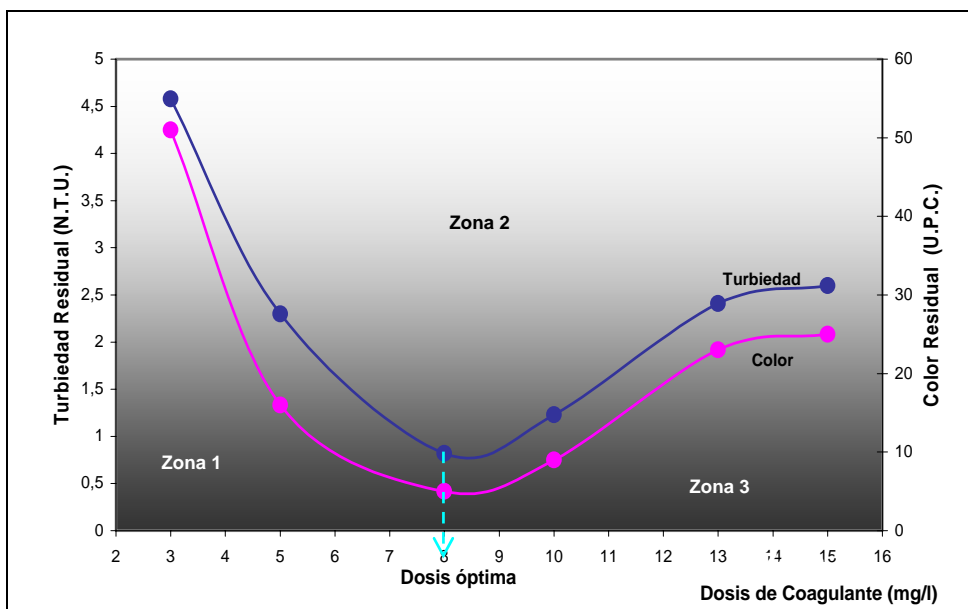


Figura C7. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C9. Resultados determinación dosis óptima Policloruro de Aluminio Tipo B sólido muestra 2.

Muestra Nº 2 Determinación dosis óptima Policloruro de Aluminio					Turbiedad inicial 7,3 N.T.U. Color inicial 105 U.P.C. pH inicial 6,3	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	8	2,83	26	5,92	55	6
2	10	2,1	19	5,87	55	6
3	13	1,24	10	5,85	55	6
4	15	0,23	4	5,83	55	8
5	18	1,17	22	5,83	55	6
6	20	4,2	32	5,81	55	6

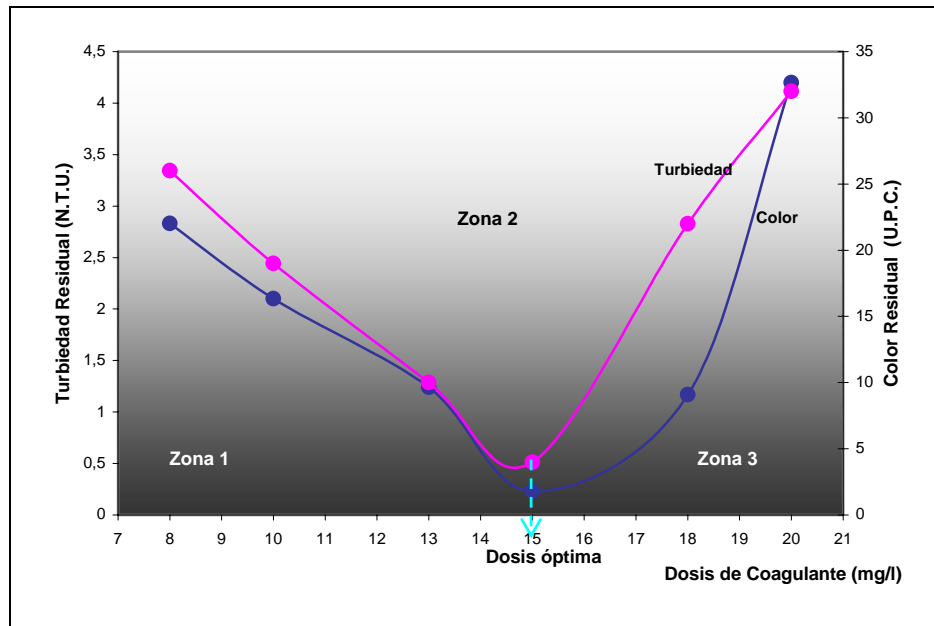


Figura C8. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C10. Resultados determinación dosis óptima Policloruro de Aluminio Tipo B sólido muestra 3.

Muestra Nº 3 Determinación dosis optima Policloruro de Aluminio					Turbiedad inicial 10 N.T.U. Color inicial 187 U.P.C. pH inicial 6,0	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	18	4,03	51	5,86	65	6
2	20	2,14	22	5,71	65	6
3	23	1,48	13	5,70	65	6
4	25	0,84	8	5,68	65	8
5	28	1,67	16	5,65	65	6
6	30	3,66	35	5,63	65	6

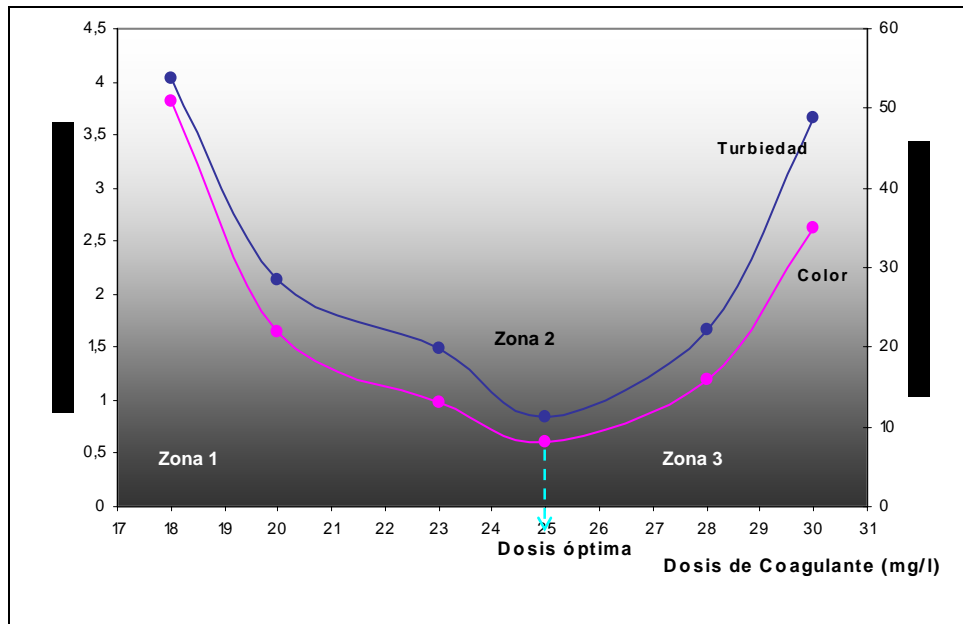


Figura C9. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C11. Resultados determinación dosis óptima Policloruro de Aluminio, muestra 4.

Muestra Nº 4 Determinación dosis optima Policloruro de Aluminio					Turbiedad inicial 21 N.T.U. Color inicial 247 U.P.C. pH inicial 5,7	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad residual N.T.U.	Color residual U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	30	2,11	28	5,43	50	6
2	33	1,54	21	5,41	50	6
3	35	0,46	7	5,36	50	8
4	38	1,19	15	5,33	50	6
5	40	1,81	35	5,30	50	6
6	43	1,90	46	5,30	50	6

Tabla C12. Resultados determinación dosis óptima Policloruro de Aluminio, muestra 5.

Muestra Nº 5 Determinación dosis optima Policloruro de Aluminio					Turbiedad inicial 27 N.T.U. Color inicial 326 U.P.C. pH inicial 5,3	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	35	1,56	23	5,16	70	6
2	38	1,1	17	5,14	70	6
3	40	0,58	8	5,10	70	8
4	43	0,73	11	5,07	70	6
5	45	1,31	37	5,03	70	6
6	48	2,16	54	4,98	70	6

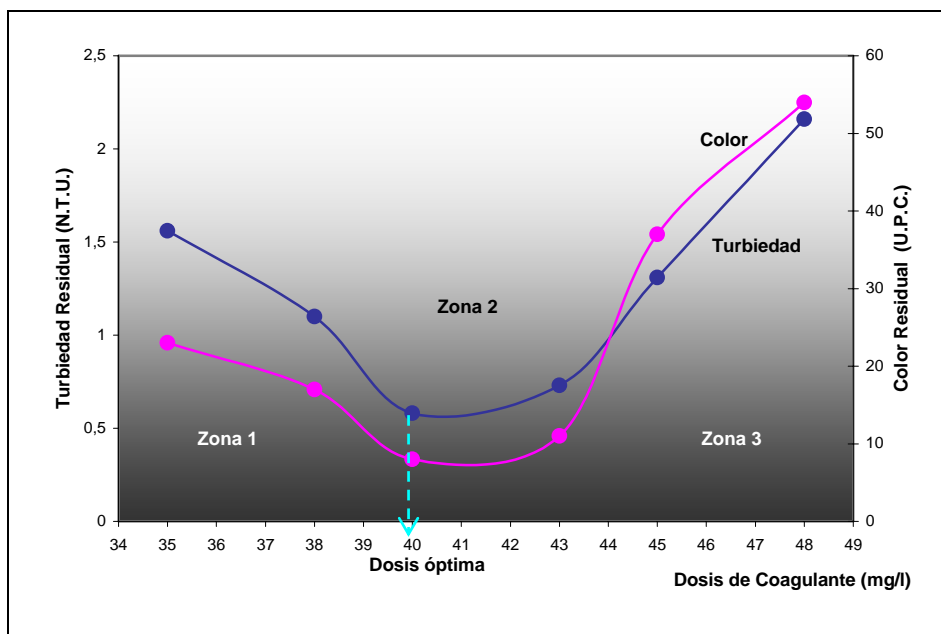


Figura C10. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

◆ Relación Dosis óptima de Policloruro vs. Turbiedad

Tabla C13. Resultados para determinación relación Dop. Vs. Turbiedad inicial

Ensayo	1	2	3	4	5
Turbiedad inicial (NTU)	4	7,3	10	21	27
Dosis optima (mg/l)	8	15	25	35	40

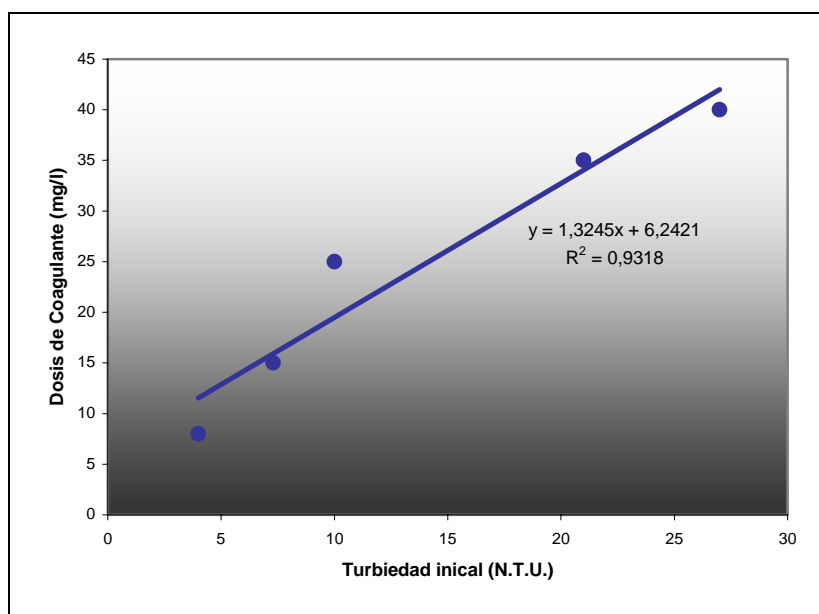


Figura C11. Turbiedad vs. Relación dosis óptima de coagulante

◆ Relación Dosis óptima de Policloruro vs. Color

Tabla C14. Resultados para determinación relación Dop. Vs. Color inicial

Ensayo	1	2	3	4	5
Color inicial (UPC)	38	105	187	247	326
Dosis óptima (mg/l)	8	15	25	35	40

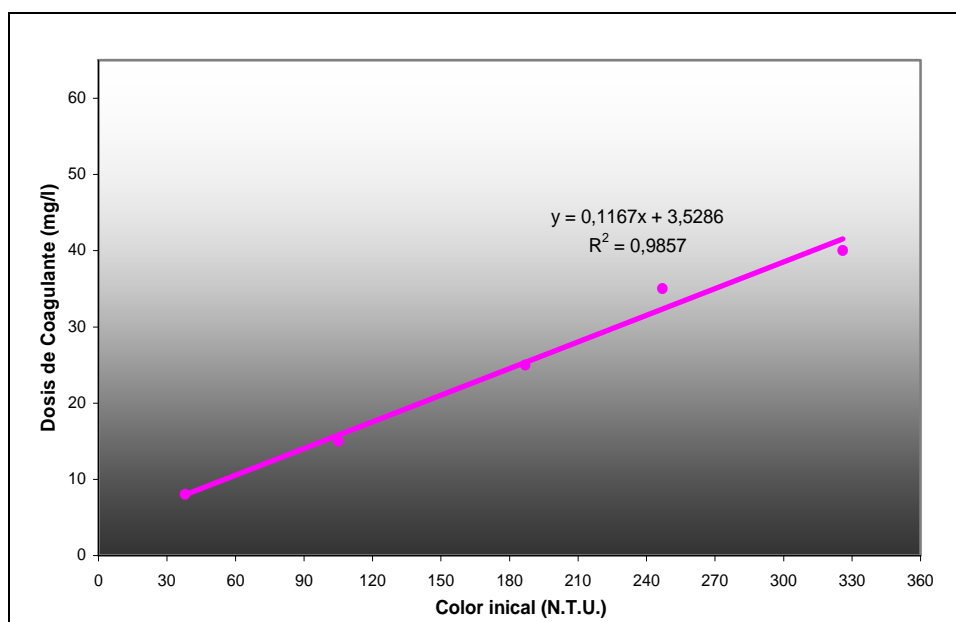


Figura C12. Color vs. Relación dosis óptima de coagulante

III. DETERMINACIÓN DOSIS OPTIMA EXRO 603 XS SÓLIDO

Tabla C15. Resultados determinación dosis óptima Exro 603 XS, muestra 1.

Muestra Nº 1 Determinación dosis óptima Exro 603 XS					Turbiedad inicial 4 N.T.U. Color inicial 38 U.P.C. pH inicial 7,5	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	1	1,84	17	7,20	70	6
2	3	1,26	11	7,12	70	6
3	5	0,61	4	6,84	70	8
4	8	1,92	19	6,80	70	6
5	10	2,1	23	6,65	70	6
6	13	2,37	34	6,62	70	4

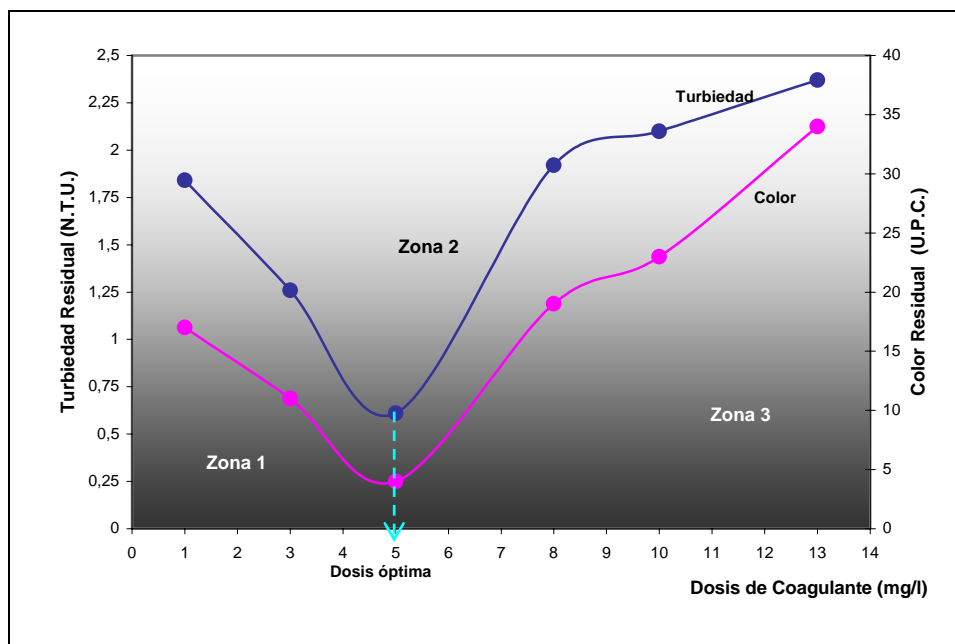


Figura C13. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C16. Resultados determinación dosis óptima Exro 603 XS, muestra 2.

Muestra Nº 2 Determinación dosis optima Exro 603 XS					Turbiedad inicial 7,3 N.T.U. Color inicial 105 U.P.C. pH inicial 6,3	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	5	2,15	21	5,93	65	6
	8	1,65	7	5,90	65	6
2	10	0,76	3	5,85	70	8
	13	1,32	16	5,83	70	6
3	15	1,71	35	5,83	70	6
4	18	2,24	42	5,80	70	6

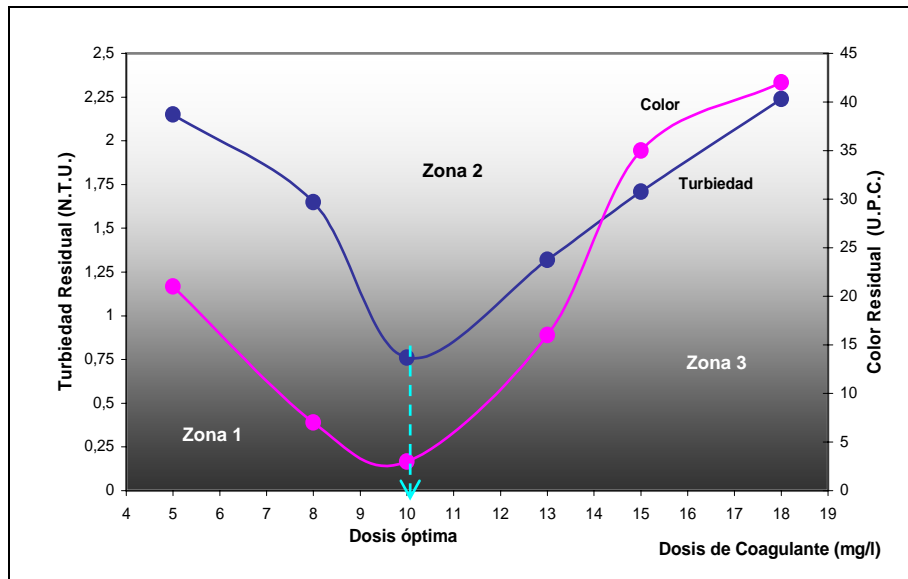


Figura C14. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C17. Resultados determinación dosis óptima Exro 603 XS, muestra 3.

Muestra Nº 3 Determinación dosis optima Exro 603 XS					Turbiedad inicial 10 N.T.U. Color inicial 187 U.P.C. pH inicial 6,0	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	10	2,04	23	5,84	75	6
2	13	1,21	16	5,81	75	6
3	15	0,56	6	5,76	75	8
4	18	1,13	19	5,72	75	6
5	20	3,57	34	5,69	75	6
6	25	3,95	46	5,67	75	6

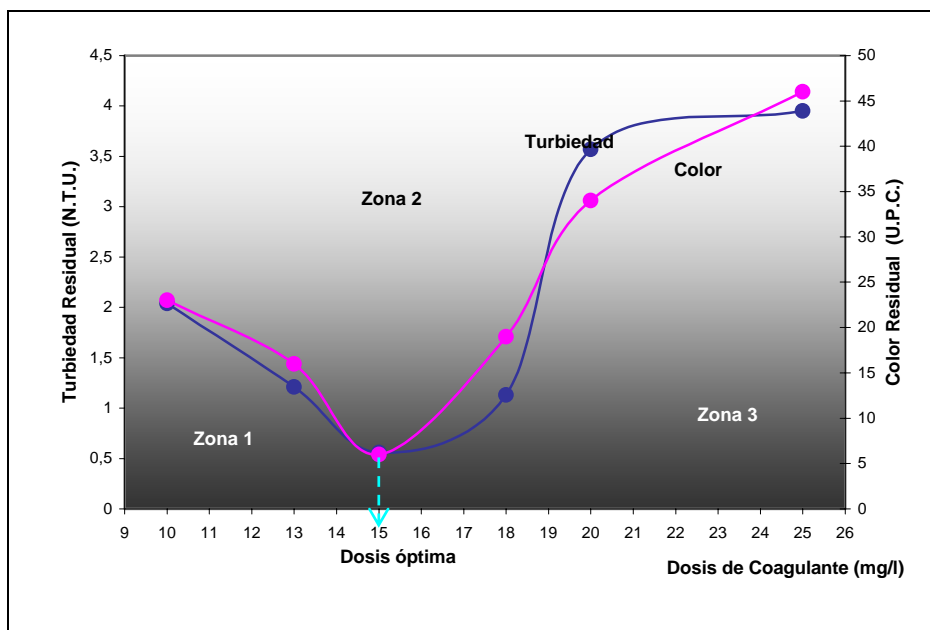


Figura C15. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

Tabla C18. Resultados determinación dosis óptima Exro 603 XS, muestra 4.

Muestra Nº 4 Determinación dosis óptima Exro 603 XS					Turbiedad inicial 21 N.T.U. Color inicial 247 U.P.C. pH inicial 5,7	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad residual N.T.U.	Color residual U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	13	2,10	35	5,44	60	6
2	15	1,64	18	5,36	60	6
3	18	1,23	16	5,33	60	6
4	20	0,85	11	5,31	60	6
5	23	0,46	5	5,30	60	8
6	25	1,49	14	5,30	60	6

Tabla C19. Resultados determinación dosis óptima Exro 603 XS, muestra 5.

Muestra Nº 5 Determinación dosis óptima Exro 603 XS					Turbiedad inicial 27 N.T.U. Color inicial 326 U.P.C. pH inicial 5,3	
Jarra Nº	Dosis de Coagulante (mg/L)	Turbiedad remanente N.T.U.	Color remanente U.P.C.	pH	Formación del floc (seg)	Tamaño de floc Índice de Willcomb
1	23	2,01	38	5,17	75	6
2	25	1,45	19	5,08	75	6
3	28	0,67	7	5,06	75	8
4	30	0,89	9	5,00	75	6
5	33	1,1	23	4,89	75	6
6	35	1,23	56	4,89	75	6

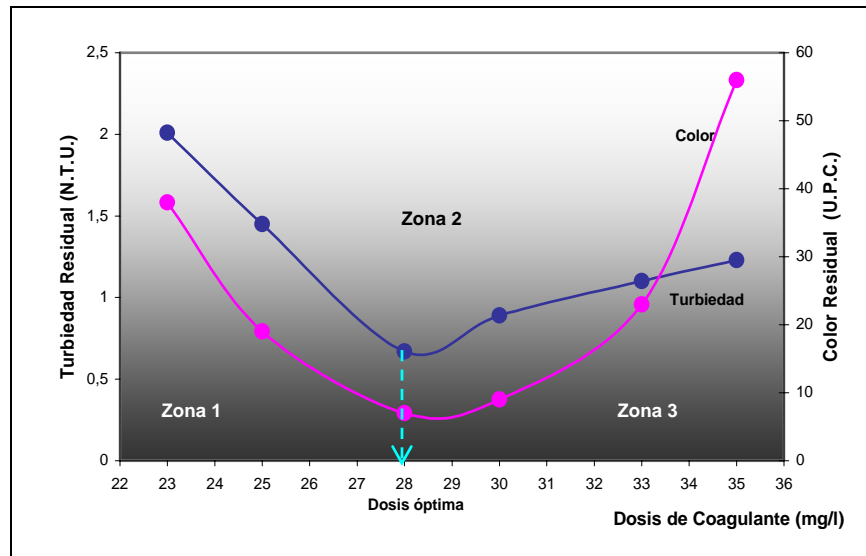


Figura C16. Relación dosis óptima de coagulante vs. Turbiedad y Color residuales

◆ Relación Dosis óptima de Coagulante Exro 603 XS vs. Turbiedad

Tabla C20. Resultados para determinación relación Dop. Vs. Turbiedad inicial

Ensayo	1	2	3	4	5
Turbiedad inicial (NTU)	4	7,3	10	21	27
Dosis óptima (mg/l)	5	10	15	20	28

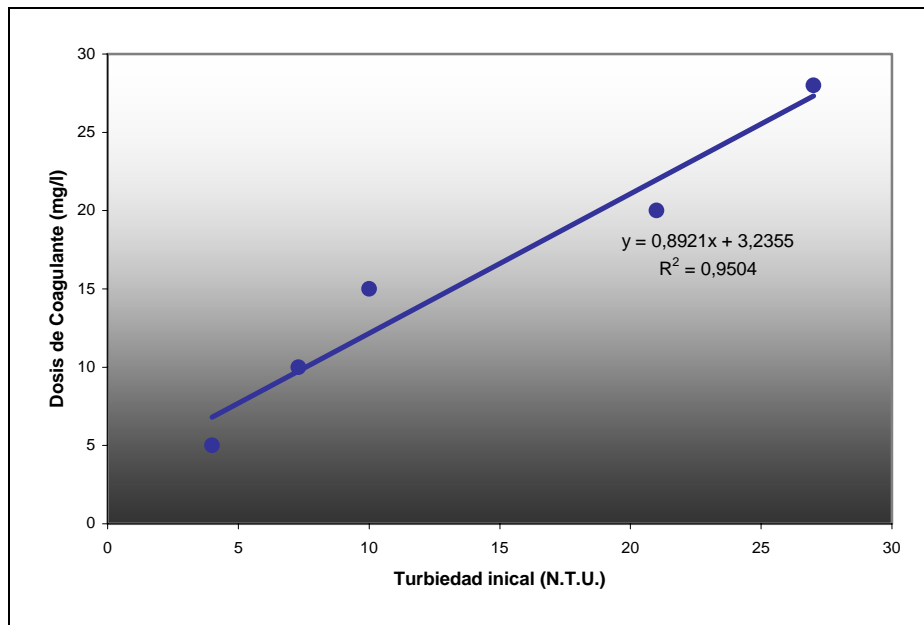


Figura C17. Turbiedad vs. Relación dosis óptima de coagulante

◆ Relación Dosis óptima de coagulante Exro 603 XS vs. Color

Tabla C21. Resultados para determinación relación Dop. Vs. Color inicial

Ensayo	1	2	3	4	5
Color inicial (UPC)	38	105	187	247	326
Dosis óptima (mg/l)	5	10	15	20	28

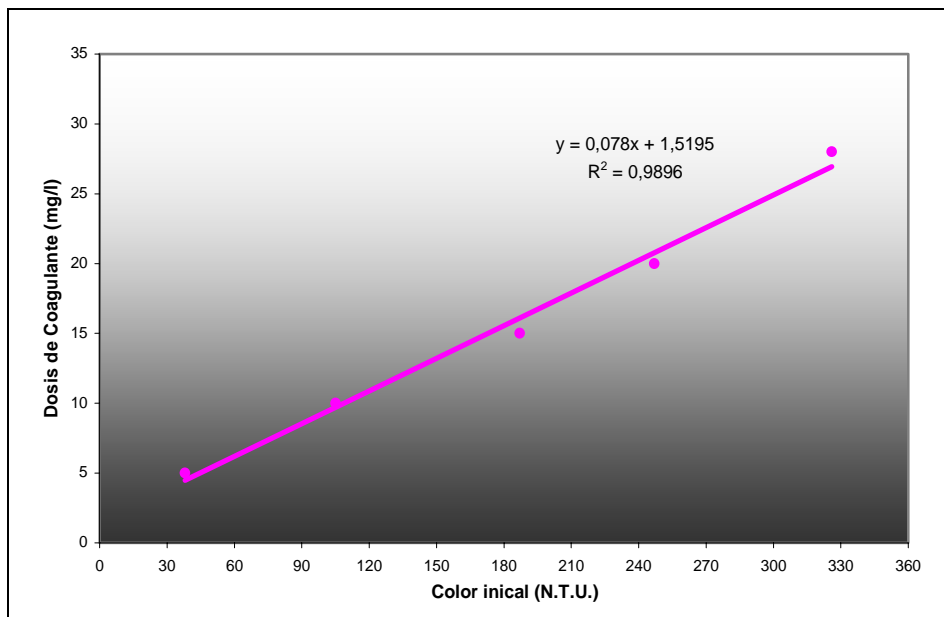


Figura C18. Color vs. Relación dosis óptima de coagulante

ANEXO D

RESULTADOS DETERMINACIÓN TIEMPOS ÓPTIMOS DE MEZCLA RÁPIDA

I. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS OPTIMOS DE MEZCLA RÁPIDA PARA AGUA CON TURBIEDAD 7.3 NTU Y COLOR 105 UPC

Tabla D1. Resultados determinación tiempo optimo de mezcla rápida.

Ensayo N°	Tiempo de mezcla rápida	Coagulante					
		Sulfato Aluminio B		Policloruro		Exro 603 XS	
		Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)
1	30	3,17	20	1,12	10	1,63	15
2	60	2,02	7	0,21	4	0,63	5
3	90	3,89	35	1,25	21	1,42	26

II. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS OPTIMOS DE MEZCLA RÁPIDA PARA AGUA CON TURBIEDAD 4 NTU Y COLOR 38 UPC

Tabla D2. Resultados determinación tiempo optimo de mezcla rápida.

Ensayo N°	Tiempo de mezcla rápido	Coagulante					
		Sulfato		Policloruro		Exro 603 XS	
		Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)
1	30	3,12	32	1,26	15	1,30	16
2	60	1,92	6	0,85	3	0,91	3
3	90	2,87	18	1,04	9	1,12	11

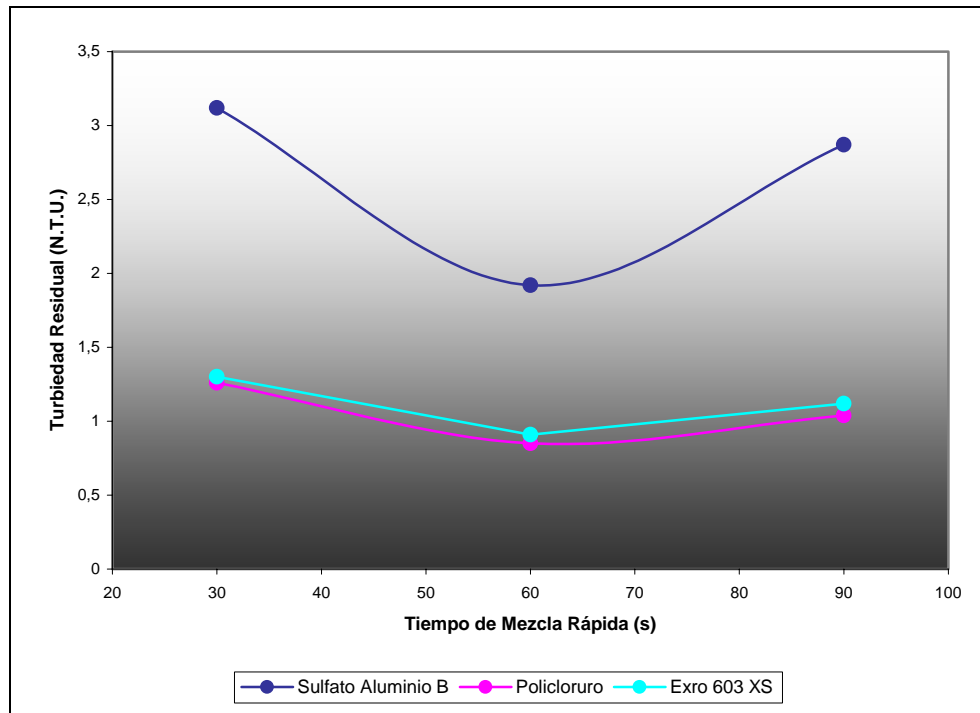


Figura D1. Relación tiempo de mezcla rápida vs. Turbiedad residual

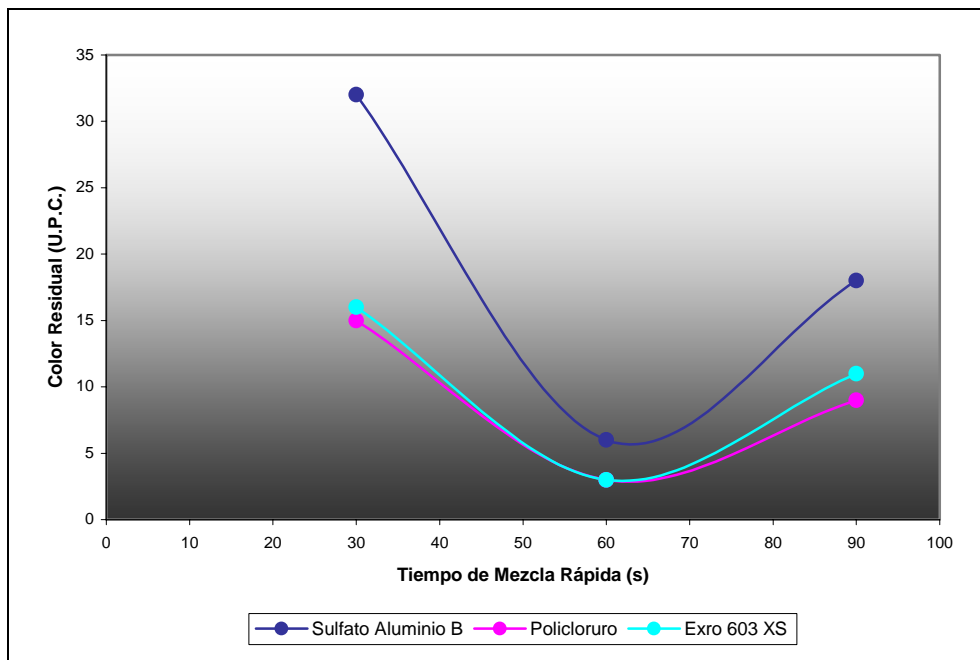


Figura D2. Relación tiempo de mezcla rápida vs. Color residual

III. DETERMINACIÓN DE TIEMPOS OPTIMOS DE MEZCLA RÁPIDA PARA AGUA CON TURBIEDAD 27 NTU Y COLOR 326 UPC

Tabla D3. Resultados determinación tiempo optimo de mezcla rápida.

Ensayo N°	Tiempo de mezcla rápido	Coagulante					
		Sulfato		Policloruro		Exro 603 XS	
		Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)
1	30	3,07	23	1,09	13	1,14	14
2	60	1,53	10	0,64	7	0,71	8
3	90	4,11	45	1,78	18	1,83	20

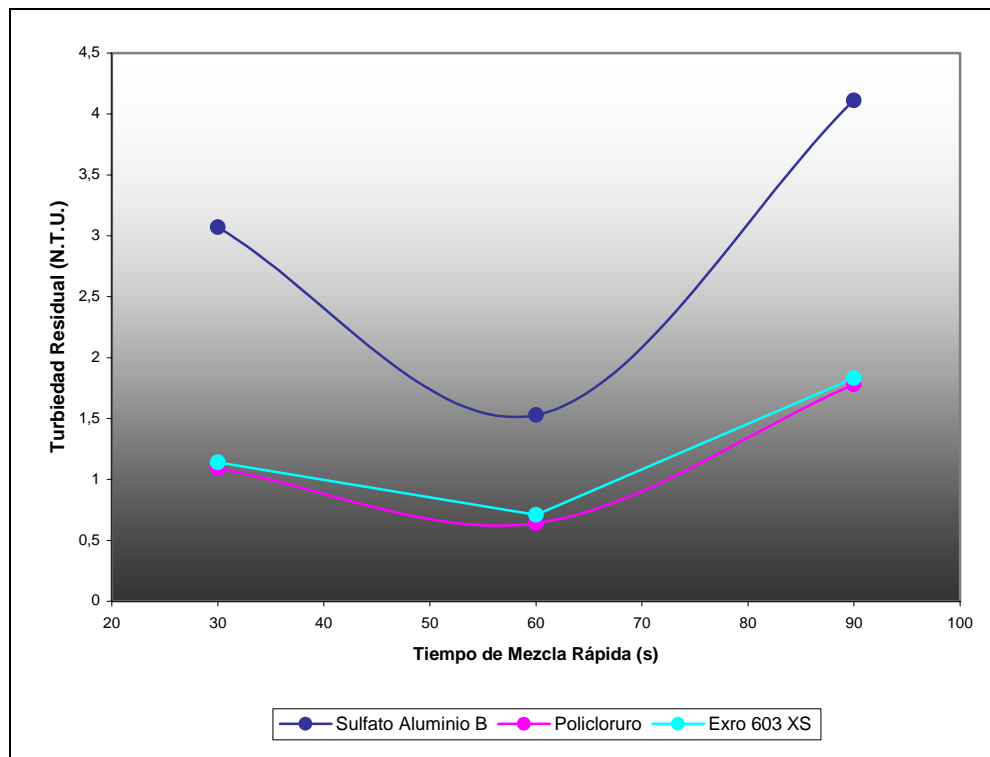


Figura D3. Relación tiempo de mezcla rápida vs. Turbiedad residual

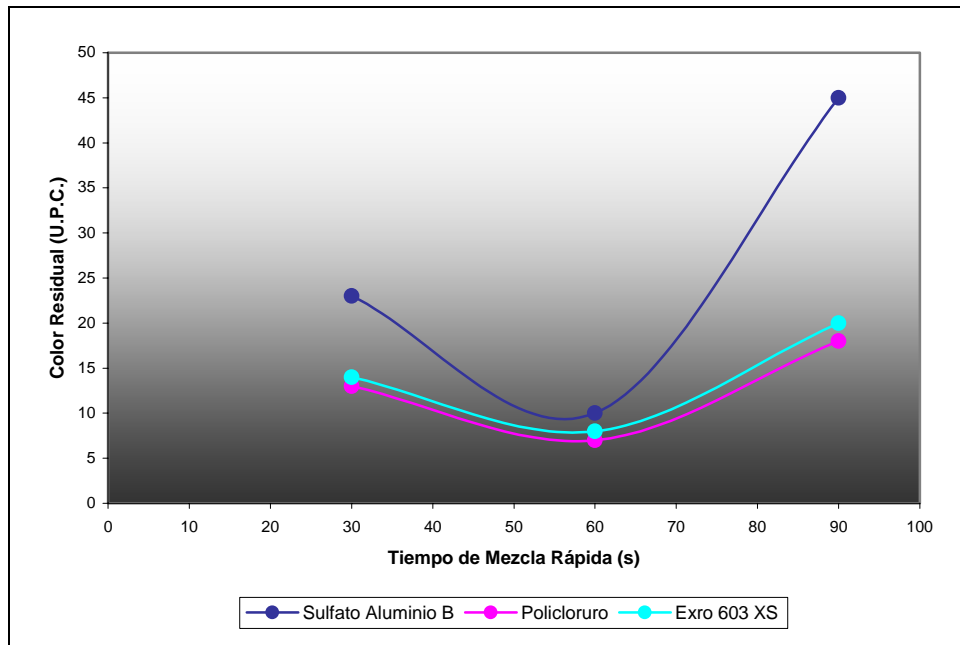


Figura D4. Relación tiempo de mezcla rápida vs. Color residual

ANEXO E

RESULTADOS DETERMINACIÓN GRADIENTE Y TIEMPO DE FLOCULACIÓN ÓPTIMOS

I. CURVA DE GRADIENTE vs. VELOCIDAD DE ROTACIÓN PROPUESTA POR LA EMPRESA SULFOQUIMICA

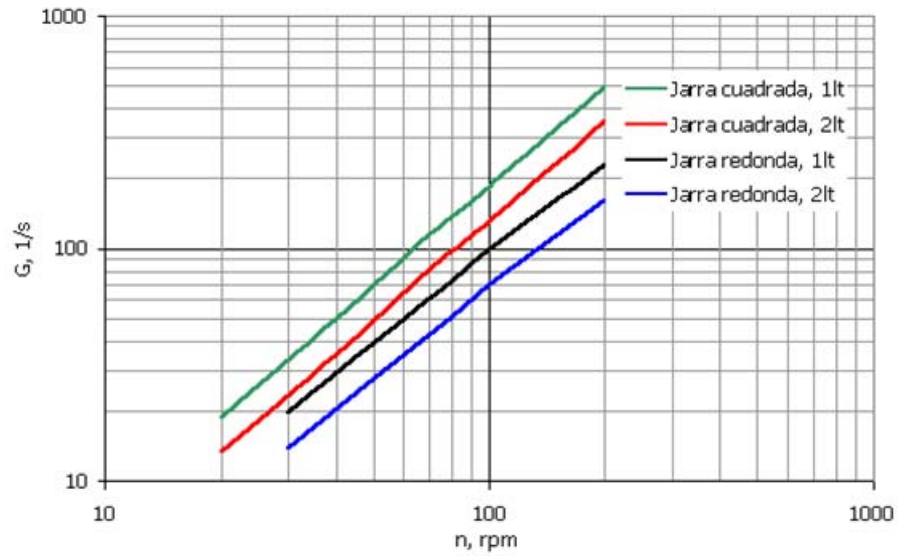


Figura E1. Relación gradiente de velocidad vs. Velocidad de rotación. Propuesta por la empresa Sulfoquímica⁽¹⁹⁾

Tabla E1. Gradiente de velocidad para jarras de 1 litro.

Velocidad de agitación (rpm)	Gradiente de velocidad (s^{-1})
30	21
40	30
50	42
60	50

II. RESULTADOS DETERMINACIÓN GRADIENTE Y TIEMPO DE FLOCULACIÓN ÓPTIMOS PARA AGUA CON TURBIEDAD 7,3 NTU Y COLOR 105 UPC

Tabla E2. Resultados determinación gradiente y tiempo optimo de floculación

Velocidad de agitación (rpm)	Gradiente de velocidad (s^{-1})	Coagulante					
		Sulfato Aluminio B		Policloruro		Exro 603 XS	
		Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)
30	21	5,36	23	1,16	10	1,37	13
40	30	4,17	7	0,33	4	0,62	5
50	42	5,89	32	1,23	23	1,46	27
60	50	6,10	54	1,74	36	1,86	39

III. DETERMINACIÓN GRADIENTE Y TIEMPO DE FLOCULACIÓN ÓPTIMOS PARA AGUA CON TURBIEDAD 4 NTU Y COLOR 38 UPC

Tabla E3. Resultados determinación gradiente optimo de floculación

Velocidad de agitación (rpm)	Gradiente de velocidad (s^{-1})	Coagulante					
		Sulfato Aluminio B		Policloruro		Exro 603 XS	
		Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)
30	21	2,36	15	0,93	7	1,08	9
40	30	1,93	7	0,62	4	0,68	5
50	42	2,84	22	1,57	16	1,57	17
60	50	3,43	41	1,95	28	2,03	32

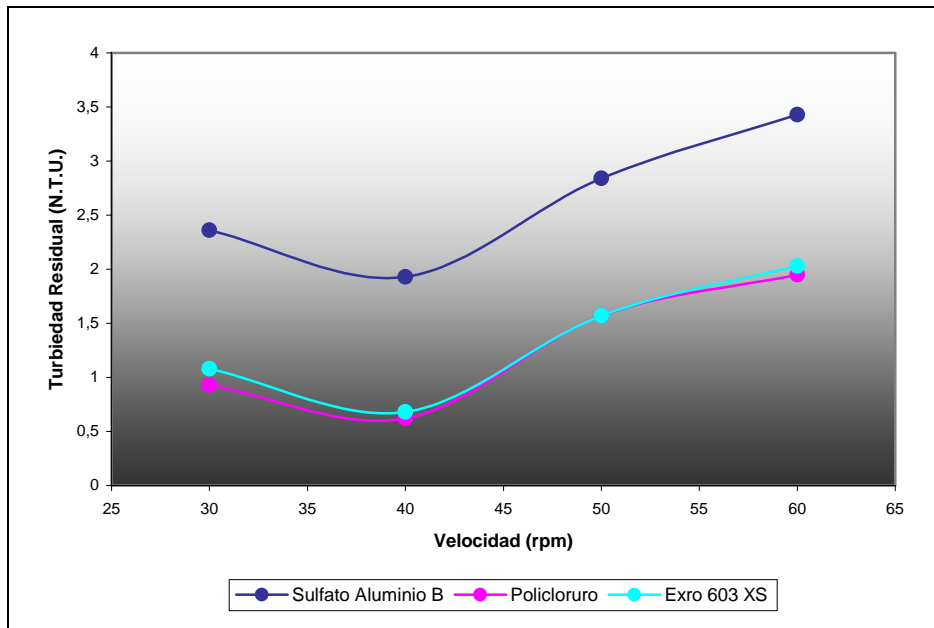


Figura E2. Relación velocidad de rotación vs. Turbiedad residual

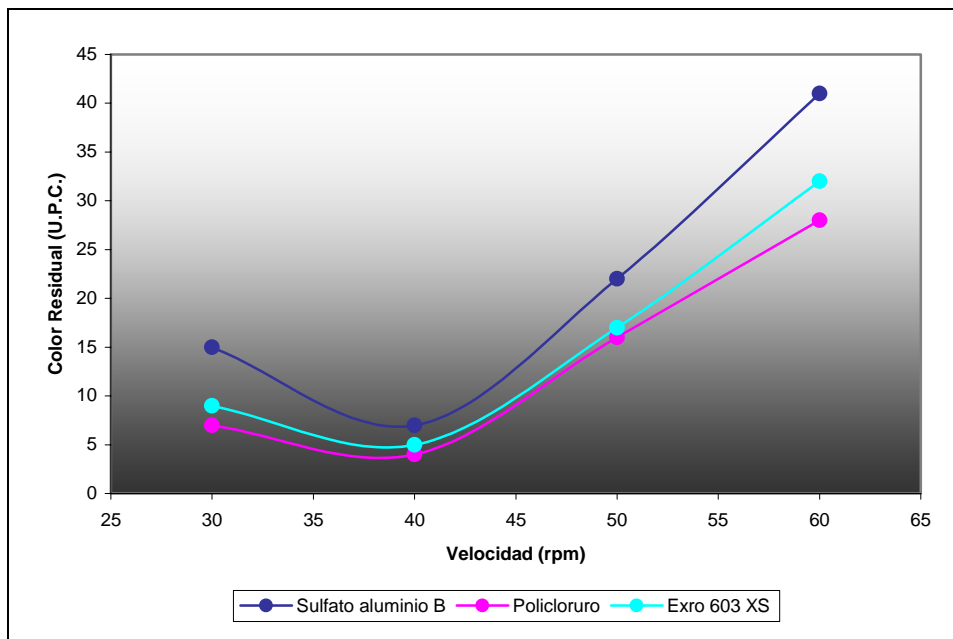


Figura E3. Relación velocidad de rotación vs. Color residual

IV. DETERMINACIÓN GRADIENTE Y TIEMPO DE FLOCULACIÓN ÓPTIMOS PARA AGUA CON TURBIEDAD 27NTU Y COLOR 326UPC

Tabla E4. Resultados determinación gradiente optimo de floculación

Velocidad de agitación (rpm)	Gradiente de velocidad (s^{-1})	Coagulante					
		Sulfato Aluminio B		Policloruro		Exro 603 XS	
		Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)	Turbidez residual (N.T.U.)	Color residual (U.P.C.)
30	21	3,11	30	0,94	12	0,89	14
40	30	2,04	11	0,63	7	0,67	7
50	42	3,67	42	1,17	20	1,36	25
60	50	4,16	61	1,85	36	1,97	39

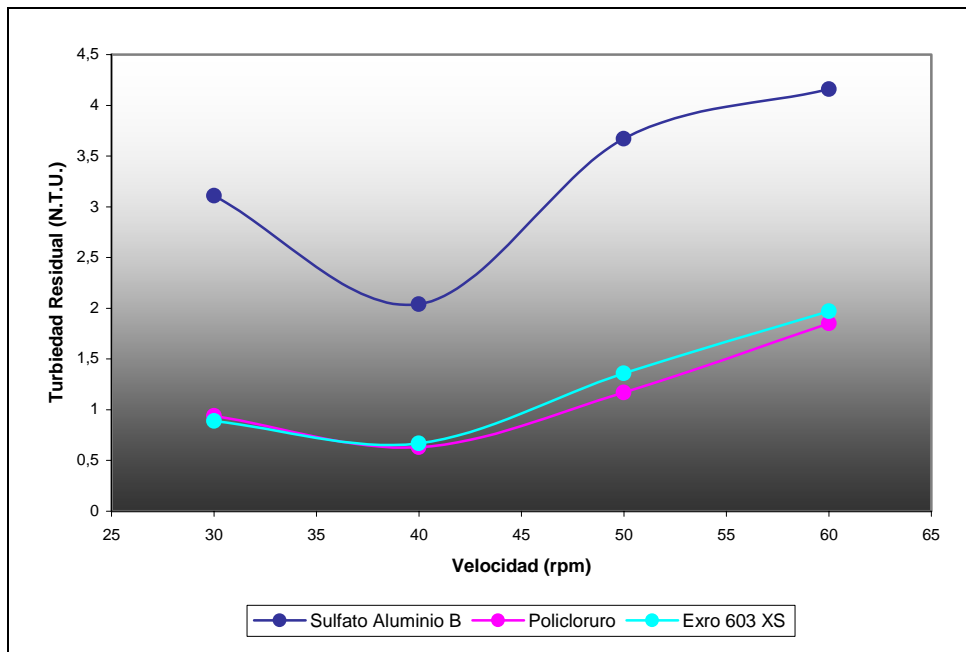


Figura E4. Relación velocidad de rotación vs. Turbiedad residual

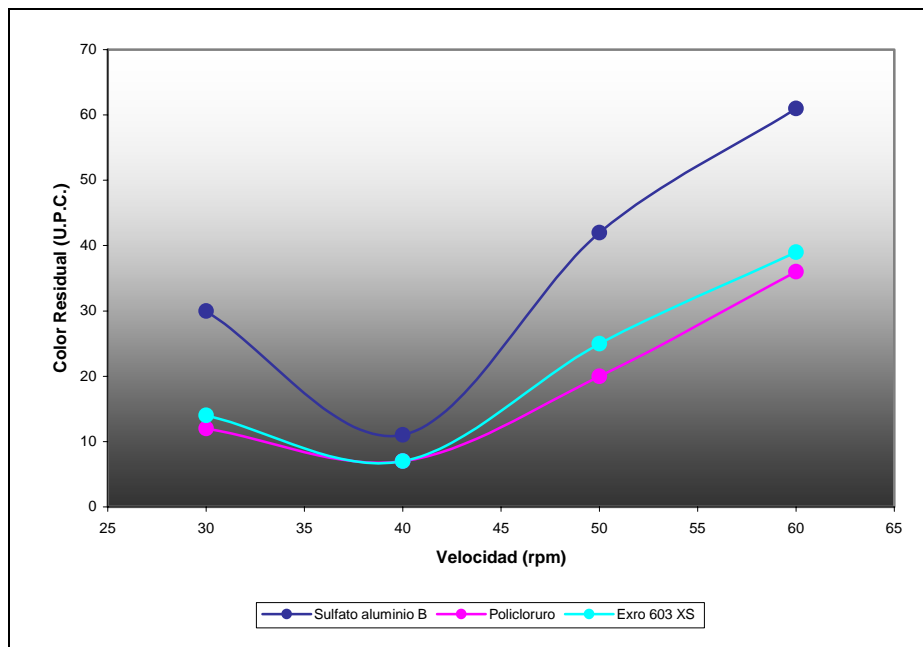


Figura E5. Relación velocidad de rotación vs. Color residual

ANEXO F

RESULTADOS DETERMINACIÓN VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS

I. VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS PARA AGUA CON TURBIEDAD 7,3 NTU Y COLOR 105 UPC.

Tabla F1. Resultados determinación velocidad de sedimentación de las partículas

Tiempo de sedimentación (min)	Turbiedad residual (N_t)			% Remoción $(1-(N_t/N_0))*100$		
	Sulfato Aluminio B	Policloruro	Exro 603 XS	Sulfato Aluminio B	Policloruro	Exro 603 XS
1	7,17	7,11	7,13	1,78	2,6	2,33
3	6,91	6,52	6,63	5,34	10,68	9,18
5	6,67	5,97	6,16	8,63	18,22	15,62
7	6,52	5,21	5,51	10,68	28,63	24,52
10	6,12	4,37	4,48	16,16	40,14	38,63
12	5,84	3,62	3,73	20	50,41	48,9
15	5,21	3	3,16	28,63	58,9	56,71
20	4,29	2,35	2,72	41,23	67,81	62,74
25	3,75	1,96	2,19	48,63	73,15	70
30	3,37	1,09	1,3	53,84	85,07	82,19
40	2,84	0,65	0,72	61,1	91,09	90,14

II. VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS PARA AGUA CON TURBIEDAD 4 NTU Y COLOR 38 UPC.

Tabla F2. Resultados determinación velocidad de sedimentación de las partículas

Tiempo de sedimentación (min)	Turbiedad residual (N_t)			% Remoción $(1-(N_t/N_0))*100$		
	Sulfato Aluminio B	Policloruro	Exro 603 XS	Sulfato Aluminio B	Policloruro	Exro 603 XS
1	3,93	3,88	3,88	1,75	3	3
3	3,79	3,63	3,64	5,25	9,25	9
5	3,68	3,31	3,37	8	17,25	15,75
7	3,53	2,9	2,95	11,75	27,5	26,25
10	3,28	2,3	2,39	18	42,5	40,25
12	3,16	1,98	2	21	50,5	50
15	2,93	1,64	1,73	26,75	59	56,75
20	2,37	1,37	1,44	40,75	65,75	64
25	2,06	1,03	1,04	48,5	74,25	74
30	1,82	0,63	0,67	54,5	84,25	83,25
40	1,47	0,36	0,39	63,25	91	90,25

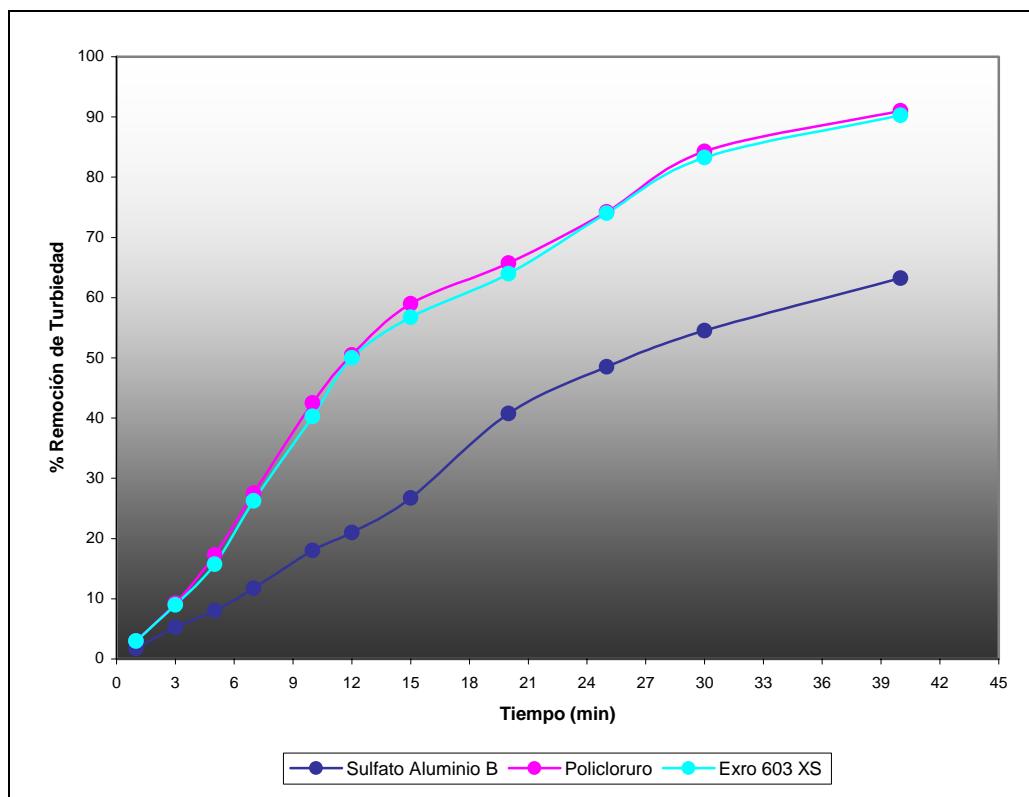


Figura F1. Relación tiempo de sedimentación vs. % Remoción

III. VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS PARA AGUA CON TURBIEDAD 27 NTU Y COLOR 326 UPC

Tabla F3. Resultados determinación velocidad de sedimentación de las partículas

Tiempo de sedimentación (min)	Turbiedad residual (N_t)			% Remoción $(1 - (N_t/N_0)) * 100$		
	Sulfato Aluminio B	Policloruro	Exro 603 XS	Sulfato Aluminio B	Policloruro	Exro 603 XS
1	3,93	3,88	3,89	1,75	3	2,75
3	3,83	3,6	3,6	4,25	10	10
5	3,63	3,35	3,36	9,25	16,25	16
7	3,5	2,81	2,86	12,5	29,75	28,5
10	3,29	2,36	2,37	17,75	41	40,75
12	3,06	1,85	1,93	23,5	53,75	51,75
15	2,96	1,6	1,73	26	60	56,75
20	2,32	1,35	1,42	42	66,25	64,5
25	2,05	1,04	1,04	48,75	74	74
30	1,72	0,66	0,68	57	83,5	83
40	1,55	0,4	0,43	61,25	90	89,25

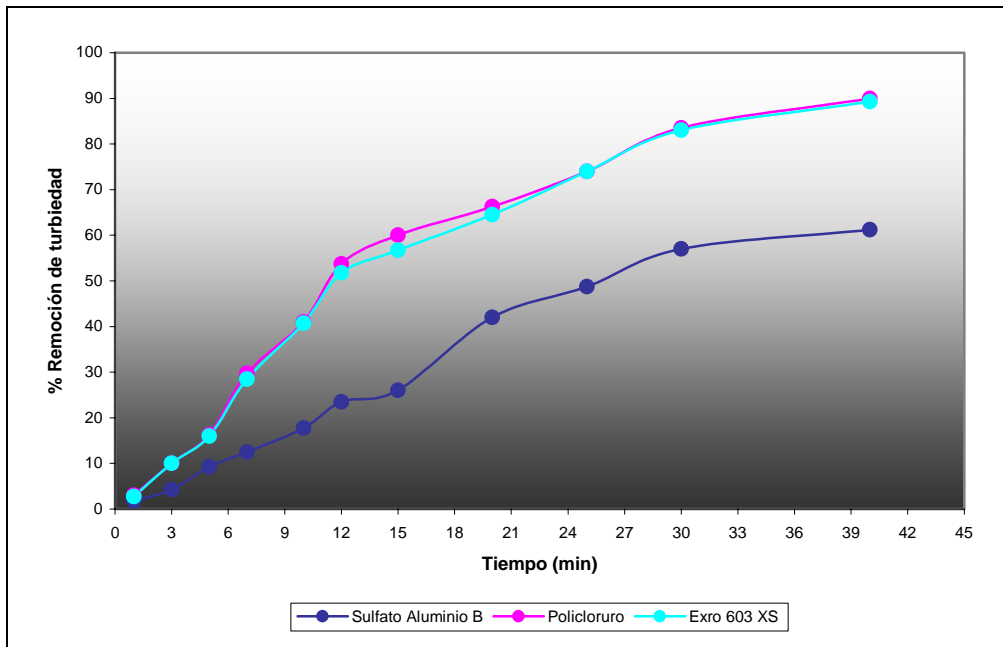


Figura F2. Relación tiempo de sedimentación vs. % Remoción

ANEXO G

RESULTADOS EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DOSIFICACIÓN

I. RESULTADOS COMPARACIÓN LA EFICIENCIA EN REMOCIÓN DE TURBIEDAD Y COLOR DEL POLICLORURO Y EL FLOCULANTE AN 905 PWG SÓLIDO.

Tabla G1. Resultados eficiencia de Policloruro de aluminio en el proceso de coagulación.

Parámetro	Dosis Policloruro de Aluminio sólido (mg/l)			
	5	10	15	20
Turbiedad residual (N.T.U.)	1,56	0,44	0,22	2,13
Color residual (U.P.C.)	36	13	7	59
Hierro residual (ppm)	0,36	0,25	0,10	0,87
pH final	6,3	6,2	6,0	5,8

Tabla G2. Resultados eficiencia de floculante AN 905 PWG en el proceso de coagulación

Parámetro	Dosis floculante AN 905 PWG (mg/l)			
	0,05	0,10	0,15	0,20
Turbiedad residual (N.T.U.)	1,02	0,31	0,10	0,53
Color residual (U.P.C.)	32	10	5	54
Hierro residual (ppm)	0,23	0,10	0,03	0,58
pH final	6,5	6,3	6,3	6,1

ANEXO H

PROPUESTA ORGANIZACIONAL

La economía colombiana en los últimos años se ha caracterizado por el surgimiento de las empresas privadas y la inminente caída tanto estructural como económica de las empresas públicas, debido a la intromisión del grupo humano sobre los recursos económicos a los cuales se les ha otorgado destinos diferentes para los que efectivamente deberían ser utilizados. En base a esta premisa es necesario dar un giro total a los planteamientos y manejos como hasta ahora se han venido desarrollando dentro de las empresas del país, pues es necesario incluir muchas de las políticas y restricciones que se manejan dentro del sector privado, para ser combinadas con las fortalezas del gran capital captado y el respaldo que les brinda el estado a las empresas públicas.

La nueva empresa de acueducto formulada tendrá un vuelco total dentro de su estructura organizacional debido a que presenta falencias tanto en el sector administrativo como en el operativo.

I.1 GENERALIDADES

El acueducto municipal de Moniquirá, hace parte de un paquete estructural de varias dependencias que a futuro pretende la alcaldía municipal conformar en una sola organización: Empresa de servicios públicos de Moniquirá.

En la actualidad el acueducto municipal de Moniquirá es una empresa prestadora del servicio de agua a los habitantes del casco urbano, esta empresa carece de una estructura organizacional adecuada, ya que depende enormemente para su manejo de la alcaldía municipal.

En la formulación de la nueva empresa se propone separar por completo la empresa de acueducto, de la alcaldía municipal en razón de que ésta pueda crear dependencia en el manejo de los recursos económicos, buscando la sostenibilidad de la misma, cumpliendo con los compromisos de nómina, mantenimiento preventivo y legales para luego rendir los respectivos balances ante la alcaldía municipal a fin de reinvertir en el ámbito social; esto con el propósito de poder soportar y demostrar la veracidad de las inversiones realizadas en cada uno de los proyectos

La nueva empresa podrá ser oficial, siempre y cuando se tengan presentes y se cumplan a cabalidad los requisitos dispuestos en la ley 142 del 1994 y sus modificaciones; y se cuente con el personal idóneo, leal, transparente y eficiente que este dispuesto a trabajar por el bien común de la empresa y de los usuarios del servicio. Por el contrario sería indispensable evaluar la posibilidad de formar una empresa de servicios públicos mixta o privada.

PLAN DE NEGOCIOS PARA INICIATIVAS EMPRESARIALES. MODELO DIALOGO DE GESTIONES

Este se formuló teniendo en cuenta el fin de toda empresa que presta un servicio público⁽¹⁶⁾ y tomado el modelo de formulación de la empresa Cine CluBar⁽¹⁴⁾.

I. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA

Visión

El Acueducto Municipal de Moniquirá, será una empresa líder, sólida y reconocida, capaz de conquistar nuevos clientes gracias a la calidad, eficiencia, y prestación de un servicio satisfactorio a las necesidades de los usuarios.

Misión

El Acueducto Municipal de Moniquirá, será una entidad líder en la prestación del servicio de acueducto altamente calificado, a través de una administración pública eficiente y eficaz.

POLÍTICAS

Las políticas son los procedimientos, reglas y prácticas administrativas específicas que se formularán para estimular y apoyar el trabajo hacia los objetivos fijados en la empresa de acueducto de Moniquirá.

Las políticas empresariales en el acueducto municipal de Moniquirá, se basan en los principios corporativos por medio de los cuales se definen criterios y marcos de actuación de todos los niveles de la organización de la empresa. Estos principios corporativos se vierten en pautas de comportamiento, no negociables y de obligatorio cumplimiento.

POLÍTICAS DEL RECURSO HUMANO

Es importante tener claro que cada empresa debe desarrollar un proceso que se ajuste a sus necesidades específicas y se ejecute en forma correcta con el fin de disminuir la rotación de personal y sobre costos en el proceso de selección.

Proceso de selección

El proceso de selección en la empresa será realizado por el gerente de la empresa y consiste en la aplicación de pruebas técnicas que se enfocan en los requerimientos de la misma (*según el cargo a desempeñar*), buscando en la persona facilidades de adaptación motriz, visual, de habilidades y de respuesta a la enseñanza. Se considera primordial que no todo aspirante que desea aprender un oficio tiene aptitudes para el mismo; La empresa pretende adaptarse a las exigencias del mercado buscando empleados que cuenten con las aptitudes pero mejor aún que posean la actitud de trabajo que es de vital importancia en las empresas del presente, que sus empleados tengan sentido de pertenencia con la empresa.

Las pruebas a aplicar son:

- ◆ *Pruebas de capacidad:* Las cuales permiten medir la destreza del personal en la realización de las actividades.

◆ *Pruebas de aptitud:* Estas permiten evaluar la destreza y el grado de comprensión para ejecutar una orden.

La entrevista técnica consiste en determinar la motivación, deseo de alcanzar metas propuestas y la estabilidad laboral reflejada en su permanencia en el trabajo solicitado, conocer más al empleado; el objetivo es lograr una buena comunicación, las entrevistas realizadas evaluarán al candidato desde distintos puntos de vista y lo calificarán según los requisitos del acueducto municipal de Moniquirá.

Proceso de capacitación

Para que la capacitación funcione dentro del acueducto municipal de Moniquirá, debe ligarse a las necesidades estratégicas de la misma. Por esta razón, el objetivo del programa de capacitación de la empresa, es que todo el recurso humano adquiera conocimientos que le permitan desempeñar eficiente y efectivamente sus funciones, por ello es importante que se divulguen e interpreten correctamente las normas de trabajo para el fortalecimiento del ambiente laboral.

Una de las características principales de las empresas de servicio es la excelente presentación tanto de su infraestructura física como la de su equipó de trabajo, quién se distinguirá por su buena presentación, atención, poseedor de un trato especial y preferencial, amabilidad, cortesía, calor humano y eficiencia.

POLÍTICA DE COMPRAS

Las políticas de compras se establecerán teniendo en cuenta principalmente por la calidad y legalidad de los productos que ofrecen los proveedores necesarios para llevar a cabo la actividad económica de la empresa, como ejemplo claro es de vital importancia que los insumos químicos cumplan con todos los requerimientos que la ley exige y que los proveedores estén debidamente certificados.

Estas políticas también se establecerán teniendo en cuenta los descuentos ofrecidos por los proveedores de los productos e insumos ya sea por el pago de contado o a crédito.

Otra variable a tener en cuenta para la selección de proveedores además de los productos, son la garantía, los precios y descuentos. La papelería y elementos de aseo e insumos complementarios para llevar a cabo la actividad económica, serán comprados a los proveedores locales que ofrezcan los productos con las mejores condiciones de pago y de costos.

POLÍTICA DE VENTAS

Las políticas de ventas son de gran importancia en la vida de toda organización, de la forma en la que se presta el servicio a los clientes y para manejar de una forma eficiente y sin mayores complicaciones la cartera de la empresa.

Como la empresa presta un servicio de necesidad básica el problema no radica en el numero de servicios prestados, sino en la dificultad de la captación del dinero, debido a que la capacidad de pago en el municipio es baja y a la morosidad en el pago de los consumidores, el periodo de recuperación de la cartera será de (30) treinta días pero cabe anotar que la historia de las cuentas por cobrar en la empresa siempre han presentado un alto nivel, a demás debe hacerse efectivo el lapso de tiempo de cobro, ya que algunos consumidores deben mas de (1) un año de servicio.

Debe hacerse efectivo el corte del servicio para los consumidores que presenten mora en el pago de más de (3) tres facturas según la ley 142 artículos 104 y 141 de 1994.

POLÍTICA DE COMPETITIVIDAD

El cliente representa para el acueducto municipal de Moniquirá, su razón de ser. Alrededor de la satisfacción de sus necesidades y la superación de sus expectativas, se construye el camino a la excelencia.

La empresa cumplirá los requisitos acordados con los clientes en la prestación efectiva y de calidad de los servicios que ellos soliciten.

POLÍTICA AMBIENTAL

Como empresa prestadora de servicios, el acueducto municipal de Moniquirá debe preocuparse por brindar un servicio con un alto nivel de responsabilidad debido a que el agua es considerada como un derecho fundamental de la humanidad, además de la calidad del mismo depende en gran parte la salud de quienes lo consumen.

Reiterar nuestro compromiso ambiental y el desarrollo sostenible del medio ambiente.

POLÍTICA RESPETO

Hacia la obtención de mejores acuerdos negociables en el acueducto municipal de Moniquirá y sus consumidores.

Establece el compromiso de la empresa a garantizar la igualdad de oportunidades de todos los proponentes, en su escenario competitivo y en términos de calidad e idoneidad.

POLÍTICA DE INFORMACIÓN

El acueducto municipal de Moniquirá, reafirma su convicción de que la información de su paquete tecnológico tiene un valor estratégico, y que debe ser protegida y administrada como un activo.

La información debe ser un factor apremiante dentro de la empresa, pero debe estar a disposición de los habitantes del municipio ya que esta empresa es patrimonio público.

POLÍTICA DE COMUNICACIÓN

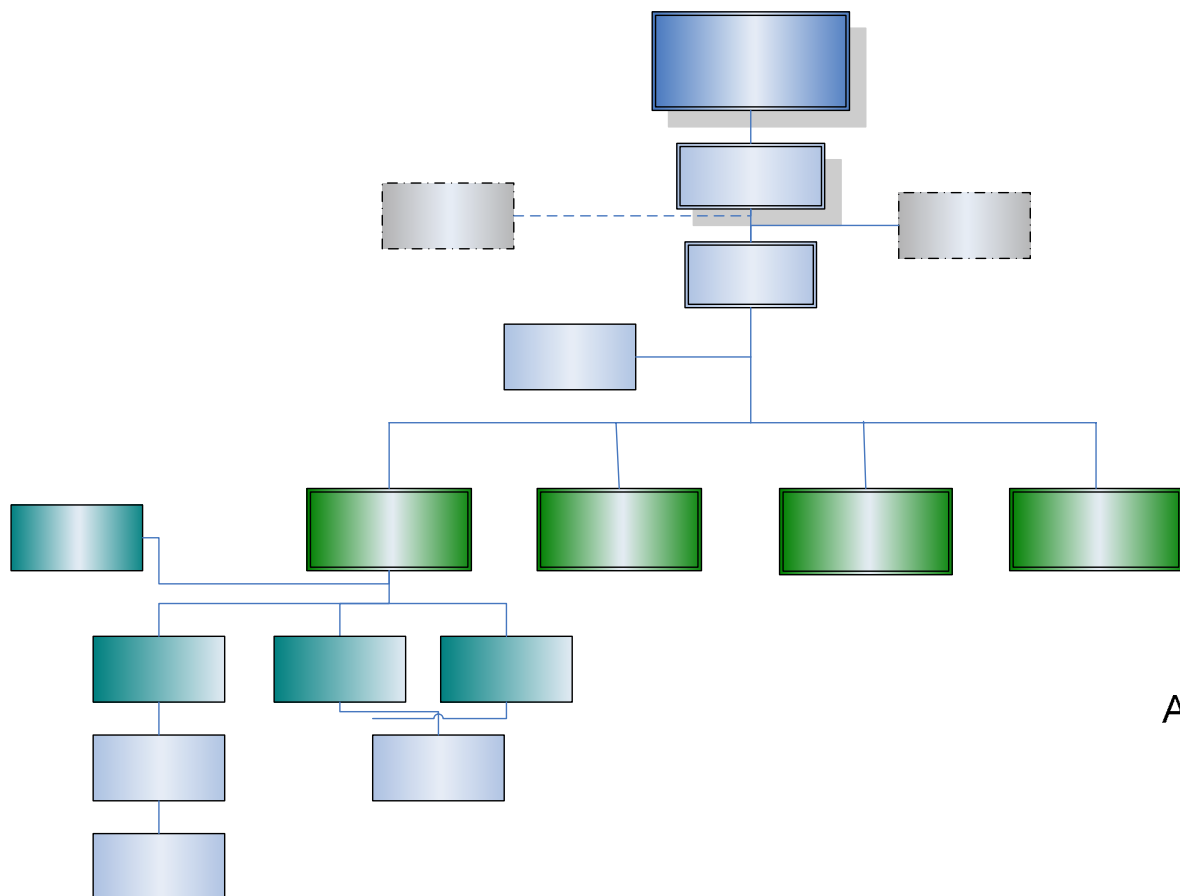
Establece que la comunicación deberá fluir en un ambiente de flexibilidad y participación que permita crear, diseñar y utilizar contenidos y medios, de acuerdo con los propósitos de la empresa.

La comunicación entre el grupo humano de empresa debe ser clara, auténtica y veraz de igual forma para con los consumidores.

POLÍTICA DE EQUIPO DE TRABAJO

Establece el compromiso recíproco entre el acueducto municipal de Moniquirá, y sus trabajadores de crear un ambiente favorable al desarrollo personal, laboral y social, sobre la base de construir identidad con la visión y objetivos de la empresa.

II. ORGANIGRAMA



III. PRESTACIONES SOCIALES DE PAGO DIRECTO E INDIRECTO A CARGO DEL PATRONO

Tabla H1. Prestaciones sociales establecidas por la ley para el año 2007.

PRESTACIONES SOCIALES	FACTOR
PRESTACIONES DE PAGO DIRECTO:	
CESANTÍAS	8.33%
INTERESES A LA CESANTÍAS	1%
VACACIONES ANUALES	4.17%
PRIMA DE SERVICIOS	8.33%
DOTACIÓN	7%
TOTAL PRESTACIONES DE PAGO DIRECTO	28.83%
PRESTACIONES SOCIALES INDIRECTAS	
I. SEGURIDAD SOCIAL	
FONDO DE PENSIONES (IVS)	11.625%
SALUD EPS	8,5%
ARP ESTIMADO	3%
TOTAL TRANSFERENCIAS	23,125%
II. APORTES PARAFISCALES	
SENA	2%
ICBF	3%
SUBSIDIO FAMILIAR	4%
TOTAL APORTES PARAFISCALES	9,125%
TOTAL PRESTACIONES DE PAGO INDIRECTO	32,125%
TOTAL FACTOR PRESTACIONAL A CARGO DEL PATRONO	60,955%

Auditor

Departamento
Operaciones

ANEXO I

ESTUDIO FINANCIERO TENTATIVO

El estudio financiero pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto; cuál será el costo total incurrido en el proceso operativo, administrativo y de ventas de la empresa prestadora de servicio, los ingresos esperados, los gastos administrativos, de ventas y los financieros; así como otra serie de indicadores que servirán como base para la toma de decisiones en cuanto a viabilidad del proyecto.

Es tentativo debido a que aun no se cuenta con la información básica como: estudios de estratificación, tarifario, de estado actual del sistema de acueducto incluyendo los medidores e incluir costos administrativos, operacionales y jurídicos; costos de reposición de equipos, de mantenimiento, de mejoras en la infraestructura del sistema de acueducto y de nomina del personal del personal de trabajo, según el tipo de empresa que se establezca.

I. INVERSION

La inversión del proyecto comprende el valor de todos los activos necesarios para llevar a cabo las operaciones en el acueducto municipal de Moniquirá, dentro de estas se contemplan las inversiones fijas, diferida y de capital de trabajo.

◆ **Construcciones y edificaciones**

El sistema de acueducto de Moniquirá cuenta con una planta de tratamiento que tiene un valor aproximado de \$250.000.000

◆ **Terrenos**

El sistema de acueducto de Moniquirá cuenta con un terreno por un valor de \$200.000.000

◆ Maquinaria y equipo

Tabla I 1. Costos maquinaria y equipo operativo

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	BOMBA CHEM-TECH ELECTROMECHANICA. 300CPS. SERIE 100	\$ 1.143.409	\$ 1.143.409
1	BOMBA CHEM-TECH ELECTROMECHANICA. 300CPS. SERIE 150	\$ 1.316.250	\$ 1.316.250
2	TANQUES EN PVC DE 1000 L	\$ 280.000	\$ 560.000
2	AGITADOR STANTEEL. EJE Y ASPAS EN ACERO INOXIDABLE	\$ 2.197.895	\$ 4395790
2	DOSIFICADORES TIPO TOLVA sulfato	\$ 3.000.000	\$ 6.000.000
1	Dosificador Cal	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
1	STREAMING CURRENT - MICRO TSC. Lcable = 7.5 m.	\$ 40.680.285	\$ 40.680.285
1	MEDIDOR DE FLUJO ELECTROMAGNETICO SIEMENS	\$ 11.842.958	\$ 11.842.958
2	MOTOBOMBAS DE 3.5 HP	\$ 3.000.000	\$ 6.000.000
1	MOTOBOMBA DE 6 HP	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
1	MICROCHEM 2. SENSOR DE CLORO	\$ 12.574.545	\$ 12.574.545
1	EQUIPO DE LABORATORIO	\$ 23.501.294	\$ 23.501.294
Total Maquinaria y Equipo			\$ 117.014.531

◆ Muebles y enseres - área administrativa

Tabla I 2. Costos Muebles y enseres - área administrativa

UN.	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	ESCRITORIO DE GERENCIA - MADERA	\$ 300.000	\$ 300.000
1	MUEBLE PARA COMPUTADOR-METALICO	\$ 150.000	\$ 150.000
2	ESCRITORIO SECRETARIA - MADERA	\$ 200.000	\$ 400.000
1	SILLA GIRATORIA NEUMÁTICA	\$ 120.000	\$ 120.000
1	SILLA GIRATORIA METALICA	\$ 200.000	\$ 200.000
4	SILLAS DE MADERA	\$ 60.000	\$ 240.000
1	ARCHIVADOR – MADERA	\$ 120.000	\$ 120.000
2	MUEBLE-METALICO	\$ 180.000	\$ 360.000
SUBTOTAL			\$ 1.890.000
IVA 16%			\$ 302.400
TOTAL MUEBLES Y ENSERES ÁREA ADMINIST.			\$ 2.192.400

Muebles y enseres - área operativa

Tabla I 3. Costos Muebles y enseres - área operativa

UN.	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2	SILLAS DE MADERA	\$ 25.000	\$ 50.000
1	ESCRITOTIO METALICO	\$ 50.000	\$ 50.000
1	ESTANTE DE MADERA	\$ 35.000	\$ 35.000
SUBTOTAL			\$ 135.000
IVA 16%			\$ 21.600
TOTAL MUEBLES Y ENSERES ÁREA OPERATIVA			\$ 156.600

Equipos de ofic. – equipo de computo y comunicaciones área administrativa

Tabla I 4. Costos equipos de ofic. – equipo de computo y comunicaciones área administrativa

UN.	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2	COMPUTADOR, PENTIUM IV, MONITOR, TECLADO, MOUSE, IVA	\$ 1.800.000	\$ 3.600.000
1	IMPRESORAS HP DESKJET 3920, IVA	\$ 260.000	\$ 260.000
2	IMPRESORAS DE CARRIEL, IVA	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
2	ESTABILIZADORES 1000 VA, IVA	\$ 20.000	\$ 40.000
1	TELEFONO FIJO, IVA	\$ 20.000	\$ 20.000
2	RADIOTELEFONOS, IVA	\$ 450.000	\$ 900.000
TOTAL EQUIPO OFI. COMPUTO Y COMUNICACIONES			\$ 6.820.000

Equipos de ofic. – equipo de computo y comunicaciones área operativa

Tabla I 5. Costos equipos de Ofic. – equipo de computo y comunicaciones área operativa

UN.	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	COMPUTADOR, PENTIUM IV, MONITOR, TECLADO, MOUSE	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
1	ESTABILIZADORES 1000 VA	\$ 20.000	\$ 20.000
1	RADIOTELEFONO	\$ 400.000	\$ 400.000
1	RADIOTEL. MOVIL – LARGA DISTANCIA	\$ 600.000	\$ 600.000
1	RADIOTELEFONO- LARGA DISTANCIA	\$ 700.000	\$ 700.000
TOTAL EQUIPO OFI. COMPUTO Y COMUNICACIONES			\$ 2.720.000

◆ Herramientas y utensilios de la empresa

Tabla I 6. Herramientas y utensilios de la empresa

UN.	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	LINETERNA	\$ 12.500	\$ 12.500
2	CARTEL INFORMATIVO Y RESUMEN LABORES	\$ 20.000	\$ 40.000
1	EXTINTORES	\$ 150.000	\$ 150.000
1	BOTIQUÍN	\$ 20.000	\$ 20.000
1	ESCALERA METALICA	\$ 150.000	\$ 150.000
1	ESCALERA DE MADERA	\$ 40.000	\$ 40.000
1	JUEGO DE HERRAMIENTAS PLANTA	\$ 100.000	\$ 100.000
4	EQUIPO DE HERRAMIENTAS OPERARIOS (CARRETILLA, JUEGO HERRA., VALDES, ETC.)	\$ 450.000	\$ 1.800.000
	UTENCILIOS DE ASEO	\$ 400.000	\$ 400.000
	HERRAMIENTAS DE MANTEN. PLANTA	\$ 300.000	\$ 300.000
TOTAL HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS DE FÁBRICA			\$ 3.012.500

◆ Total Inversión Fija

De acuerdo con los cuadros anteriores la inversión fija del proyecto equivale a **\$ 579.417.031**

Tabla I 7. Total inversión fija

DESCRIPCIÓN	VALOR
CONSTRUCCIONES y TERRENOS	\$ 450.000.000
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 117.014.531
MUEBLES Y ENSERES	\$ 2.349.000
EQUIPO DE COMPUTACIÓN Y COMUNICACIÓN	\$ 9.540.000
UTENCILIOS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA	\$ 3.012.500
TOTAL	\$ 581.916.031

◆ Inversiones de Capital de Trabajo

Corresponde al capital necesario para la operación normal de la empresa en el primer mes de operaciones, de acuerdo a las expectativas de flujo de efectivo del acueducto municipal de Monquirá.

Para determinar el monto de capital de trabajo necesario, a continuación se procede a cuantificar los costos operativos, los gastos de administración y ventas y los gastos financieros.

Tabla I 8. Costos materiales directos acueducto/mes

CANT. (kg)	CONCEPTO	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL
500	Sulfato de aluminio tipo b sólido	\$ 893	\$ 446.500
500	Base detergente	\$ 1.856	\$ 928.000
136	Cloro gaseoso	\$ 6.756	\$ 918.816
2400	Policloruro de aluminio sólido	\$ 3.457	\$ 8.296.800
20	Hipoclorito de sodio	\$ 5.480	\$ 109.600
90	Cal	\$ 812	\$ 73.080
TOTAL MATERIALES DIRECTOS			\$10.772.796

Tabla I 9. Costos materiales directos acueducto/año

CANT. (kg)	CONCEPTO	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL
6.000	Sulfato de aluminio tipo b sólido	\$ 893	\$ 5.358.000
6.000	Base detergente	\$ 1.856	\$ 11.136.000
1.632	Cloro gaseoso	\$ 6.756	\$ 11.025.792
28.800	Policloruro de aluminio sólido	\$ 3.457	\$ 99.561.600
240	Hipoclorito de sodio	\$ 5.480	\$ 1.315.200
1.080	Cal	\$ 812	\$ 876.960
TOTAL MATERIALES DIRECTOS			\$ 129.273.552

Mano de obra directa

Corresponden a los costos por concepto de sueldos y prestaciones sociales (de pago directo e indirecto a cargo del empleador según la legislación laboral actual), efectuados a los trabajadores que se utilizan realmente en la consecución de los objetivos de la empresa.

El factor prestacional correspondiente a los aportes parafiscales, seguridad social y demás prestaciones legales estipuladas en la ley 100 de 1993, fue determinado en **60,955%**

Tabla I 10. Costo mano de obra directa

EMPLEADOS	CANT.	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL	FACTOR PRESTAC. (60,955%)	SUELDO TOTAL ANUAL
OPERARIOS	7	736.168	61.838.112	37.693.421	99.531.533

Dentro del factor prestacional ya se encuentra incluido el porcentaje equivalente a dotación y calzado; pero no se incluye el aporte correspondiente al auxilio de transporte ya que la empresa quedará ubicada dentro del casco urbano y además no existe servicio de transporte urbano. (Colectivos, buses etc.).

◆ Costos Indirectos de Fabricación CIF

Mano de obra indirecta: Corresponde al 50% del sueldo del Administrador quien realiza la función de supervisión en la actividad operativa del acueducto durante las primeras cuatro horas de trabajo, en un horario que corresponde de: 8:00am a 12pm.

Tabla I 11. Costo mano de obra indirecta

EMPLEADOS	CANT.	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL	FACTOR PRESTAC. (60,955%)	SUELDO TOTAL ANUAL
GERENTE	1	\$ 1.793.523	\$ 32.522.276	\$ 13.118.903	\$ 34.641.179
VIGILANTE	1	\$ 433.700	\$ 5.204.400	\$ 3.172.342	\$ 8.376.742
EMP. OF. VARIOS	1	\$ 433.700	\$ 5.204.400	\$ 3.172.342	\$ 8.376.742
+ EL VIGILANTE RECIBE RECARGO NOCTURNO HOR. 10:00 pm A 6:00 pm					\$ 1.821.540
(-) EL VALOR CARGADO COMO GASTO ADMINIS. GERENTE: 50%					\$ 17.320.589
TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA					\$ 35.895.614

Materiales indirectos: Hacen referencia a los elementos para mantenimiento de los equipos, protección e higiene, aseo de equipo e instalaciones.

Tabla I 12. Costo materiales indirectos

CONCEPTO	CANTIDAD MENSUAL	COSTO UNIDAD	CONSUMO UNID / AÑO	COSTO ANUAL
LINTERNAS	----	\$ 20.000	2	\$ 40.000
ESCOBAS	----	\$ 5.000	6	\$ 30.000
CEPILLOS	4	\$ 2.000	50	\$ 100.000
TRAPEROS	----	\$ 5.000	10	\$ 50.000
JABÓN DETERG.	2	\$ 3.700	24	\$ 88.800
BLANQUEADOR	1	\$ 6.000	12	\$ 72.000
GUANTES DE CAUCHO	4	\$ 3.600	48	\$ 172.800
FILTROS PARA CARETAS	----	\$ 10.000	16	\$ 160.000
TOTAL				\$ 713.600

Costos generales de fabricación: Así mismo, existen otros costos de fábrica relacionados con el valor del seguro de los equipos operativos, la depreciación de los equipos y cargos diferidos.

- ❖ **Seguro todo riesgo:** Calculado en el 3% con base a los equipos de la empresa, equivalente a \$ 117.014.531 = **3.510.436**
- ❖ **Depreciación:** Se realizó el cargo en sistema de línea recta, con base al valor de la maquinaria y equipo, utensilios de la empresa. Ver tabla depreciación.
- ❖ **Diferidos:** La amortización de diferidos correspondiente a los intangibles de la empresa, equivalente a **\$ 2.080.000** obtenida del 20% de estas **\$ 416.000**.

- ❖ **Mantenimiento:** Equivalente al 7% para reparaciones, reposición y mantenimientos preventivos del valor del equipo clave operativo, cuyo costo total asciende a \$ 117.014.531 = **\$ 8.191.017**.
- ❖ **Servicios públicos:** Se estimaron costos de servicios aproximados En total se estimaron servicios por **\$ 416.666** Divididos en costo fijo y variable.
- ❖ **Impuestos:** Correspondientes al impuesto de la CRA el 5% y de la super INT 5%

Tabla I 13. Costos generales de fabricación

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO FIJO ANUAL	COSTO VARIABLE ANUAL	COSTO ANUAL EN PESOS
Seguros todo riesgo	\$ 3.510.436	0	\$ 3.510.436
Depreciación equipo opera.	\$ 12.273.953	0	\$ 12.273.953
Mantenimiento equipo	\$ 8.191.017	0	\$ 8.191.017
Luz	\$ 640.000	\$ 8.000.000	\$ 8.640.000
Teléfono	\$ 40.000	\$ 260.000	\$ 300.000
Impuestos (CRA 5% y Super. INT 5%)	\$ 11.657.300		\$ 11.657.300
TOTAL	\$ 36.312.706	\$ 8.260.000	\$ 44.572.706

◆ **Total costos de producción**

El siguiente cuadro muestra el consolidado de los costos de producción para el año (1) del proyecto

Tabla I 14. Total costos de producción para el primer año (pesos)

COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTO ANUAL
MATERIALES DIRECTOS	\$ 129.273.552
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 99.531.533
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 35.895.614
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 553.600
COSTOS GENERALES DE FÁBRICACIÓN	\$ 44.572.706
TOTAL	\$ 309.827.005

DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVO FIJO Y DIFERIDO (EN PESOS)

CONCEPTO	VALOR	%	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	V.S*
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	250.000.000	20%	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	250.000.000
MAQUINARIA Y EQUIPO OPERATIVO	117.014.531	10%	11.701.453	11.701.453	11.701.453	11.701.453	11.701.453	58.507.266
UTENSILIOS DE FÁBRICA	2.862.500	20%	572.500	572.500	572.500	572.500	572.500	
DEPRECIACIÓN DE FÁBRICA PRODUCC.	119.877.031		12.273.953	12.273.953	12.273.953	12.273.953	12.273.953	
DEPRECIACIÓN TOTAL	369.877.031		62.273.953	62.273.953	62.273.953	62.273.953	62.273.953	
MUEBLES Y ENSERES	2.005.000	20%	401.000	401.000	401.000	401.000	401.000	
EQUIPO DE COMP. Y DE COMUNICACION	9.540.000	20%	1.908.000	1.908.000	1.908.000	1.908.000	1.908.000	
DEPRECIACIÓN ADMINISTRATIVA	11.545.000		2.309.000	2.309.000	2.309.000	2.309.000	2.309.000	

◆ Gastos de administración y ventas

Sueldos Administrativos: De acuerdo al organigrama general de la empresa mostrado en el estudio Administrativo, los gastos por concepto de nómina administrativa corresponden a los devengados, por el Gerente, una Secretaria, y un Contador Externo, quien devengara honorarios mensuales.

Tabla I 15. Presupuesto gastos administrativos

EMPLEADOS	CANT.	SUELDO MENSUAL	SUELDO ANUAL	FACTOR PRESTAC. (60,955%)	SUELDO TOTAL ANUAL
GERENTE	1	\$ 1.793.523	\$ 32.522.276	\$ 13.118.903	\$ 34.641.179
SECRETARIA	1	\$ 898.532	\$ 10.782.384	\$ 6.572.402	\$ 17.354.786
CONTADOR EXT.	1	HONORARIOS MENSUALES DE 180.000			\$ 2.160.000
SUBTOTAL					\$ 54.155.965
(-) EL VALOR CARGADO COMO COSTO DE MANO DE OBRA INDIR.: 50%					\$ 17.320.589
TOTAL SUELDOS ADMINISTRATIVOS					\$ 36.835.376

Tabla I 16. Presupuestos otros gastos administrativos y de ventas

CONCEPTO	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
GASTOS PAPELERIA	\$ 358.500	\$ 4.302.000
INSUMOS DE ASEO	\$ 20.000	\$ 240.000
PUBLICIDAD	\$ 150.000	\$ 1.800.000
GASTOS VARIOS	\$ 30.000	\$ 360.000
TOTAL OTROS GASTOS ADM.		\$ 6.702.000

Tabla I 17. Total gastos administrativos y de ventas

TIPO DE GASTO	VALOR ANUAL
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$ 36.835.376
TOTAL OTROS GASTOS ADM.	\$ 6.702.000
TOTAL GASTOS ADMINIST. Y DE VENTAS	\$ 43.537.376

Tabla I 18. Total capital de trabajo

CONCEPTO DEL COSTO	TOTAL COSTO ANUAL	K. DE TRABAJO PARA 1 MES
COSTOS DE PRODUCCIÓN		
MATERIALES DIRECTOS	\$ 129.273.552	\$ 10.772.796
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 99.531.533	\$ 8.294.294
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 35.895.614	\$ 2.991.301
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 553.600	\$ 46.133
COSTOS GENERALES DE FABRICACIÓN	\$ 44.572.706	\$ 3.714.392
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN		
SUELDOS Y PRESTACIONES	\$ 36.835.376	\$ 3.069.615
OTROS GASTOS ADMINISTRAT. Y DE VENTAS	\$ 6.702.000	\$ 558.500
TOTAL		\$ 29.447.032

El capital de trabajo fue elaborado sin tener en cuenta fuentes de financiación, ya que la empresa no presenta deudas con ninguna entidad financiera.

◆ INVERSIÓN TOTAL

A continuación se presenta el resumen general de la inversión necesaria para el funcionamiento del acueducto municipal de Monquirá.

RESUMEN INVERSIONES DEL PROYECTO

Tabla I 19. Resumen inversiones del proyecto

INVERSIONES	VALOR
ACTIVO FIJO	\$ 581.916.031
ACTIVO DIFERIDO	\$ 0
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 29.447.032
TOTAL	\$ 611.363.063

II. COSTOS

◆ Costos fijos

Se caracterizan por que permanecen constantes dentro de un periodo determinado, sin importar la cantidad de los servicios prestados, o que haya cambios en la demanda.

Total costos y gastos fijos del proyecto: Los costos y gastos fijos del proyecto fueron elaborados sin tener en cuenta fuentes de financiación, ya que la empresa no presenta deudas con ninguna entidad financiera.

Tabla I 20. Total costos y gastos fijos del proyecto

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO FIJO ANUAL
<u>COSTOS DE PRODUCCIÓN</u>	
CIF	
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 35.895.614
COSTOS GENERALES DE FÁBRICA	\$ 36.312.706
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 72.208.320
<u>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</u>	
SUELDOS Y PRESTACIONES	\$ 36.835.376
OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 6.702.000
TOTAL GASTOS FIJOS	\$ 43.537.376
TOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	\$ 115.745.696

◆ Costos variables

Se caracterizan por que cambian o fluctúan en relación directa a un determinado volumen de producción.

Tabla I 21. Total costos y gastos variables del proyecto

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO VARIABLE ANUAL
COSTOS DE PRODUCCIÓN	
MATERIALES DIRECTOS	\$ 129.273.552
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 99.531.533
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 553.600
COSTOS GENERALES DE FÁBRICA	\$ 8.260.000
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 237.618.685

III. TOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES/MES PARA LAS ALTERNATIVAS DE DOSIFICACIÓN PROPUESTAS

Este costo esta compuesto por la suma de costo de insumos químicos gastado el mes, el costo de transporte.

◆ Alternativa de dosificación uno

Tabla I 22. Costos de materiales directos alternativa uno

CANT. (kg)	CONCEPTO	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL
4536	Policloruro de aluminio sólido	\$ 893	\$ 15.762.600
136	Cloro gaseoso	\$ 6.756	\$ 918.816
20	Hipoclorito de sodio	\$ 5.480	\$ 109.600
519	Cal	\$ 812	\$ 421.428
TOTAL MATERIALES DIRECTOS			\$ 17.212.444

Tabla I 23. Total costos y gastos variables/mes

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO VARIABLE / MES
COSTOS DE PRODUCCIÓN	
MATERIALES DIRECTOS	\$ 17.212.444
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 8.294.295
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 553.600
COSTOS GENERALES DE FÁBRICA	\$ 8.260.000
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 34.320.339

◆ **Alternativa de dosificación dos**

Tabla I 24. Costos de materiales directos alternativa dos

CANT. (kg)	CONCEPTO	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL
3.888	Sulfato de aluminio tipo b sólido	\$ 893	\$ 3.471.984
136	Cloro gaseoso	\$ 6.756	\$ 918.816
1.944	Policloruro de aluminio sólido	\$ 3.457	\$ 6.720.408
20	Hipoclorito de sodio	\$ 5.480	\$ 109.600
519	Cal	\$ 812	\$ 421.428
TOTAL MATERIALES DIRECTOS			\$ 11.642.236

Tabla I 25. Total costos y gastos variables/mes

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO VARIABLE / MES
COSTOS DE PRODUCCIÓN	
MATERIALES DIRECTOS	\$ 11.642.236
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 8.294.295
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 553.600
COSTOS GENERALES DE FÁBRICA	\$ 8.260.000
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 28.750.131

◆ **Alternativa de dosificación tres**

Tabla I 26. Costos de materiales directos alternativa tres

CANT. (kg)	CONCEPTO	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL
2592	Exro 603 XS sólido	\$ 2.900	\$ 7.516.800
20	Floculante AN 905 PWG	\$ 11.368	\$ 227.360
136	Cloro gaseoso	\$ 6.756	\$ 918.816
20	Hipoclorito de sodio	\$ 5.480	\$ 109.600
TOTAL MATERIALES DIRECTOS			\$ 9.194.004

Tabla I 27. Total costos y gastos variables/mes

CONCEPTO DEL COSTO	COSTO VARIABLE / MES
COSTOS DE PRODUCCIÓN	
MATERIALES DIRECTOS	\$ 9.194.004
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 8.294.295
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 553.600
COSTOS GENERALES DE FÁBRICA	\$ 8.260.000
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 26.301.899

IV. PRECIO DE VENTA

El precio promedio fue establecido teniendo en cuenta que es un servicio público y que el nivel de vida de los habitantes del municipio es bajo, por ello se establecieron unas tarifas según el estrato social y la calificación del lugar a donde llega la prestación del servicio (vivienda, comercial o oficial).

Los precios que maneja el acueducto municipal de Monquirá, están establecidos según la ley 142 de 1994; sin haber realizado un estudio tarifario en el cual se asuman costos y gastos reales para determinar el costo del metro cúbico que se ajuste a las necesidades de los consumidores y que a su vez le genere utilidades a la empresa; utilidades que a través de manejos adecuados podrán ser invertidas en la empresa y reinvertidos en obras sociales.

Tabla I 28. Costos tarifarios año 2007, suministrados por la empresa de acueducto de Monquirá.

Categ estrato	Cargo fijo	Cupo básico	Valor. Con. básico	Consu supleme	Valor Con. supleme	Consu suntua	Valor con. suntua	Tarifa reconex	Tarifa sin medición
1	855	30	237,5675	60	285,0399	61	618,2305	601	3563,50
2	855	30	237,5675	60	285,0399	61	618,2305	601	3563,50
3	855	30	332,6254	60	376,8740	61	618,2305	601	4989,37
4	855	30	475,3811	60	523,1364	61	618,2305	601	7130,71
5	1198	30	570,6272	60	570,6272	61	618,2305	601	8559,43
6	855	30	475,3811	60	523,1364	61	618,2305	601	7130,71
1	1198	30	570,6272	60	570,6272	61	618,2305	601	8559,43
1	1198	30	570,6272	60	570,6272	61	618,2305	601	8559,43
1	1029	30	570,6272	60	570,6272	61	618,2305	601	8559,43
1	1198	30	570,6272	60	570,6272	61	618,2305	601	8559,43

◆ Entidades que no cuentan con medidor y evaden el pago del servicio.

- Instalaciones de la Defensa Civil.
- Alcaldía Municipal.
- Garaje de la alcaldía Municipal.
- Las tres sedes del Instituto Integrado Nacionalizado Antonio Nariño.
- Las escuelas: Anexa, Jairo Aníbal Niño, Gaspar Ramírez, Ricaurte, Luís Carlos Galán, Policía Nacional.
- Instalaciones del séptimo Distrito de la Policía Nacional.
- Matadero Municipal.
- Piscina Municipal.
- Piscina Olímpica.
- Estadio Municipal.
- Coliseo Ciudad Dulce.
- La oficina y los Baños de la Plaza de Mercado.
- El Ancianato.
- Las dos entradas que tiene el cementerio.
- Las dos entradas restantes del Hospital Regional de Monquirá.

V. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

◆ Egresos proyectados

El horizonte en el cual se evaluará el proyecto para poder determinar el mejoramiento y las ventajas de la reestructuración de la nueva empresa será de 7 años, por lo cual es necesario realizar la proyección de egresos para el funcionamiento de la empresa prestadora de servicio.

Los costos fijos fueron proyectados para los años 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 20014 con base al índice inflacionario promedio de los últimos 3 años equivalentes a 4,9%, pero según los cambios estimados en este año en alza de la inflación, se estimará un valor promedio de 6.5%.

Los costos variables fueron proyectados de acuerdo al volumen de prestación de servicios, más el alza de los costos variables (15%) en el transcurso de los 7 años y luego le fue aplicado el respectivo ajuste de inflación.

El presupuesto de egresos fue elaborado sin tener en cuenta fuentes de financiación, ya que la empresa no presenta deudas con ninguna entidad financiera.

◆ Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (en pesos)

Tabla I 29. Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (en pesos)

CONCEPTO	PERIODO						
	1	2	3	4	5	6	7
C. DE PRODUCCIÓN	309.827.005	350.367.156	396.722.297	449.747.385	510.424.496	57.988.1819	659.415.499
MATERIALES	129.273.552	148.664.585	170.964.273	196.608.913	226.100.250	260.015.288	299.017.581
M. DE OBRA DIRECTA	99.531.533	114.461.263	131.630.452	151.375.020	174.081.273	200.193.464	230.222.484
M. DE OBRA INDIRECTA	35.895.614	38.228.829	40.713.703	43.360.093	46.178.500	49.180.102	52.376.808
MATER. INDIRECTOS	553.600	589.584	627.907	668.721	712.188	758.480	807.781
SEGUROS	3.510.436	3.738.614	3.981.624	4.240.430	4.516.058	4.809.602	5.122.226
IMPUESTOS	11.657.300	13.405.895	15.416.779	17.729.296	20.388.691	23.446.994	26.964.043
SERVICIOS PÚBLICOS	8.940.000	10.281.000	11.823.150	13.596.623	15.636.116	17.981.533	20.678.763
MANTE.	8.191.017	8.723.433	9.290.456	9.894.336	10.537.468	11.222.403	11.951.859
DEPRECIACIÓN	12.273.953	12.273.953	12.273.953	12.273.953	12.273.953	12.273.953	12.273.953
GASTOS DE ADMINIS.	43.537.376	46.387.705	49.426.366	52.666.059	56.120.379	59.803.883	63.732.167
SUELDOS	36.835.376	39.229.675	41.779.604	44.495.279	47.387.472	50.467.657	53748055
PAPELERIA	4.302.000	4.581.630	4.879.436	5.196.599	5.534.378	5.894.113	6.277.230
INSUMOS DE ASEO	240.000	276.000	317.400	365.010	419.762	482.726	555.135
PUBLICIDAD Y PROMOC.	1.800.000	1.917.000	2.041.605	2.174.309	2.315.639	2.466.156	2.626.456
GASTOS VARIOS	360.000	383.400	408.321	434.862	463.128	493.231	525.291
DEPRECIACIÓN	2.309.000	2.309.000	2.309.000	2.309.000	2.309.000	2.309.000	2.309.000
TOTAL EGRESOS	355.673.381	399.063.862	448.457.664	504.722.445	568.853.875	641.994.702	725.456.667

◆ Impuestos

- ❖ CRA- 5% recaudo durante el año
- ❖ Super. (super intendencia de servicios públicos)– 5% recaudo

VI. Ingresos proyectados

La proyección de los ingresos esperados por la prestación de los servicios de acueducto para los próximos 7 años, se realizó previendo un incremento anual del 6.5%, aunque el promedio de la inflación de los últimos 3 años fue de 4.9%, los cambios en los últimos meses y la tendencia al alza, según expertos en la materia lo más conveniente es estimar el incremento en un 6.5%.

Para los ingresos proyectados en los 7 años siguientes el valor del aumento será de un 17% incluido el índice inflacionario del 6.5%, más un aumento para suplir costos del 3.5% anual mas un 7% de aumento en cubrimiento del servicio (ver tabla I.28).

La forma de captación del dinero no ha sido la más indicada, ya que la empresa percibe tan solo un 48% (estimación personal hecha en base a el total de m³ de agua que es recibida en la planta de tratamiento y lo facturados mensualmente) del total de agua que ha sido tratada, debido a que en el municipio, se presentan múltiples casos de evasión de pago del servicio, por algunas entidades como las que se muestran en el anexo H numeral III, ya que no se les ha exigido la instalación de un medidor por parte de la administración actual del acueducto. A demás de los 2775 usuarios con medidor, 1000 no funcionan adecuadamente a los cuales se les cobra un consumo promedio, que en ocasiones puede ser inferior al realmente consumido.

Para estipular los ingresos del primer año, se tuvieron en cuenta los preceptos anteriormente nombrados, y se asumió una reestructuración en la forma de captación del dinero, logrando incluir dentro de la determinación de ingresos el valor consumido por estas entidades. Igualmente se asumió un 20% de perdidas por concepto de mantenimiento de la planta de tratamiento y de las redes de conducción y distribución, debido al estado en el que se encuentran y ha los diversos puntos críticos que existen, según lo estipulado en las normas RAS 2000.

◆ Ingresos proyectados para el primer año

Tabla I 30. Ingresos para el primer año

ESTRATO	Cargo fijo/año	CONSUMO (m3) Promedio * 12	Valor / m3	Vr/ consumo Suplem.	Recaudo por mora año	TOTAL INGRESOS
1 residencial	\$ 3.560.220	\$ 55.296	\$ 300	\$ 60	\$ 1.500.000	\$ 24.966.780
2 residencial	\$ 9.336.600	\$ 145.032	\$ 300	\$ 60	\$ 2.500.000	\$ 64.048.120
3 residencial	\$ 12.137.580	\$ 188.544	\$ 400	\$ 55	\$ 4.000.000	\$ 101.925.100
4 residencial	\$ 1.128.600	\$ 17.532	\$ 520	\$ 50	\$ 1.400.000	\$ 12.521.840
5 residencial	\$ 71.880	\$ 792	\$ 610	\$ 45	\$ 700.000	\$ 1.290.640
Comercial	\$ 3.033.336	\$ 182.724	\$ 610	\$ 60	\$ 3.000.000	\$128.458.416
Oficial	\$ 543.312	\$ 274.080	\$ 610	\$ 65	\$ 5.000.000	\$190.547.312
Total						\$523.758.208

VII. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

El proyecto será analizado durante los próximos 7 años. Se calcula que el valor de liquidación de los equipos y las construcciones corresponderá al saldo en libros equivalente a \$308.507.266 y el capital de trabajo constituido por caja, bancos, inventarios y cuentas por cobrar, se recupera en su totalidad al liquidar el proyecto.

◆ Presupuesto de inversiones

El proyecto será analizado durante los próximos 7 años. Se calcula que el valor de liquidación de los equipos y las construcciones corresponderá al saldo en libros equivalente a \$308.507.266 y el capital de trabajo constituido por caja, bancos, inventarios y cuentas por cobrar, se recupera en su totalidad al liquidar el proyecto.

◆ Flujo original de inversiones (miles de pesos)

Tabla I 31. Flujo original de inversiones (miles de pesos)

PERÍODO ANUAL INVERSIONES	0	1	2	3	4	5	6	7	LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO
ACTIVOS FIJOS	- 581.916	0	0	0	0	0	0	0	308.507
DIFERIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO	- 29.447	0	0	0	0	0	0	0	29.447
FLUJO DE INVERSIÓN	- 611.363	0	0	0	0	0	0	0	337.954

◆ Flujo de producción (en pesos)

Tabla I 32. Flujo de producción (en pesos)

PERIODO ANUAL	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS POR VENTAS	523758208	612797103	686332756	768692686	860935809	964248106	1079957879
EGRESOS TOTALES	355.673.381	399.063.862	448.457.664	504.722.445	568.853.875	641994702	725456667
MARGEN BRUTO ANTES DE IMPUESTOS	168.084.827	213.733.241	237.875.092	263.970.241	292.081.934	322253404	354501212
IMPUESTO 38,5%	64.712.658	82.287.298	91.581.910	101.628.543	112.451.545	124067560	136482967
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	103.372.169	131.445.943	146.293.182	162.341.698	179.630.389	198185843	218018246
RESERVA LEGAL 10%	10.337.217	13.144.594	14.629.318	16.234.170	17.963.039	19818584	21801824,6
UTILIDAD POR DISTRIBUIR	93.034.952	118.301.349	131.663.863	146.107.528	161.667.350	178367259	196216421
+DEPRECIACIÓN	14.582.953	14.582.953	14.582.953	14.582.953	14.582.953	14582953	14.582.953
+RESERVA LEGAL	10.337.217	13.144.594	14.629.318	16.234.170	17.963.039	19818584	21801824,6
TOTAL	117.955.122	146.028.896	160.876.135	176.924.651	194.213.342	212768796	232.601.199

◆ Flujo neto de caja proyectado (miles de pesos)

En la tabla I. 26 se muestra el flujo neto de caja proyectado, el cual fue elaborado sin tener en cuenta fuentes de financiación, ya que la empresa no presenta deudas con ninguna entidad financiera.

Tabla I. 33 Flujo neto de caja proyectado (miles de pesos)

PERÍODO	0	1	2	3	4	5	6	7
FLUJO DE INVERSIÓN	- 611.363							
FLUJO DE SERVICIOS		117.955	146.029	160.876	176.925	194.213	212.769	232.601
FLUJO NETO DE CAJA	- 611.363	117.955	146.029	160.876	176.925	194.213	212.769	232.601

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO

◆ Estado de resultados con inflación, y producción variada (en pesos)

Tabla I 34. Estado de resultados con inflación y producción variada (en pesos)

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7
+ INGRESOS POR VENTAS	523.758.208	612.797.103	686.332.756	768.692.686	860.935.809	964.248.106	1.079.957.879
-COSTOS DE OPERACIÓN	309.827.005	350.367.156	396.722.297	449.747.385	510.424.496	579.881.819	659.415.499
-GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	43.537.376	46.387.705	49.426.366	52.666.059	56.120.379	59.803.883	63.732.167
DEPRECIACION ACUMULADA	64.582.953	64.582.953	64.582.953	64.582.953	64.582.953	64.582.953	64.582.953
U.A.I.	105.810.874	151.459.289	175.601.140	201.696.289	229.807.981	259.979.451	292.227.260
IMPUESTO 38,5%	40.737.186	58.311.826	67.606.439	77.653.071	88.476.073	100.092.089	112.507.495
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	65.073.688	93.147.463	107.994.701	124.043.218	141.331.908	159.887.362	179.719.765
-RESERVA LEGAL	6.507.369	9.314.746	10.799.470	12.404.322	14.133.191	15.988.736	17.971.976
UTILIDAD NETA	58.566.319	83.832.716	97.195.231	111.638.896	127.198.717	143.898.626	161.747.788

◆ Presupuesto de Caja

Tabla I 35. Presupuesto de caja

INGRESOS POR:	
Saldo inicial efectivo (capital de trabajo)	\$ 29.447.032
Venta de servicio (efectivo)	\$ 523.758.208
Total Ingresos	\$ 553.205.240
EGRESOS POR:	
Costos de producción	\$ 309.827.005
Gastos de administración	\$ 43.537.376
Depreciación acumulada	
Total Egresos	\$ 417.947.334
PRESUPUESTO DE CAJA PARA EL BALANCE	\$ 135.257.906

VIII. EJERCICIO BALANCE GENERAL A 31 DE DIC. DE 2007

ACTIVOS		
ACTIVOS CORRIENTES		
DISPONIBLE		91.952.598
Caja	750.000	
Bancos Nacionales	91.202.598	
CUENTAS POR COBRAR	51.714.360	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		143.666.958
ACTIVO NO CORRIENTE		
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO		517.333.078
TERRENOS	200.000.000	
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	250.000.000	
Equipo de producción	117.014.531	
Herramientas de fábrica	3.012.500	
Muebles y Enseres	2.349.000	
Equipo de computación	9.540.000	
Depreciación Acumulada	-(64.582.953)	
TOTAL ACTIVOS NO CORRIENTE		517.333.078
TOTAL ACTIVOS		<u>661.000.036</u>
PASIVOS		
PASIVO CORRIENTE		
IMPUESTOS GRAVÁMENES Y TASAS	11.657.300	
Industria y Comercio	11.657.300	
De renta y Complementarios	0	
TOTAL PASIVO CORRIENTE		11.657.300
PASIVO NO CORRIENTE		
OBLIGACIONES FINANCIERAS		0
Bancos Nacionales	0	
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE		0
TOTAL PASIVO		<u>11.657.300</u>
PATRIMONIO		
Capital Social	611.363.063	
Reserva Legal	3.797.967	
Utilidad del Ejercicio	34.181.706	
TOTAL PATRIMONIO		<u>649.342.736</u>
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		<u>661.000.036</u>

IX. EVALUACIÓN ECONÓMICA TENTATIVA

A partir de la información de la evaluación financiera, en este capítulo se analizarán algunos métodos de comprobación de rentabilidad económica del proyecto, que permitirán conocer parámetros efectivos en el proceso de decisión de la conveniencia o no de su realización (VPN, TIR, Periodo de recuperación, Relación costo/beneficio).

◆ Valor presente neto (V.P.N.) sin financiamiento

En la figura I. 1 se encuentra el diagrama de flujo para la evaluación económica, en el cual la tasa de oportunidad para los inversionistas equivale al premio al riesgo calculado en 17%. Por lo tanto, la tasa de rendimiento esperada por los inversionistas es de 17%. Ya que la empresa no presenta deudas con entidades financieras. Los valores determinados para construir el diagrama de flujo se encuentran descritos a los largo del análisis financiero.

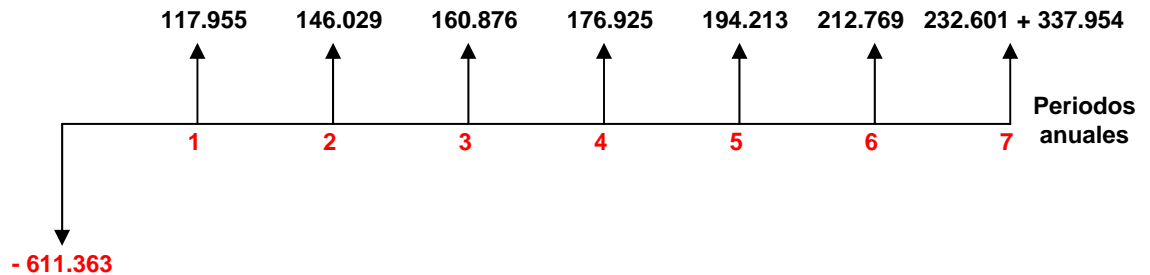


Figura I.1 Diagrama de flujo

El proyecto es viable ya que obtenemos una rentabilidad a hoy de \$ 48.563.842 con base a un interés de descuento equivalente a la TMAP mixta de 17% anual.

◆ Tasa Interna de Retorno TIR

La TIR es aquella tasa de descuento que hace que el valor presente sea igual a cero (0). Esta evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período en la cual el total de los beneficios actualizados son iguales a los desembolsos en moneda actual.

La tasa interna de retorno tiene un valor de 20%, esto quiere decir que existe un rendimiento del 20% anual sobre la inversión, lo cual se puede calificar como bueno, teniendo en cuenta que la tasa esperada por los inversionistas del proyecto equivale al 17%. Por lo tanto, el proyecto obtiene un rendimiento extra del 3%.

◆ Período de recuperación

En la tabla I. 36 se encuentra especificado el periodo de recuperación de la inversión, período de tiempo en el cual se cubre el monto total de la inversión, mediante los flujos netos de efectivo calculados anualmente.

Tabla I.36 Período de recuperación de la inversión (miles de pesos)

PERÍODO	0	1	2	3	4	5	6	7
Inversión	-611.363							
Flujo neto de caja		117.955	146.029	160.876	176.925	194.213	212.769	232.601
Saldo		-493.408	-347.379	-186.503	-9.578	184.635	397.404	630.005

Teniendo en cuenta la inversión total del proyecto equivalente a \$ 611.363.063, se calcula su periodo de recuperación en el quinto año del proyecto.

◆ **Relación costo/ beneficio**


La relación costo beneficio encontrada para este proyecto es de 3,11; con este valor y el de los parámetros anteriormente descritos es posible afirmar que el proyecto es viable desde el punto de vista económico; aunque la inversión de capital se realice hasta el quinto año, cabe resaltar que la reestructuración tiene como fin cambiar la imagen comercial de la empresa mejorar técnica y económicamente a través de una apropiada administración.

ANEXO J

PLAN DE MEJORAMIENTO

I. Resultados pruebas de agua Lab. de Salud Pública de Boyacá; Octubre y Diciembre de 2006

◆ Octubre 2006



LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código : 1230

Muestra N°	8	Recepción	24 de octubre de 2006	Fecha de Toma	24 de octubre de 2006
Solicitante	PROCURADURÍA JUDICIAL AGRARIA			Teléfono	
Nombre:		UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE Dirección.: CALLE 18 No 4-57			
Departamento	Boyacá	Municipio		MONQUIRA	
DATOS DE LA MUESTRA					
Lugar/ Pto.toma:		CRA 7 N° 26-66. / LLAVE ANTES DEL MEDIDOR			
Dir. lugar	CRA 7 N° 26-66	Muestra tomada por:		LUSI EDUARDO BUITRAGO GORDILLO	
Análisis	Fisicoquímico y Bacteriológico	Muestra tomada	Biocida: CLORO GASEOSO	Muestra para	Calidad

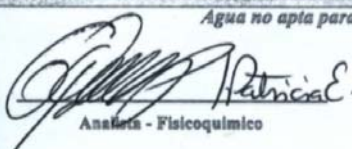
Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	29.00	≤ 15	≤ 15	>15	No Apta
Turbiedad	4.30	≤ 5	≤ 5	>5	Potable
pH	4.54	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	No Apta
Cloro Residual	0.12	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	No Apta
Dureza Total	14.00	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos	25.00	≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	Potable
Fosfatos		≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	
Hierro total	0.40	≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	Segura
Cloruros	10.00	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos		≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	
Coliformes Totales	9.00	= 0	= 0	≠ 0	No Apta
Ecoli	2.00	= 0	= 0	≠ 0	No Apta
Alcalinidad	7.50	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	31.00	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

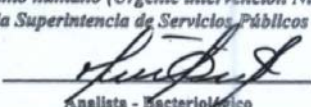
NOTA:
 La muestra de agua analizada no es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquímico y Bacteriológico. Presenta valores para Color, pH, Cloro Residual, Coliformes Totales, Ecoli que la apartan de los límites admisibles según el decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: cloro residual determinado luego de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informe corresponden a la muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública

Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Análizados	14.00	Suma de peso máximo analizado	28.00
IRCA Básico	19.50	IRCA Básico Absoluto	69.64%

Agua no apta para consumo humano (Urgente Intervención Nivel Departamental)
 Copia Superintendencia de Servicios Públicos


 Analista - Fisicoquímico


 Analista - Bacteriológico

 Coordinador del Laboratorio

◆ Diciembre 2006

LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código: 1429

Muestra N°	19	Recepción	04 de diciembre de 2006	Fecha de Toma	04 de diciembre de 2006
Solicitante	MUNICIPIO DE MONQUIRÁ			Teléfono	
Nombre:	UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE				
Dirección: CALLE 18 No 4-57					
Departamento	Boyacá	Municipio	MONQUIRA		
Datos de la muestra	Lugar/ Pto.toma: CRA 7 N° 26-66. / LLAVE ANTES DEL MEDIDOR				
Dir. lugar	CRA 7 N° 26-66	Muestra tomada por:	PARMENIO TORRES		
Análisis	Fisicoquimico y Bacteriologico	Muestra tratada	Biocida:CLORO	Muestra para	Vigilancia


Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	24.00	≤ 15	≤ 15	>15	No Apta
Turbiedad	3.50	≤ 5	≤ 5	>5	Potable
pH	6.21	> 6.5 y ≤ 9	> 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	No Apta
Cloro Residual	0.13	> 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	No Apta
Dureza Total	4.00	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos	25.00	≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	Potable
Fosfatos		≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	
Hierro total	0.37	≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	Segura
Cloruros	10.00	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos		≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	> 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	> 0	Potable
Alcalinidad	3.44	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	2.70	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

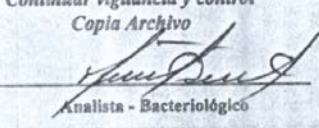
NOTA:
 La muestra de agua analizada no es apta para consumo humano desde el punto de vista FisicoQuimico . Presenta valores para Color, pH, Cloro Residual que la apartan de los limites admisibles según el decreto 475/1998 del Ministerio de Salud


Observaciones: pH y Cloro residual determinados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados de este informe corresponde a la muestra tomada por el Técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Análizados	14.00	Suma de peso máximo analizado	28.00
IRCA Básico	7.50	IRCA Básico Absoluto	26.78%

Continuar vigilancia y control
Copia Archivo


 Analista - Fisicoquimico


 Analista - Bacteriológico


 Coordinador del Laboratorio

II. Resultados pruebas de agua Lab. de Salud Pública de Boyacá; primer semestre 2007

Enero



LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código : 91

Muestra N°	20	Recepción	29 de enero de 2007	Fecha de Toma	29 de enero de 2007
Solicitante	Municipio de Moniquirá			Teléfono	
Nombre:	UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE I			Dirección.: CALLE 18 No 4-57	
Departamento	Boyacá	Municipio	MONIQUIRA		
DATOS DE LA MUESTRA					
Lugar/ Pto.toma:	Calle 18 No. 4-31 / Grifo antes del medidor				
Dir. lugar	Calle 18 No. 4 - 31	Muestra tomada por:	HERNANDO RODRIGUEZ		
Análisis	Fisicoquímico y Bacteriológico	Muestra Tratada	Bloeda:Cloro	Muestra para Vigilancia	
Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	4.00	≤ 15	≤ 15	>15	Potable
Turbiedad	1.00	≤ 5	≤ 5	>5	Potable
pH	6.98	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	Potable
Cloro Residual	0.78	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	Potable
Dureza Total	34.00	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos		≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	
Fosfatos	0.00	≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total		≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	
Cloruros	10.60	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos	0.00	≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	> 0	Potable
E.coli	0.00	= 0	= 0	> 0	Potable
Alcalinidad	9.32	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	2.10	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:

La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquímico y Bacteriológico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: pH y cloro residual analizados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informe corresponden a la muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Parametros Analizados	Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua	Suma de peso máximo analizado	26.50
IRCA Básico	13.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%
IRCA Básico	0.00		

Continuar vigilancia y control
Copia Archivo

Patricia
Analista - Fisicoquímico

Nicolay
Analista - Bacteriológico

[Signature]
Coordinador del Laboratorio



LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código : 92

Muestra N°	21	Recepción	29 de enero de 2007	Fecha de Toma	29 de enero de 2007
Solicitante	Municipio de Monquirá			Teléfono	
Nombre: UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE I Dirección.: CALLE 18 No 4-57					
Departamento	Boyacá	Municipio	MONQUIRA		
Datos de la muestra Lugar/ Pto.toma: Calle 16 No. 8A - 07 / Grifo antes del medidor					
Dir. lugar	Calle 16 No. 8A - 07	Muestra tomada por: HERNANDO RODRIGUEZ			
Análisis	Fisicoquímico y Bacteriológico	Muestra Tratada	Biocida:Cloro	Muestra para Vigilancia	

Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	3.00	≤ 15	≤ 15	>15	Potable
Turbiedad	1.00	≤ 5	≤ 5	>5	Potable
pH	6.94	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	Potable
Cloro Residual	0.73	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	Potable
Dureza Total	28.00	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos		≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	
Fosfatos	0.00	≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total		≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	
Cloruros	11.30	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos	0.00	≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Ecoll	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Alcalinidad	8.53	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	2.70	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:
 La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquímico y Bacteriológico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: pH y cloro residual analizados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informe corresponden a la muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Analizados	13.00	Suma de peso máximo analizado	25.50
IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Patricia E. Gil
 Analista - Fisicoquímico

Continuar vigilancia y control
Copia Solicitante
Nubia Caicedo
 Analista - Bacteriológico

[Firma]
 Coordinador del Laboratorio

Marzo

LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código: 235

Muestra N°	22	Recepción	05 de marzo de 2007	Fecha de Toma	05 de marzo de 2007
Solicitante	Municipio de Monquirá			Teléfono	
Nombre: UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DEI Dirección: CALLE 18 No 4-57					
Departamento	Boyacá	Municipio	MONQUIRA		
Datos de la muestra Lugar/ Pto. toma: Calle 18 No. 4-31 / Grifo antes del medidor					
Dir. lugar		Calle 18 No. 4-31	Muestra tomada por: HERNANDO RODRIGUEZ		
Análisis	Fisicoquímico y Bacteriológico	Muestra Tratada	Biocida:Cloro	Muestra para Vigilancia	

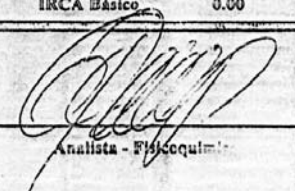
Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No Acceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	6.00	≤ 15	≤ 15	> 15	Potable
Turbiedad		≤ 5	≤ 5	> 5	
pH	7.61	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 > 9	Potable
Cloro Residual	0.63	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 > 1.3	Potable
Dureza Total	42.30	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos	25.00	≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	Potable
Fosfatos	0.01	≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total	0.22	≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	Potable
Cloruros	4.70	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos	0.00	≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Alcalinidad	32.56	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	1.20	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 35	> 36 y ≤ 60	> 60	

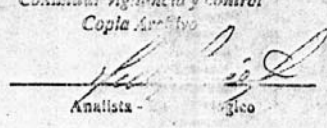
NOTA:
 La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquímico y Bacteriológico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

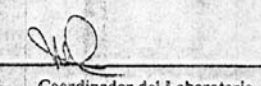
Observaciones: pH y cloro residual analizados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informen corresponden a la muestra tomada por el tecnico y Recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Parametros Analizados	Resumen análisis parametros básico índice de riesgo en calidad de agua	15.00	Suma de peso máximo analizado	27.50
	IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Continuar vigilancia y control
Copia Archivo


 Analista - Fisicoquímico


 Analista - Microbiológico


 Coordinador del Laboratorio



LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código: 236

Muestra N° 23 Recepción 05 de marzo de 2007 Fecha de Toma 05 de marzo de 2007

Solicitante Municipio de Moniquirá Teléfono

Nombre: UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE I Dirección: CALLE 18 No 4-57

Departamento Boyacá Municipio MONQUIRA

Datos de la muestra Lugar/ Pto.toma: Calle 16 No. 8A - 07 / Grifo antes del medidor

Dir. lugar Calle 16 No. 8A - 07 Muestra tomada por: HERNANDO RODRIGUEZ

Análisis Fisicoquimico y Bacteriologico Muestra tomada Biocida:Cloro Muestra para Vigilancia

Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	7.00	≤ 15	≤ 15	>15	Potable
Turbiedad		≤ 5	≤ 5	>5	
pH	7.60	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	Potable
Cloro Residual	0.34	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	Potable
Dureza Total	42.30	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos	25.00	≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	Potable
Fosfatos	0.00	≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total	0.17	≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	Potable
Cloruros	4.00	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos	0.00	≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	> 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	> 0	Potable
Alcalinidad	31.79	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	1.20	≤ 30	> 30 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:
 La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquimico y Bacteriologico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: pH y cloro residual analizados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informen corresponden a la muestra tomada por el técnico y Recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Analizados	15.00	Suma de peso máximo analizado	27.50
IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Analista - Fisicoquimico

Copia para vigilancia y control
 Copia Archivo

 Analista - Bacteriologico

Coordinador del Laboratorio

◆ Abril



LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código : 403

Muestra N°	24	Recepción	09 de abril de 2007	Fecha de Toma	09 de abril de 2007
Solicitante	Municipio de Monquirá			Teléfono	
Nombre:		UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE BOYACA Dirección.: CALLE 18 No 4-57			
Departamento	Boyacá	Municipio	MONQUIRA		
Datos de la muestra					
Lugar/ Pto.toma:		CRA 7 N° 26-66. / LLAVE ANTES DEL MEDIDOR			
Dir. lugar	CRA 7 N° 26-66	Muestra tomada por: HERNANDO RODRIGUEZ VIRVIESCAS			
Análisis	Bacteriologico	Muestra tratada	Biocida:Cloro	Muestra para	Vigilancia

Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor		Aceptable	Aceptable	No Aceptable	
Sustancias Flotantes		Ausencia	Ausencia	Presencia	
Color		≤ 15	≤ 15	>15	
Turbiedad		≤ 5	≤ 5	>5	
pH		≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	
Cloro Residual		≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	
Dureza Total		≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	
Sulfatos		≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	
Fosfatos		≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	
Hierro total		≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	
Cloruros		≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	
Nitritos		≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Alcalinidad		≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	
Acidez Mineral		≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:

La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Bacteriologico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: Los resultados del informe corresponden a la muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Analizados	2.00	Suma de peso máximo analizado	12.00
IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Continuar vigilancia y control

Copia Solicitante

Analista - Físicoquímico

Analista - Bacteriológico

Coordinador del Laboratorio



LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE BOYACÁ
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código: 404

Muestra N°	25	Recepción	09 de abril de 2007	Fecha de Toma	09 de abril de 2007
Solicitante	Municipio de Moniquirá			Teléfono	
Nombre: UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE I Dirección.: CALLE 18 No 4-57					
Departamento	Boyacá	Municipio	MONIQUIRA		
Datos de la muestra Lugar/ Pto.toma: Calle 18 No. 4-45 / Llave antes del medidor					
Dir. lugar	Calle 18 No. 4 - 45	Muestra tomada por:	HERNANDO RODRIGUEZ VIRVIASCAS		
Análisis	Fisicoquimico y Bacteriologico	Muestra Tratada	Bicida:Cloro	Muestra para	Vigilancia
Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	14.00	≤ 15	≤ 15	>15	Potable
Turbiedad		≤ 5	≤ 5	>5	
pH	7.92	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	Potable
Cloro Residual	0.22	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	Potable
Dureza Total	16.00	≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos	57.00	≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	Potable
Fosfatos	0.03	≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total	0.15	≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	Potable
Cloruros	10.80	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos	0.01	≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	≠ 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	≠ 0	Potable
Alcalinidad	14.99	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	0.80	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:
 La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquimico y Bacteriologico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: pH y cloro residual analizados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informe corresponden a muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos indice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Analizados	15.00	Suma de peso máximo analizado	27.50
IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Continuar vigilancia y control
 Copia Archivo

Analista Fisicoquimico

Analista Bacteriologico

Coordinador del Laboratorio

Mayo



LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE BOYACÁ
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código: 506

Muestra N°	28	Recepción	07 de mayo de 2007	Fecha de Toma	07 de mayo de 2007
Solicitante	Municipio de Monquirá			Teléfono	
Nombre:		UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE 1 Dirección.: CALLE 18 No 4-57			
Departamento	Boyacá	Municipio	MONQUIRA		
Datos de la muestra					
Lugar/ Pto.toma:		Calle 16 No. 8A - 07 / Grifo antes del medidor			
Dir. lugar	Calle 16 No. 8A - 07	Muestra tomada por:		HERNAN RODRIGUEZ ROJAS	
Análisis	Fisicoquímico y Bacteriológico	Muestra tratada	Bicloro:Cloro	Muestra para	Vigilancia
Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	11.00	≤ 15	≤ 15	>15	Potable
Turbiedad		≤ 5	≤ 5	>5	
pH	7.04	≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	Potable
Cloro Residual	0.58	≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	Potable
Dureza Total	24.96	≤ 160	>160 y ≤ 180	> 180	Potable
Sulfatos	32.00	≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	Potable
Fosfatos	0.03	≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total	0.22	≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	Potable
Cloruros	15.00	≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	Potable
Nitritos	0.01	≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Alcalinidad	7.87	≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	2.10	≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	Potable
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:

La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquímico y Bacteriológico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: En el Acta de toma de muestras los datos registrados son pH: 6.5 y Cloro: 1.5. Los resultados del informe corresponden a la muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos índice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Análizados	15.00	Suma de peso máximo analizado	27.50
IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Continuar vigilancia y control
Copia Archivo

Analista - Fisicoquímica

Analista - Bacteriológico

Coordinador del Laboratorio

Junio



LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE BOYACA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código: 703

Muestra N°	29	Recepción	04 de junio de 2007	Fecha de Toma	04 de junio de 2007
Solicitante	Municipio de Moniquirá			Teléfono	
Nombre:		UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE I Dirección.: CALLE 18 No 4-57			
Departamento	Boyacá	Municipio	MONQUIRA		
Datos de la muestra		Lugar/ Pto.toma: Carrera 7 No. 26 - 66 / Grifo - Sala de Proceso			
Dir. lugar	Carrera 7 No. 26 - 66	Muestra tomada por: MANUEL ANTONIO FONSECA SALAMANCA			
Análisis	Fisicoquímico y Bacteriológico	Muestra Tratada	Biocida:Cloro	Muestra para Vigilancia	
Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable	Potable
Sustancias Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Potable
Color	4.00	<= 15	<= 15	>15	Potable
Turbiedad		<= 5	<= 5	>5	
pH	7.00	>= 6.5 y <= 9	>= 6.5 y <= 9	< 6.5 ó >9	Potable
Cloro Residual	0.33	>= 0.2 y <= 1	> 1 y <= 1.3	< 0.2 ó > 1.3	Potable
Dureza Total	45.96	<= 160	> 160 y <= 180	> 180	Potable
Sulfatos	25.00	<= 250	> 250 y <= 350	> 350	Potable
Fosfatos	0.03	<= 0.2	> 0.2 y <= 0.4	> 0.4	Potable
Hierro total	0.03	<= 0.3	> 0.3 y <= 0.5	> 0.5	Potable
Cloruros	21.70	<= 250	> 250 y <= 300	> 300	Potable
Nitritos	0.01	<= 0.1	> 0.1 y <= 1	> 1	Potable
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Alcalinidad	8.99	<= 100	> 100 y <= 120	> 120	Potable
Acidez Mineral	2.00	<= 50	> 50 y <= 60	> 60	Potable
Magnesias		<= 36	> 36 y <= 60	> 60	

NOTA:

La muestra de agua analizada es apte para consumo humano desde el punto de vista Fisicoquímico y Bacteriológico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: pH y cloro residual analizados después de 6 horas de tomada la muestra. Los resultados del informe corresponden a muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos índice de riesgo en calidad de agua	
Parametros Analizados	15.00
IRCA Básico	0.00
Suma de peso máximo analizado	27.50
IRCA Básico Absoluto	0.00%

Continuar vigilancia y control
Copia Archivo

Analista - Fisicoquímico

Analista - Bacteriológico

Coordinador del Laboratorio



LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE BOYACÁ
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Código : 704

Muestra N°	30	Recepción	04 de junio de 2007
Fecha de Toma		04 de junio de 2007	
Solicitante	Municipio de Monquirá		Teléfono

Nombre: UNIDAD ADMINISTRADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE I Dirección.: CALLE 18 No 4-57

Departamento Boyacá Municipio MONQUIRA

Datos de la muestra Lugar/ Pto.toma: Calle 18 No. 4 - 53 / Grifo Lavavajilla Cocina

Dir. lugar Calle 18 No. 4 - 53 Muestra tomada por: MANUEL ANTONIO FONSECA SALAMANCA

Análisis Bacteriológico Muestra tratada Biocida:Cloro Muestra para Vigilancia

Parametro	Su Resultado	Potable	Segura	No Apta	Diagnostico
Olor		Aceptable	Aceptable	No Aceptable	
Sustancias Flotantes		Ausencia	Ausencia	Presencia	
Color		≤ 15	≤ 15	>15	
Turbiedad		≤ 5	≤ 5	>5	
pH		≥ 6.5 y ≤ 9	≥ 6.5 y ≤ 9	< 6.5 ó >9	
Cloro Residual		≥ 0.2 y ≤ 1	> 1 y ≤ 1.3	< 0.2 ó > 1.3	
Dureza Total		≤ 160	> 160 y ≤ 180	> 180	
Sulfatos		≤ 250	> 250 y ≤ 350	> 350	
Fosfatos		≤ 0.2	> 0.2 y ≤ 0.4	> 0.4	
Hierro total		≤ 0.3	> 0.3 y ≤ 0.5	> 0.5	
Cloruros		≤ 250	> 250 y ≤ 300	> 300	
Nitritos		≤ 0.1	> 0.1 y ≤ 1	> 1	
Coliformes Totales	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Ecoli	0.00	= 0	= 0	< 0	Potable
Alcalinidad		≤ 100	> 100 y ≤ 120	> 120	
Acidez Mineral		≤ 50	> 50 y ≤ 60	> 60	
Magnesia		≤ 36	> 36 y ≤ 60	> 60	

NOTA:

La muestra de agua analizada es apta para consumo humano desde el punto de vista Bacteriológico según decreto 475/1998 del Ministerio de Salud

Observaciones: Los resultados del informe corresponden a la muestra tomada por el técnico y recibida por el Laboratorio de Salud Pública.

Resumen análisis parametros básicos índice de riesgo en calidad de agua			
Parametros Analizados	2.00	Suma de peso máximo analizado	12.00
IRCA Básico	0.00	IRCA Básico Absoluto	0.00%

Continuar vigilancia y control
Copia Solicitante

Analista - Fisicoquímico

x _____
Analista - Bacteriológico

Coordinador del Laboratorio

III. Acciones emprendidas para el mejoramiento del funcionamiento integral del sistema de acueducto de Moniquirá.

◆ **Embelllecimiento de la planta de tratamiento.**



Figura J1. Jornadas de limpieza y organización.



Figura J2. Adecuación de Jardines



Figura J3. Identificación sitios de Planta de tratamiento.

◆ **Jornadas de mantenimiento**

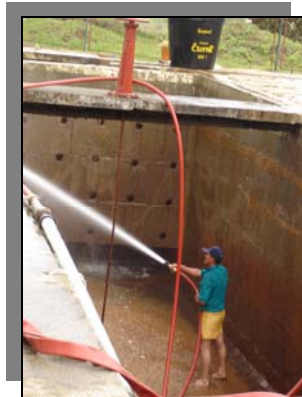


Figura J4. Lavados de planta.

◆ **Tapas aneo**



Figura J5. Adecuación de tapas



Figura J6. Adecuación de aneo

◆ **Conexión canaleta.**



Figura J7. Conexión aireador.

◆ **Implementación de elementos para el laboratorio.**



Figura J8. Nevera para conservación de reactivos y quipo para la determinación de coliformes totales.



Figura J9. Incubadora artesanal y Resultados muestra contaminada de coliformes.



Figura J10. Equipo de Computo

IV. INFORME PRIMER SEMESTRE AÑO 2007 EMITIDO POR EL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE- SIVICAP

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE –SIVICAP
 Instituto Nacional de Salud
 Parametros fisicoquímicos y bacteriológicos inadmisibles por municipio,
 índices de riesgo

Año: 2007

BOYACÁ , Período : 14-Ene-07 a 26-Jun-07

Municipio	Número de muestras	Porcentaje de muestras tratadas	Promedio de número de parametros evaluados	Parámetros inadmisibles según Decreto 475/98	Promedio de irca absoluto
ALMEIDA	3	100.0%	14	3,4,10,	14.0 %
AQUITANIA	12	100.0%	13	4,	15.1 %
ARCABUCO	8	0.0%	8	1,10,11,	77.1 %
BELEN	12	100.0%	12	4,	11.8 %
BERBEO	8	100.0%	15	1,4,10,11,	62.8 %
BETEITIVA	4	0.0%	13	1,3,7,10,11,13,	49.8 %
BOAVITA	22	100.0%	10	4,	4.6 %
BRICEÑO	4	100.0%	11	4,5,10,11,	33.8 %
BUENAVISTA	2	100.0%	15	1,4,10,	25.5 %
BUSBANZA	4	100.0%	14	4,5,12,	7.1 %
CALDAS	3	100.0%	14	1,3,4,10,	24.1 %
CAMPOHERMOSO	6	100.0%	14	1,4,10,	18.2 %
CERINZA	10	100.0%	12	4,	9.6 %
CHINAVITA	3	100.0%	14	4,10,11,	25.9 %
CHIQUINQUIRA	10	100.0%	12	1,	1.9 %
CHIQUIZA	5	0.0%	13	4,10,11,	54.4 %
CHISCAS	8	100.0%	15	4,12,	17.0 %
CHITA	11	100.0%	14	4,10,	13.7 %
CHITARAQUE	6	33.3%	13	4,10,	9.7 %
CHIVATA	5	80.0%	14	4,	15.5 %
CHIVOR	5	80.0%	14	4,	19.2 %
CIENEGA	4	100.0%	11	1,4,10,11,	21.8 %
COMBITA	4	75.0%	14	4,10,11,	32.7 %
COPER	4	100.0%	10	4,10,11,	31.9 %
CORRALES	2	100.0%	14	4,10,11,	29.8 %
COVARACHIA	14	92.9%	14	1,4,10,11,	41.6 %
CUCAITA	7	85.7%	14	4,10,	19.8 %
CUITIVA	5	100.0%	14	4,	9.4 %
DUITAMA	40	100.0%	14	4,	10.7 %
EL COCUY	8	100.0%	15	4,10,11,12,	29.5 %
EL ESPINO	8	100.0%	15	1,4,10,11,	51.0 %
FIRAVITOBA	3	100.0%	14	4,10,11,	35.6 %
FLORESTA	6	100.0%	14	4,10,	21.9 %
GACHANTIVA	2	100.0%	15	4,10,11,	44.5 %
GAMEZA	6	100.0%	14	1,4,10,11,	29.5 %
GARAGOA	6	100.0%	14		1.2 %
GUACAMAYAS	7	100.0%	15	1,4,	13.8 %

1:Color 2:Turbiedad 3:pH 4:Cloro residual 5:Dureza total 6:Sulfatos 7:Hierro 8:Cloruros 9:Nitritos
 10:Coliformes totales 11:Ecoli 12:Alcalinidad 13:Acidez mineral 14:Fosfatos 15:Magnesio 16:olor
 17:Sustancias Flotantes

Nota: Parámetros considerados en la fórmula del IRCA: 1 al 15

Si mínimo el 80% del parámetro evaluado de las muestras por municipio es potable, este se considera admisible.

INS-Laboratorio de Salud Ambiental -Oficina asesora de Planeación y Sistemas de información
 Jueves, 16 de Agosto de 2007

Página 144 de 164

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE –SIVICAP
Instituto Nacional de Salud
Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos inadmisibles por municipio,
índices de riesgo

GUATEQUE	10	100.0%	15	3,4,	24.9 %
GUAYATA	5	100.0%	15	1,4,10,11,	61.1 %
GÜICAN	12	66.7%	14	3,4,10,	28.8 %
IZA	8	75.0%	8	4,10,	15.9 %
JENESANO	7	100.0%	11	4,	5.7 %
JERICO	4	0.0%	14	3,10,11,	27.7 %
LA CAPILLA	8	100.0%	14	1,4,	21.1 %
LA UVITA	8	100.0%	14	4,	12.3 %
LA VICTORIA	7	28.6%	13	10,11,	24.6 %
LABRANZAGRANDE	10	0.0%	13	10,11,	56.0 %
MACANAL	7	100.0%	14	1,4,	14.4 %
MARIPI	5	100.0%	14	1,4,10,11,	57.8 %
MIRAFLORES	8	100.0%	14	1,4,	15.1 %
MONGUA	8	0.0%	13	1,10,11,	56.8 %
MONGUI	9	100.0%	13	1,4,	31.2 %
MONQUIRA	12	100.0%	11		0.3 %
MOTAVITA	5	60.0%	14	4,10,11,	47.8 %
MUZO	6	100.0%	15	3,4,	18.2 %
NOBSA	8	100.0%	12	4,10,	16.6 %
NUEVO COLON	9	0.0%	14	1,10,11,14,	38.9 %
OICATA	6	66.7%	14	4,10,	18.8 %
OTANCHE	7	100.0%	15	4,10,11,	24.9 %
PACHAVITA	12	100.0%	12	1,4,7,	17.4 %
PAEZ	4	100.0%	13	4,10,	22.2 %
PAIPA	12	100.0%	10	4,	4.8 %
PAJARITO	9	0.0%	14	10,11,	40.4 %
PANQUEBA	8	100.0%	14	4,10,	11.4 %
PAUNA	8	100.0%	14	4,	9.3 %
PAYA	6	100.0%	15	3,4,10,	29.7 %
PAZ DE RIO	11	100.0%	14	1,4,10,	16.8 %
PESCA	5	100.0%	13	1,4,10,11,14,	57.8 %
PISBA	9	0.0%	13	1,3,10,11,	44.0 %
PUERTO BOYACA	30	100.0%	10	5,12,	5.3 %
QUIPAMA	6	100.0%	15	4,	6.1 %
RAMIRIQUI	6	100.0%	13	4,10,11,14,	33.1 %
RAQUIRA	2	50.0%	14	1,10,11,	59.6 %
SABOYA	1	100.0%	15	1,4,10,11,	67.3 %
SACHICA	3	100.0%	15	1,	3.0 %
SAMACA	15	100.0%	11	3,4,	12.9 %
SAN EDUARDO	6	100.0%	15	4,10,	20.6 %
SAN JOSE DE PARE	9	88.9%	14	4,10,11,	34.8 %
SAN LUIS DE GACENO	10	100.0%	15	4,10,11,14,	20.3 %
SAN MATEO	15	0.0%	10	10,11,12,	66.2 %

1:Color 2:Turbiedad 3:pH 4:Cloro residual 5:Dureza total 6:Sulfatos 7:Hierro 8:Cloruros 9:Nitritos
10:Coliformes totales 11:Ecoli 12:Alcalinidad 13:Acidez mineral 14:Fosfatos 15:Magnesio 16:olor
17:Sustancias Flotantes

Nota: Parámetros considerados en la fórmula del IRCA: 1 al 15
Si mínimo el 80% del parámetro evaluado de las muestras por municipio es potable, este se considera admisible.

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA DE CALIDAD DE AGUA POTABLE –SIVICAP
 Instituto Nacional de Salud
 Parametros fisicoquímicos y bacteriológicos inadmisibles por municipio,
 índices de riesgo

SAN MIGUEL DE SEMA	8	100.0%	13	4,	18.4 %
SAN PABLO DE BORBUR	9	100.0%	15	1,4,5,10,11,12,	58.3 %
SANTA MARIA	10	100.0%	14	4,10,	15.6 %
SANTA ROSA DE VITERBO	7	71.4%	14	1,4,10,11,	45.3 %
SANTA SOFIA	3	100.0%	14	1,4,7,	16.5 %
SANTANA	8	0.0%	13	1,5,10,11,12,	66.2 %
SATIVANORTE	9	100.0%	9	4,10,11,	31.4 %
SATIVASUR	7	100.0%	11	4,10,11,	42.6 %
SIACHOQUE	3	33.3%	13	10,11,14,	37.1 %
SOATA	17	100.0%	11	4,10,11,	23.8 %
SOCHA	9	100.0%	10	1,4,	7.3 %
SOCOTA	4	0.0%	14	3,10,11,	29.2 %
SOGAMOSO	34	100.0%	8	4,	6.4 %
SOMONDOCO	8	50.0%	14	4,10,11,	30.8 %
SORA	6	100.0%	15	4,5,6,12,	17.4 %
SORACA	12	100.0%	14	4,10,11,14,	22.6 %
SOTAQUIRA	10	80.0%	10	1,4,7,10,11,	36.4 %
SUSACON	4	100.0%	15	1,4,7,10,11,	66.4 %
SUTAMARCHAN	2	100.0%	15	1,7,10,11,	37.3 %
SUTATENZA	4	100.0%	15	4,10,	19.5 %
TASCO	8	100.0%	13	4,	5.7 %
TENZA	3	100.0%	14	4,	15.1 %
TIBANA	2	100.0%	15	3,4,	10.9 %
TIBASOSA	5	100.0%	14	4,	12.3 %
TINJACA	2	50.0%	15	1,4,7,10,11,	64.6 %
TIPACOQUE	1	100.0%	12	4,10,11,	64.0 %
TOCA	5	100.0%	11	1,4,10,11,	68.2 %
TOGÚI	7	100.0%	14	4,	10.4 %
TOPAGA	1	100.0%	12	4,10,11,	64.0 %
TOTA	5	100.0%	15	4,10,11,	41.1 %
TUNJA	26	100.0%	9		1.4 %
TUNUNGUA	10	100.0%	12	4,7,10,11,12,	16.4 %
TURMEQUE	10	100.0%	13	4,10,14,	11.3 %
TUTA	3	100.0%	14	1,4,7,10,11,	33.2 %
TUTAZA	6	100.0%	14	1,4,7,	17.8 %
UMBITA	7	100.0%	15	4,14,	8.8 %
VENTAQUEMADA	7	85.7%	9	4,10,11,14,	55.7 %
VILLA DE LEYVA	12	91.7%	9	4,	14.4 %
VIRACACHA	2	100.0%	13	1,4,10,11,	59.5 %
ZETAQUIRA	17	100.0%	10	1,4,	11.3 %
Total muestras departamental	946	86.05%	13		27.9 %

1:Color 2:Turbiedad 3:pH 4:Cloro residual 5:Dureza total 6:Sulfatos 7:Hierro 8:Cloruros 9:Nitritos
 10:Coliformes totales 11:Ecoli 12:Alcalinidad 13:Acidez mineral 14:Fosfatos 15:Magnesio 16:olor
 17:Sustancias Flotantes

Nota: Parámetros considerados en la fórmula del IRCA: 1 al 15
 Si mínimo el 80% del parámetro evaluado de las muestras por municipio es potable, este se considera admisible.

ANEXO K

CERTIFICACIÓN DE TIEMPO DE SERVICIO PRESTADO EN EL ACUEDUCTO MUNICIPAL DE MONIQUIRÁ

REPUBLICA DE COLOMBIA



DEPARTAMENTO DE BOYACA

MUNICIPIO DE MONIQUIRA



SECRETARIA DE OBRAS Y
SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES

**EL SUSCRITO S.D SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
MUNICIPALES**

CERTIFICA:

Que JULIE KATERINE RODRIGUEZ GUERRERO, identificada con la cédula de ciudadanía No 23.783.880 de Moniquirá, prestó sus servicios al Municipio de Moniquirá, en las instalaciones del Acueducto Municipal, consistente en realizar pasantía del tiempo comprendido entre el 18 de diciembre de dos mil seis (2006) hasta el 30 de junio de dos mil siete (2007), realizando una evaluación del estado de la infraestructura y del personal que forma parte de la empresa, así como el monitoreo del sistema existente para el tratamiento de agua cruda y el control de la calidad de agua suministrada.

Se expide en Moniquirá a los diez (10) días del mes de julio de dos mil siete (2007).

ING. VITERBO GOMEZ CARVAJAL
S.D. Secretario de Obras y Servicios Públicos Municipales

VoBo D,R GUSTAVO HERNANDO RODRIGUEZ PARDO
Alcalde de Moniquirá

“MONIQUIRÁ SOMOS TODOS UNIDOS POR EL CAMPO Y LA CIUDAD”
CALE 18 No 4-53 Telefax 7282654