

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ADMINISTRATIVO, COMERCIAL Y
FINANCIERO EN LOS ACUEDUCTOS YARUMAL, CHOCHO - CANCELES Y LA
BANANERA DEL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

LUISA FERNANDA GIL RUIZ
YULIETH MARITZA SALAZAR ALADINO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
PEREIRA
2009

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ADMINISTRATIVO, COMERCIAL Y
FINANCIERO EN LOS ACUEDUCTOS YARUMAL, CHOCHO - CANCELES Y LA
BANANERA DEL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

LUISA FERNANDA GIL RUIZ
YULIETH MARITZA SALAZAR ALADINO

Proyecto de grado para optar al título de Administradoras del Medio Ambiente

DIRECTOR
JUAN MAURICIO CASTAÑO ROJAS
MAGISTER

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
PEREIRA
2009

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pereira, 27 de abril de 2009

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todo lo que nos ha dado

A nuestros familiares y amigos por el apoyo incondicional que siempre nos brindaron en esta etapa tan importante de nuestras vidas.

A nuestra asesora la Administradora del Medio Ambiente Juliana Valencia Quintero Co-investigadora del Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, quien siempre estuvo dispuesta a apoyarnos, guiarnos y brindarnos su conocimiento para culminar con éxito este proyecto.

A nuestro Director el Magister Juan Mauricio Castaño Rojas docente de la Universidad Tecnológica de Pereira, por todo su apoyo y colaboración.

A los representantes de los acueductos Yarumal, Chocho-Canceles y la Bananera, por su colaboración y apoyo durante todo este tiempo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la elaboración de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 MARCO LEGAL.....	7
2.2 SITUACIÓN DE LOS ACUEDUCTOS RURALES EN COLOMBIA.....	9
2.3 PROBLEMÁTICAS DEL SECTOR.....	10
2.4 GESTIÓN EMPRESARIAL.....	11
2.5 MODELO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA Y ANÁLISIS DE COSTOS EN SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA (SELTEC).....	12
2.6 SISTEMA TARIFARIO.....	13
2.7 PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA.....	15
3. METODOLOGÍA.....	18
3.1 OBJETIVO 1.....	19
3.2 OBJETIVO 2.....	22
3.3 OBJETIVO 3.....	23
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	25
4.1 OBJETIVO 1.....	25
4.1.1 Acueducto Yarumal.....	25

4.1.2 Acueducto Chocho-Canceles	33
4.1.3 Acueducto La Bananera.....	40
4.1.4 Planes de acción	43
4.2 OBJETIVO 2	51
4.2.1 Nivel 1. Institucionalizaicón de las tecnologías	51
4.2.2 Nivel 2. Aspectos socioculturales de la localidad.....	52
4.2.3 Nivel 3. Disponibilidad de recursos y materiales.....	56
4.2.4 Nivel 4. Riesgo sanitario y eficiencia de las tecnologías.....	56
4.2.5 Nivel 5. Análisis de costos	58
4.2.6 Nivel 6. Capacidad y disponibilidad de pago	60
4.3 OBJETIVO 3	68
4.3.1 Costos medios de administración (CMA).....	69
4.3.2 Costos medios de operación (CMO)	70
4.3.3 Costos medios de inversión (CMI).....	72
4.3.4 Costos medios de tasas ambientales (CMT).....	75
4.3.5 Tarifas.....	78
4.3.6 Tarifas actuales de los acueductos estudiados.....	84
4.3.7. Comparación tarifas arrojadas por SELTEC y resolución CRA 287 de 2004	88
5. CONCLUSIONES.....	90
6. RECOMENDACIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS.....	97

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Valores máximos según área	29
Cuadro 2. Porcentaje de cumplimiento de indicadores acueducto Yarumal	29
Cuadro 3. Grado de gestión empresarial	31
Cuadro 4. Puntaje matriz de autoevaluación preliminar Acueducto Chocho – Canceles	37
Cuadro 5. Porcentaje de cumplimiento de indicadores acueducto Chocho-Canceles.	39
Cuadro 6. Plan de Acción Acueducto Yarumal.....	44
Cuadro 7. Plan de Acción Acueducto Chocho – Canceles.....	46
Cuadro 8. Plan de Acción Acueducto La Bananera	48
Cuadro 9. Cuadro comparativo acueductos nivel 1 SELTEC.....	51
Cuadro 10. Resultados aspectos socioculturales de la localidad	53
Cuadro 11. Resultados ponderación capacidad de gestión	55
Cuadro 12. Fuentes de abastecimiento acueductos	56
Cuadro 13. Alternativas tecnológicas sostenibles Nivel 4	57
Cuadro 14. Alternativas tecnológicas sostenibles Nivel 4 todos los parámetros ...	58
Cuadro 15. Soluciones jerarquizadas de acuerdo con el costo mínimo del VPN Acueducto Yarumal (valores en miles de pesos)	59
Cuadro 16. Soluciones jerarquizadas de acuerdo con el costo mínimo del VPN Acueducto Chocho-Canceles (valores en miles de pesos)	59
Cuadro 17. Soluciones jerarquizadas de acuerdo con el costo mínimo del VPN Acueducto la Bananera (valores en miles de pesos)	60

Cuadro 18. Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto Yarumal.....	61
Cuadro 19. Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto Chocho - Canceles.....	61
Cuadro 20. Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto la Bananera.....	61
Cuadro 21. DAP técnicas no paramétricas de Turnbull y Kriström.....	65
Cuadro 22. Soluciones no sostenibles	67
Cuadro 23. Soluciones sostenibles jerarquizadas.....	67
Cuadro 24. Información general acueductos estudiados	68
Cuadro 25. Resultados Costos Medios de Administración (CMA)	69
Cuadro 26. Resultados Costos Medios de Operación y Mantenimiento (CMO)....	71
Cuadro 27. Promedio volumen de agua.....	72
Cuadro 28. Comparación CMO sin inversión y CMO con inversión	73
Cuadro 29. CMI por acueducto	74
Cuadro 30. Cálculo de CMI Resolución CRA 287 de 2004 (Valores en \$ año 2003)	75
Cuadro 31. Cuadro resumen CMT	77
Cuadro 32. Valor estimativo a pagar según caudal concesionado por la CARDER	77
Cuadro 33. CMT total año	77
Cuadro 34. Tarifa A sin inversión	79
Cuadro 35. Cálculo del CMI	80
Cuadro 36. Tarifa B Resolución CRA287/04.....	80
Cuadro 37. Tarifa C con inversión.....	81

Cuadro 38. Resumen Tarifas	82
Cuadro 39. Tarifa postimpuesto	83
Cuadro 40. Cargo fijo por estrato	84
Cuadro 41. Cargo fijo por consumo.....	84
Cuadro 42. Comparación tarifa actual y tarifas obtenidas con impuestos	85
Cuadro 43. Comparación capacidad y disponibilidad de pago con tarifas A B y C con impuestos	86
Cuadro 44. Comparación tarifas.....	88
Cuadro 45. Cuadro resumen metodologías y criterios tarifas.....	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa vereda Yarumal	26
Figura 2. Matriz preliminar Acueducto Yarumal.....	28
Figura 3. Matriz de autoevaluación verificación de IVOs Acueducto Yarumal	28
Figura 4. Matriz de autoevaluación verificación de IVOs Acueducto Yarumal (1)	32
Figura 5. Matriz de autoevaluación con compromisos sin IVO´s Acueducto Yarumal.....	32
Figura 6. Mapa veredas Chocho y Canceles.....	35
Figura 7. Matriz preliminar Acueducto Chocho – Canceles.....	38
Figura 8. Matriz de autoevaluación verificación IVO´s Acueducto Chocho – Canceles	38
Figura 9. Mapa vereda La Bananera.....	42

Figura 10. Costos Medios de Administración (\$/susc-mes)	70
Figura 11. Costos Medios de Operación (\$/m ³ -mes)	71
Figura 12. Comparación CMO sin inversión y CMO con inversión.....	73
Figura 13. CMI por acueducto	74
Figura 14. Tarifa A Sin Inversión	79
Figura 15. Tarifa B Resolución CRA 287/04	80
Figura 16. Tarifa C CMO con inversión	81
Figura 17. Resumen tarifas	82
Figura 18. Tarifas postimpuestos	83
Figura 19. Comparación tarifa actual y tarifas obtenidas	85
Figura 20. Comparación capacidad y disponibilidad de pago con tarifas A B y C.	87
Figura 21. Comparación tarifas	88

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Marco legal.....	7
Tabla 2. Fuentes de financiación de los Planes Departamentales de Agua.....	17
Tabla 3. Tabla resumen metodología.....	18
Tabla 4. Tarifas acueducto Yarumal.....	27
Tabla 5. Tarifas acueducto Chocho-Canceles.....	36

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Diligenciamiento matriz de autoevaluación acueducto Yarumal.	27
Fotografía 2. Vereda Canceles.....	33
Fotografía 3. Quebrada el Chamizo acueducto La Bananera	40

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Matriz de autoevaluación empresarial acueductos	98
Anexo B. Estratificación socioeconómica Acueducto La Bananera	99
Anexo C. Fichas SELTEC acueductos	100
Anexo D. Estructura tarifaria acueductos	101

ABSTRACT

This project was intended to make the assessment of the sustainability of rural aqueducts in three specific areas, the first related to the assessment of the organizations providing the service, the second with the application of a model for selecting technologies in accordance with the local conditions of each community using a software tool called SELTEC (Technologies and Cost Analysis Selection for Water Purification Systems) and the third with the tariff value calculation according to the CRA (Potable Water and Basic Cleaning Regulation Commission) Resolution 287 of 2004, these three methodologies were developed in three aqueducts Yarumal namely, Chocho-canceles and La Bananera, previously there is a brief description of the purpose of each:

First, for evaluating and qualifying the different aspects of the administrative area in each aqueduct, it was applied the methodology of Enterprise Culture Program of Environment, Home, and Territorial Development's Ministry. Between the three aqueducts, Yarumal had the best score thanks its enterprise management, followed for Chocho-Canceles; La Bananera took the last position because of it, actually is in legalization's process.

Second, the study focused in identifying the most sustainable technological alternative in purification plans for each aqueduct. For this stage, the methodology was based in the Model of Technologies and Cost Analysis Selection for Water Purification Systems (SELTEC, abbreviations in Spanish). This model was developed by CINARA Institute of Universidad del Valle. The study determined the following results in each system: *Filtration in Multiples Stages 4* for Yarumal, *Filtration in Multiples Stages 2* for Chocho-Canceles, and *Compact Plant* for La Bananera.

Finally, it was used the methodology established by Potable Water and Basic Cleaning Regulation Commission (CRA, abbreviations in Spanish) according to CRA 287/2004 Resolution with the purpose of identifying the tariff that guarantee recovery of management, investment, operation, and maintenance's costs in the aqueducts. In conclusion, found tariffs were huger than present tariffs. Therefore, subscribers wouldn't be able to assume the cost if the model were applied.

RESUMEN

El presente proyecto tenía como propósito realizar la evaluación de la sostenibilidad de acueductos rurales en tres áreas específicas, la primera relacionada con la evaluación empresarial de las organizaciones prestadoras del servicio, la segunda con la aplicación de un modelo de selección de tecnologías en conformidad con las condiciones locales de cada comunidad mediante el uso de una herramienta de software denominada SELTEC (*Selección de Tecnologías y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua*) y la tercera con el cálculo del valor tarifario de acuerdo a la Resolución CRA (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico) 287 de 2004; estas tres metodologías fueron desarrolladas en tres acueductos a saber Yarumal, Chocho-Canceles y La Bananera, a continuación se hace una breve descripción del propósito de cada una de ellas:

Primero se buscó identificar en qué estado se encontraban los diferentes aspectos del área administrativa que conforman para el caso particular de este trabajo tres acueductos rurales mediante la aplicación de la metodología del programa Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), con la cual se obtuvo un puntaje para cada acueducto, donde el acueducto Yarumal presentó una mejor gestión empresarial, seguido del acueducto Chocho-Canceles y por último el acueducto La Bananera, ya que en el momento se encuentra en proceso de legalización.

Segundo se pretendió identificar para estos tres acueductos la alternativa tecnológica más sostenible de plantas de potabilización para lo cual se aplicó el *modelo de Selección de Tecnologías y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC)*, del Instituto CINARA de la Universidad del Valle, arrojando como tecnologías sostenibles según las condiciones de cada acueducto las siguientes: *Filtración en Múltiples Etapas 4* para el acueducto Yarumal, *Filtración en Múltiples Etapas 2* para el acueducto Chocho-Canceles y *Planta compacta* para el acueducto La Bananera.

Por último se empleó la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) según Resolución CRA 287 de 2004, con el fin de identificar la tarifa que garantizara la recuperación de los costos de administración, inversión, operación y mantenimiento de los tres acueductos, al final se obtuvieron tarifas muy elevadas que sobrepasan las tarifas actuales y que los suscriptores no estarían en la capacidad de pagar.

1. INTRODUCCIÓN

Según el acuerdo 068 (2004), la debilidad institucional, los rezagos en inversiones y tarifas, la inestabilidad jurídica y regulatoria en las desigualdades de la distribución de los beneficios, son las principales dificultades de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en la zona rural del municipio de Pereira, lo cual ha limitado el acceso a servicios públicos domiciliarios de calidad en estas zonas rurales, especialmente en los más pobres.

Es por esto que el funcionamiento de muchos de los acueductos rurales no es sostenible además de la escasa capacitación, acompañamiento y destinación de recursos por parte de la Alcaldía municipal a través de la Unidad de Gestión Ambiental (UGAM), Departamento de Gestión Ambiental y la Secretaría de Desarrollo Rural; la Secretaría de salud, la Superintendencia de Servicios Públicos y demás entidades encargadas, lo que ha conllevado a que estos acueductos en el ámbito rural hoy en día no estén en la capacidad de brindar agua potable en cantidad, cobertura y continuidad adecuadas.

Por tal razón este trabajo está orientado a evaluar el servicio de acueducto en sus componentes técnico, administrativo, comercial y financiero en los acueductos Yarumal, Chocho - Canceles y la Bananera de la zona rural del municipio de Pereira aplicando diferentes metodologías como son: a). La Guía de Modernización Empresarial b). la aplicación del Modelo para Selección de Tecnología y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC), del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), y c).estimar la estructura tarifaria con base en la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) según la Resolución CRA No. 287 de 2004, utilizando como herramienta la cartilla No. 2 Costos y tarifas municipios menores y zonas rurales del Programa de Cultura Empresarial del MAVDT.

Es de anotar que este trabajo hace parte del proyecto evaluación de la sostenibilidad de acueductos rurales del grupo de investigación en agua y saneamiento básico (GIAS) de la Universidad Tecnológica de Pereira.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La mayoría de los acueductos rurales enfrentan un conjunto de problemas que amenazan su sostenibilidad, entre los más serios se encuentran: las estructuras organizacionales deficientes, estructuras financieras inadecuadas, falta de tecnologías apropiadas y problemas tarifarios, conllevando a la necesidad de definir medidas que permitan aumentar la eficiencia y calidad integral del servicio de agua potable en estas zonas rurales. Los acueductos Yarumal, Chocho - Canceles y la Bananera no son ajenos a este problema, razón por la cual se hace necesario realizar un diagnóstico que permita identificar el estado actual de cada uno de ellos, brindando las posibles alternativas para su mejoramiento buscando aumentar la calidad en la prestación del servicio y un cumplimiento en la medida de lo posible de los requisitos mínimos exigidos por la ley, dado que cada acueducto posee características diferentes.

Este proyecto busca que los acueductos Yarumal, Chocho - Canceles y la Bananera brinden el servicio de acueducto con criterios de cantidad, calidad, continuidad y cobertura, ya que cumplen una labor muy importante en estas poblaciones, pues son los encargados del abastecimiento de agua potable en estas zonas rurales del municipio de Pereira, donde no llega ninguna otra empresa prestadora del servicio.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General. Evaluar los componentes administrativo, comercial y financiero en los acueductos Yarumal, Chocho - Canceles y la Bananera de la zona rural del municipio de Pereira.

1.2.2 Objetivos Específicos

1.2.2.1 Emplear la metodología del Programa de Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en cada una de las organizaciones administradoras de los acueductos para obtener un diagnóstico de la situación actual de estos.

1.2.2.2 Realizar la selección de la tecnología de potabilización mediante la aplicación del modelo de Selección de Tecnología y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC), en cada uno de los acueductos.

1.2.2.3 Estimar la estructura tarifaria que garantice la recuperación de los costos de inversión y de operación y mantenimiento del sistema, aplicando la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico según Resolución CRA 287 de 2004.

2. MARCO TEÓRICO

Una de las mayores necesidades dentro del desarrollo mundial lo constituye el recurso hídrico, cuya cantidad y calidad cada día se ve amenazada por las deficientes e inoperantes políticas de manejo y aprovechamiento. El agua constituida como un valioso recurso, escaso en el tiempo y el espacio, sometido a la vulnerabilidad de la contaminación, de bajo costo y algunas veces sin las medidas legales de protección, requiere de un manejo integral que muchas veces no es puesto en la práctica. (CORPOCUENCAS, 2007)

Según CORPOCUENCAS (2007) en Colombia la cobertura en acueducto es del 86.1%, de alcantarillado del 71% y de saneamiento básico (incluye alcantarillado y soluciones alternativas de disposición de aguas servidas) es del 82%. Para el sector rural estos porcentajes son mucho menores, en acueducto la cobertura es del 53.1% y saneamiento básico 57.9% (Alcantarillado 15.2%, Soluciones individuales 42.7%)(DANE – ECV 2003); y de acuerdo con el Inventario Sanitario Rural realizado por el Ministerio de Ambiente, entre los años 2000 y 2002, de la población rural en Colombia, 5.4 millones aún no contaban con sistemas de abastecimiento de agua y 8.2 millones no tenían sistemas de saneamiento para disponer de aguas servidas y excretas, solamente 1.5 millones de personas recibían agua tratada.

A nivel mundial la situación no es muy diferente pues el abastecimiento de agua y los servicios de saneamiento son muy deficientes, especialmente para Asia y África, donde según datos del 2002 el 65% y el 27% de las poblaciones respectivamente carecían de abastecimiento de agua y el 80% y 13% respectivamente carecían del servicio de saneamiento, evidenciándose una problemática generalizada entorno al acceso a estos servicios (UNESCO, 2003).

La problemática mencionada anteriormente tiene unas causas de fondo, que se han tratado en varias conferencias internacionales, relacionadas con el tema del agua, y quizás uno de los aportes mas valiosos fue el resultado que se obtuvo en la conferencia de Dublín en 1992 en la cual se establecieron 4 principios que permiten ver el recurso hídrico de manera integral estos son: 1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, 2. El desarrollo y la gestión del agua debe involucrar a usuarios, planificadores y tomadores de decisiones, 3. El papel de la mujer es fundamental en el abastecimiento, la protección y la gestión del agua, y 4. El agua debe ser reconocida como un bien económico. Estos principios fueron reconocidos en la Conferencia de Dublín y es por ellos que la GIRH es aceptada universalmente como la forma de manejar los recursos hídricos escasos de manera sostenible (Moriarty et al, 2006).

Con el fin de mejorar la gestión del recurso hídrico bajo los principios de Dublín, en muchos países se ha llevado a cabo una reforma del sector de agua potable y saneamiento básico, en Colombia la última adecuación del sector se relaciona con la descentralización administrativa, fiscal y política que abordó el país a partir de 1986. A través de esta adecuación sectorial se buscó oxigenar el sistema decisonal y de prestación de servicios a cargo del estado, debido al cúmulo de problemas represados, las manifestaciones de inconformidad social, la ineffectividad e ineficacia de las organizaciones vigentes y el agotamiento de las fórmulas centralistas. Desde el punto de vista del sector, la descentralización se convirtió en el medio para que una vez más se planteara la búsqueda de un esquema que garantizara la efectividad de su razón de ser y su óptima operatividad (Cuervo, 2004).

2.1 MARCO LEGAL

A continuación se presenta el marco legal para los acueductos rurales (ver tabla 1)

Tabla 1. Marco legal

Tipo de norma	Título de la norma	Artículo que aplica	Contenido
LEY 142 DE 1994	Por la cual se establece el régimen de servicios públicos y se dictan otras disposiciones	Art.2	Intervención del Estado en los servicios públicos
		Art.3	Instrumentos de la intervención Estatal
		Art.7	Competencia de los departamentos para la prestación de los servicios públicos.
		Art.5	Competencia de los municipios en cuanto a la prestación de los servicios públicos.
		Art.10	Libertad de empresa.
		Art.15.	Personas que pueden prestar los servicios públicos.
		Art.17	Naturaleza: son sociedades por acciones cuyo objeto es la prestación de los servicios públicos
		Art.20	Régimen de las empresas de servicios públicos en municipios menores y zonas rurales.
		Art. 86	El régimen tarifario.
		Art.87	Criterios para definir el régimen tarifario.

Tabla 1. (Continuación)

Tipo de norma	Título de la norma	Artículo que aplica	Contenido
LEY 142 DE 1994		Art.90	Elementos de las fórmulas de tarifas
		Art. 163	Fórmulas tarifarias para empresas de acueducto y saneamiento básico.
LEY 373 DE 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.		
LEY 99 DE 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.	Art. 1	Principios Generales Ambientales.(5,7)
		Art. 43	Tasas por utilización de aguas
RESOLUCIÓN CRA No. 287 DE 2004	Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado	Art. 33	Cálculo del Costo Medio de Inversión
		Art. 38	Costos Medios de Administración
		Art. 39	Costos Medios de Operación
		Art. 40	Costos Medios de Tasas ambientales
		Art. 41	Costos Medios de Inversión
		Art. 42	Cálculo del Costo Medio de Largo Plazo.
ACUERDO 068 DE 2004	Por medio del cual se adopta el reglamento para el manejo y operación de los acueductos rurales en el municipio de Pereira		
DECRETO NÚMERO 1575 DE 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano	Art. 3	Características del agua para consumo humano
		Art. 4	Responsables de la vigilancia y control para garantizar la calidad del agua para consumo humano
		Art. 8	Responsabilidades de las direcciones departamentales, distritales y municipales de salud.
		Art. 9	Responsabilidades de las personas prestadoras.
		Art. 10	Responsabilidades de los usuarios.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se relacionan algunos de los decretos, leyes y resoluciones que rigen a las empresas prestadoras del servicio de acueducto en el país, además el acuerdo 068 de 2004 que es de carácter municipal el cual determina el manejo y la operación de los acueductos rurales en el municipio de Pereira.

Cabe resaltar que aunque existe la normatividad no es del todo aplicable a los acueductos rurales pequeños, pues los problemas se ven reflejados en la prestación deficiente del servicio, por ejemplo con la Ley 142 / 94 en el proceso de descentralización de la prestación de los servicios públicos no se tuvo previsto la capacidad administrativa, financiera, comercial, técnica y de operación y mantenimiento en los municipios (CEPIS/OPS, 2002)

2.2 SITUACIÓN DE LOS ACUEDUCTOS RURALES EN COLOMBIA

Según Quiroz et al (2006), la prestación del servicio de agua y saneamiento básico en este país se caracteriza por sistemas que cubren un área territorial específica, dada la dispersión geográfica de las diferentes localidades, razón por la cual existen muy pocos sistemas con cobertura regional; lo que hace que en el país existan una gran cantidad de entes prestadores de servicios públicos domiciliarios.

En Colombia existen 11.552 organizaciones prestadoras de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento básico en la zona rural según el Inventario Sanitario Rural. Los modelos institucionales que se emplean para la prestación de estos servicios son diferentes comparados con los de la zona urbana: 90,5% de las entidades son de carácter comunitario tales como juntas administradoras, juntas de acción comunal, asociaciones de usuarios y en menor medida, entidades de carácter cooperativo; solamente el 17,2% de las entidades están registradas ante la Cámara de Comercio, lo que implica que por lo menos el 88,8% tampoco están registradas ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, tal como lo establece la Ley 142 de 1994 y demás normatividad legal vigente. (Política pública de abastecimiento de agua y saneamiento básico para la zona rural de Colombia, 2004)

De las 11.552 organizaciones, se obtuvieron los siguientes datos: el 31,8% emiten factura, el 7,7% han elaborado estudios de costos y tarifas, de conformidad con la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y el 10,5% de los sistemas de distribución cuentan con micromedición. Con base en la muestra del Inventario Sanitario Rural, 61,9% de los empleados tiene educación básica primaria y 6,5% tienen grado de nivel técnico; 21,2% de las organizaciones han recibido capacitación en fontanería y

10,5% en administración. De las 682 entidades que manejan plantas de tratamiento, 48% ha recibido capacitación en operación y mantenimiento, y de 1.259 que tienen desinfección y planta de tratamiento, el 40% se ha capacitado en control de la calidad del agua. (Ibíd.)

2.3 PROBLEMÁTICAS DEL SECTOR

Las organizaciones encargadas de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en los municipios pequeños y zona rural del país dependen únicamente de sus capacidades y gestión, debido a los cambios ocurridos en el sector de agua y saneamiento en las últimas décadas (Ministerio de Desarrollo Económico, 2002 citado por Valencia y Benavides, 2004).

La responsabilidad de garantizar la prestación de los servicios de agua y saneamiento fue otorgada a los municipios luego del proceso de descentralización, con el fin de lograr una mejora en la destinación específica de los recursos, sin embargo la sostenibilidad de las inversiones en los pequeños municipios y zonas rurales sigue en riesgo por las limitaciones y deficiencias que todavía se presentan (UNESCO 2000, citado por Valencia y Benavides, 2004). *La gran mayoría de los municipios presentan debilidad institucional y financiera para cumplir sus obligaciones.* (Ministerio de Desarrollo Económico, 2002 citado por Valencia y Benavides, 2004). Lo anterior lo ratifica Quiroz et al (2006), donde asegura que a partir de la descentralización se hizo más evidente la debilidad de los gobiernos locales para apoyar el sector rural y para optimizar el servicio en las cabeceras municipales, detectándose deficiencias en el desarrollo institucional de los entes administradores y en el fortalecimiento de sus capacidades.

Según Valencia y Benavides (2004), lo anterior se refleja en el resultado del diagnóstico sectorial, en el cual se señala que entre los mayores problemas del sector están: a). Deficiente calidad en la prestación del servicio, b). Limitada capacidad de gestión de las entidades prestadoras de los servicios, c). Bajos niveles de calificación del recurso humano y d). Escaso desarrollo científico y tecnológico.

Además según el documento CONPES 3383 (2005), muchas administraciones municipales han ignorado o utilizado ineficientemente los instrumentos disponibles para cumplir con el mandato constitucional que sobre ellas recae: el de asegurar la prestación eficiente de los servicios de agua potable y saneamiento básico en sus territorios; de igual forma no han adelantado la transformación empresarial para la

prestación de los servicios, mantienen estructuras ineficientes y no han aplicado las metodologías tarifarias.

2.4 GESTIÓN EMPRESARIAL

Según García (2004), el ente administrador es de gran importancia para el buen funcionamiento de los acueductos. La ley establece que se pueden organizar como Asociaciones de Usuarios, Cooperativas o Juntas Administradoras. Pero las comunidades que no han tienen la posibilidad de tener contacto institucional aún no saben acerca de cambios en las normas y comúnmente siguen eligiendo tres personas (presidente, tesorero y secretaria) para que manejen el sistema, y generalmente estas personas no tienen los conocimientos necesarios en cuanto a la tecnología en uso ni sobre su operación y mantenimiento. Conforme lo expresa una funcionaria (citada por García 2004) la cual asegura que *muchos de los miembros de las Juntas no conocen el funcionamiento de los acueductos, sus conocimientos en administración son pocos, lo cual genera dificultades para realizar labores de gestión que mejoren el acueducto.*

En este sentido surge la Gestión Comunitaria como opción de prestación de los servicios de agua, en ella las comunidades organizadas forman un ente administrador que tiene reconocimiento jurídico y es autónomo en sus decisiones, normalmente quienes lo conforman no poseen remuneración alguna, pero contratan quien se encargue de las labores de operación y mantenimiento y según la complejidad del sistema y de la capacidad económica de la comunidad, pueden contratar personal para las labores administrativas. Lo anterior se estableció en Colombia, y en algunos otros países de América Latina, desde finales de la década del 60. En la actualidad los prestadores del servicio de agua en el sector rural del país son principalmente organizaciones de tipo comunitario como son: Juntas Administradoras, Juntas de Acción Comunal, Asociaciones de Usuarios y algunos casos de entidades cooperativas, en conjunto corresponden al 90.5% (García, 2004).

Por otra parte la gran mayoría de los acueductos rurales no están registrados ante la Comisión Reguladora ni envían ninguna información a la Superintendencia de Servicios Públicos, muchos de ellos desconocen la existencia de estos organismos y escasamente los más avanzados han tramitado su personería jurídica. (Ibíd)

El programa de Cultura Empresarial se creó en el marco de la política pública del sector de agua potable y saneamiento básico, con el fin de brindar soluciones

estructurales y sostenibles en el largo plazo para la prestación de los servicios de agua y saneamiento en los distintos municipios del país. (MAVDT, 2002)

Este programa se constituye en una estrategia principal para apoyar la gestión de las entidades prestadoras de estos servicios, con el fin de que alcancen sus metas de modernización empresarial en un contexto de sostenibilidad financiera y ambiental. En el marco de este programa se ha desarrollado una herramienta de apoyo para la modernización de las entidades prestadoras de los servicios públicos en municipios menores y zonas rurales del país, cuyo propósito es servir de guía práctica para que las empresas de servicios públicos lleven a cabo con sus propios medios y recursos el levantamiento de la información básica del cumplimiento de los compromisos de gestión o proyectos suscritos con el Ministerio de Desarrollo Económico y establecer procedimientos ágiles para su actualización. (Ministerio de Desarrollo Económico, 2002).

El objetivo general del programa es crear Cultura Empresarial en los entes prestadores de servicios públicos de agua potable y saneamiento básico, que les permita modernizar su gestión e incrementar la continuidad, calidad y cobertura de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, en los municipios menores y zonas rurales del país.

2.5 MODELO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA Y ANÁLISIS DE COSTOS EN SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA (SELTEC)

Diferentes autores han destacado la importancia de formular criterios en el proceso de selección de tecnología para sistemas de abastecimiento de agua, algunos han encaminado su trabajado específicamente al sistema de tratamiento, incluyendo como criterio de selección el costo de las diferentes opciones tecnológicas. Algunos han hecho énfasis en la protección de las fuentes de abastecimiento de agua; otros recomiendan seleccionar la tecnología con base en la calidad del agua en la fuente y los objetivos del tratamiento según la reglamentación vigente (Galvis, 2003); El modelo de Selección de Tecnología y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC), se desarrolló en el marco del concepto de sostenibilidad, considerando tanto los aspectos inherentes a las tecnologías y riesgo sanitario de las fuentes de abastecimiento como los aspectos socioculturales, institucionales, económicos y financieros. A pesar de que este modelo ha sido inicialmente desarrollado para Colombia, gran parte de los criterios y la metodología utilizada pueden ser aplicados a otros países de la región. Este modelo es una herramienta de planeación concebida para contribuir a mejorar la toma de decisiones relacionadas con la selección de tecnología para el tratamiento de agua para consumo

humano; está orientado a poblaciones entre 500 y 30.000 habitantes, lo cual incluye al sector rural nucleado, el pequeño y el mediano municipio y los asentamientos urbanos marginales de las grandes ciudades. (Galvis y Vargas, 2000)

La tecnología solo será útil en la medida en que la comunidad se apropie de ella o sea que pueda operarla, mantenerla y sostenerla a través del tiempo con un mínimo de apoyo institucional externo. Ésta debe amoldarse a la cultura local y no al contrario. En tal sentido esta debe corresponder a las expectativas y deseos de hombres y mujeres de la comunidad, teniendo presente el nivel del servicio requerido y su disponibilidad y voluntad de pago, lo mismo que su capacidad de operación y mantenimiento. Si la tecnología excede las capacidades financieras, técnicas o administrativas de la comunidad usuaria se convierte en un desperdicio de recursos, de escasa eficacia o en últimas se queda sin utilización. (Argueta, 2007).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1995), se debe emplear tecnología que sea práctica y económicamente viable, que satisfaga las necesidades de los usuarios y resulte socialmente aceptable. La tecnología apropiada se caracteriza por su adecuación sociocultural, su carácter asequible, la facilidad de mantenimiento con las destrezas de los miembros de la comunidad, el máximo uso de materiales o piezas de repuesto disponibles en la localidad, sus características fácilmente comprensibles y su eficiencia técnica. Esta elección depende de toda una gama de factores técnicos y no técnicos que han de ser objeto de análisis, debate y, por último, acuerdo entre el organismo y la comunidad.

2.6 SISTEMA TARIFARIO

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1995), la característica más deseable de un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento es la sostenibilidad. Para que sea sostenible, deben quedar cubiertos todos sus costos, los cuales deben ser un objetivo importante de los servicios públicos en todos los países especialmente en los países en desarrollo, donde siguen careciendo de acceso a los servicios demasiadas personas. Estos países no pueden correr el riesgo de incurrir en gastos que generen déficit basándose en las posibilidades que ofrece la alta tecnología y con la idea de que ya los cubrirán en algún momento los consumidores o el gobierno. Además de la recuperación y la contención de costos, los dos principios básicos de una gestión financiera acertada son a). *La cobertura con los recursos disponibles* (todas las necesidades son cubiertas en todo momento) y b). *El mantenimiento de la liquidez* (siempre se

debe contar con el efectivo necesario). Los métodos empleados para tener una cobertura completa con los recursos disponibles varían según las circunstancias; en la mayor parte de los países en desarrollo, el mantenimiento de la liquidez es condición indispensable para la cobertura permanente.

Es indispensable introducir mejoras administrativas y financieras para afrontar las limitaciones presupuestarias y utilizar el agua en forma óptima. Es necesario mejorar la asignación de las inversiones, el tamaño de éstas y la oportunidad de su utilización, cubrir todos los costos, diversificar y aumentar las fuentes de ingresos fijos. Es cada vez más necesario en particular en los países en desarrollo y en las zonas rurales, que las comunidades se organicen para construir, operar y mantener por sí mismas las instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento, obteniendo de ellas los máximos beneficios y asegurando la cobertura de todos los costos. (íbid)

De igual forma de acuerdo con el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente / Organización Panamericana de la Salud CEPIS / OPS (2002) especifica que las tarifas son uno de los problemas que se presenta en la prestación del servicio de agua potable debido a que los niveles tarifarios empleados por las empresas de servicios, en general, no cubren ni siquiera los costos de operación y mantenimiento de los sistemas, lo cual significa que ninguna empresa privada podría llevar a cabo la prestación de los servicios con los niveles tarifarios actuales. Las empresas que hoy realizan la prestación de los servicios deben actualizar sus tarifas de acuerdo con las pautas creadas por la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA); de acuerdo con la Ley 142 de 1994, la tarifa debe cubrir los costos económicos en el marco de un concepto de eficiencia, esto incluye administración, operación e inversión y remuneración al capital. La Ley define las fuentes estatales de subsidio y estipula que deben dirigirse a cubrir la inversión.

Con base en lo anterior la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) expidió la Resolución CRA 287 de 2004 *por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado*; dicha resolución va de la mano con la Cartilla No. 2 Costos y Tarifas municipios menores y zonas rurales del Programa de Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la cual tiene como objetivo aplicar los criterios de *simplicidad* (elaboración de fórmulas tarifarias de fácil comprensión) y de *transparencia* (las tarifas serán explícitas y de conocimiento público), permitiendo su fácil comprensión y aplicación en las localidades pequeñas.

2.7 PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA

Hasta el año 2007, las fuentes de recursos para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico habían sido el Sistema General de Participaciones (SGP), tarifas ajustadas al marco tarifario vigente, regalías, recursos propios de las empresas, otros recursos de los presupuestos territoriales, aportes de las Corporaciones Autónomas Regionales y los aportes del Gobierno Nacional que eran otorgados según la Ley 715 de 2001. Debido a la ineficiente asignación de estos recursos en ese mismo año se crean los Planes Departamentales de Agua según el documento Conpes 3463 *Planes departamentales de agua y saneamiento para el manejo empresarial de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo*, como estrategia para forjar cambios en el manejo empresarial de los servicios de acueducto y alcantarillado de todo el país; para ajustar los lineamientos de la política que se definieron en el documento Conpes 3383 *Plan de Desarrollo del Sector de Acueducto y Alcantarillado*, con el fin de afrontar las limitaciones que se han planteado: (i) desorganización de la industria y poco aprovechamiento de economías de escala; (ii) desarticulación de las distintas fuentes de recursos; (iii) deficiente planificación, falta de integralidad y de visión regional; (iv) difícil acceso a crédito; y (v) demoras en los procesos de modernización empresarial. (Conpes, 3463)

Los Planes Departamentales de agua (PDA) serán la base para lograr este objetivo debido a que se tendrá una estructura descentralizada más ordenada, otorgando visión integral y regional, además un aumento en la eficiencia y eficacia del estado en las acciones de apoyo al desarrollo del sector, ya que los agentes coordinadores serán los departamentos (íbid)

Estos planes buscan: a). efectiva coordinación interinstitucional al interior de cada nivel y entre diferentes niveles de gobierno, b). acelerar el proceso de modernización empresarial del sector en todo el territorio nacional, c). aprovechar economías de escala mediante la estructuración de esquemas regionales de prestación, d). articular las diferentes fuentes de recursos y facilitar el acceso del sector a crédito; e). ejercer un mejor control sobre los recursos y el cumplimiento de la regulación, y f). contar con planes de inversión integrales con perspectiva regional, de corto, mediano y largo plazo (íbid).

Los PDA se basan los siguientes principios (Conpes 3463):

1. Fortalecimiento a nivel institucional con el apoyo de una Gerencia Integral, entre la Gobernación y el Gobierno Nacional.

2. Planes de inversión integrales con perspectiva regional cofinanciando la preinversión la Nación.
3. Articulación de diferentes fuentes de recursos: Sistema General de Participaciones, tarifas ajustadas al marco tarifario vigente, regalías, recursos propios de las empresas, otros recursos de los presupuestos territoriales, aportes de las Corporaciones Autónomas Regionales y los aportes del Gobierno Nacional.
4. Manejo transparente de los recursos, a través de esquemas fiduciarios (Nación) y un esquema de rendición de cuentas del departamento a las entidades de control y a la ciudadanía.
5. Acceso eficiente a crédito para apalancar inversiones a corto plazo.
6. Estructuración de operadores especializados, creación y fortalecimiento de organizaciones comunitarias eficientes en coordinación con el departamento y el apoyo técnico de la Nación para la prestación de los servicios según el diagnóstico, con el fin de aprovechar al máximo las economías de escala.
7. Según el avance de los compromisos se hará efectivo el apoyo de la Nación a los departamentos.
8. Articulación de fuentes de recursos, transparencia y compromisos locales.
9. Fortalecimiento de la gestión en zonas rurales mediante programas de asistencia técnica, capacitación y adopción de tecnologías costo-efectivas y sostenibles.
10. Articulación de las políticas y acciones de agua potable y saneamiento con instrumentos de desarrollo urbano.

Con la entrada en vigencia de los Planes Departamentales de Agua las fuentes de financiación son las mismas de la ley 715 de 2001 cambiando específicamente su forma de asignación. A continuación se relacionan las fuentes de financiación de los PDA (ver tabla 2).

Tabla 2. Fuentes de financiación de los Planes Departamentales de Agua

FUENTE	TIPO	BENEFICIARIOS	REQUISITOS
REGALÍAS	Directas	Departamento, municipios	Autorización Asamblea (Ordenanza)
	Escalonadas	Departamento	Ventanilla única
			Autorización Asamblea (Ordenanza)
			Aprobación Consejo Asesor de Regalías
	Indirectas	Departamento, municipios	Ventanilla única
			Aprobación Consejo Asesor de Regalías y autorización Concejos municipales
LEY 715/2001	Transferencias	Municipios	Acuerdo de Concejo Municipal
CRÉDITO	Externo	Entidades territoriales	Cumplimiento indicadores Ley 358 de 1997, 617 de 2000 y 819 de 2003
			Aval de la Nación para endeudamiento
	Local	Entidades territoriales	Línea de crédito de tasa compensada Findeter
			Cumplimiento indicadores Ley 358 de 1997 y 617 de 2000
CARs	Regional	Entidades territoriales	Aprobación Consejo Directivo
PGN (AUDIENCIAS PÚBLICAS CONSULTIVAS)	Nacional	Departamentos	Audiencias públicas consultivas
			Aprobación vigencias futuras (cuando se requiera)
Tarifas	Local	Empresas de servicios públicos	Esquema tarifario vigente

Fuente: Conpes 3463

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de este trabajo consistió en la aplicación de tres tipos de metodologías diferentes, dado los distintos enfoques que presenta cada objetivo y la heterogeneidad de cada acueducto, razón por la cual se realizaron modificaciones en estas con el fin de adaptarlas a cada contexto. A continuación se hace una breve descripción de cada una de ellas (ver tabla 3):

Tabla 3. Tabla resumen metodología

	Objetivos	Herramienta utilizada	Actividades	Producto
OBJETIVO 1	Emplear la metodología del Programa de Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en cada uno de los acueductos para obtener un diagnóstico de la situación actual de estos.	Cartilla No. 9 Guía de Modernización Empresarial municipios menores y zonas rurales, del Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	APLICACIÓN DE LA PRIMERA MATRIZ DE AUTOEVALUACIÓN	Puntaje preliminar de la gestión empresarial de cada acueducto
			APLICACIÓN DE LA SEGUNDA MATRIZ DE AUTOEVALUACIÓN CON REVISIÓN DE INDICADORES DE VERIFICACIÓN OBJETIVA	Puntaje final de la gestión empresarial de cada acueducto.
			FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN Y ANÁLISIS	Documento diagnóstico final de la Gestión Empresarial de cada uno de los acueductos.
OBJETIVO 2	Aplicar el modelo conceptual para Selección de Tecnología y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC), en cada uno de los acueductos.	Software para la Selección de Tecnología Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC)	REVISIÓN DEL MODELO	Datos para alimentación del modelo
			RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	
			CORRER EL MODELO	Tecnología ambientalmente apropiada para cada uno de los acueductos
			ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA APROPIADA	

Tabla 3. (Continuación)

Objetivos		Herramienta utilizada	Actividades	Producto
OBJETIVO 3	Estimar la estructura tarifaria que garantice la recuperación de los costos de inversión y de operación y mantenimiento del sistema, aplicando la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico según Resolución CRA 287 de 2004.	Cartilla número dos “Costos y Tarifas Municipios Menores y Zonas Rurales”, del Programa de Cultura Empresarial, del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y Resolución CRA 287	COMPARACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA CRA SEGÚN RESOLUCIÓN CRA 287 Y CARTILLA No. 2 DEL MAVDT	Metodología final a aplicar para cada acueducto.
			ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DEL MODELO EN EXCEL	Tarifa plena propuesta para cada acueducto

Fuente: Elaboración propia

3.1 OBJETIVO 1

Emplear la metodología del Programa de Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en cada una de las organizaciones administradoras de los acueductos para obtener un diagnóstico de la situación actual de estos.

Este objetivo se basó en la cartilla No. 9 Guía de Modernización Empresarial municipios menores y zonas rurales, del Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la cual tiene como objetivo brindar una herramienta que ayude a la modernización de los servicios públicos por medio de modelos sencillos, que al ser adaptados, a las condiciones locales de cada entidad, le permita dar cumplimiento a los compromisos o proyectos de gestión, y recopilar de manera adecuada la información y evidencias de cumplimiento.

La cartilla No. 9 se resume en una matriz de autoevaluación la cual comprende seis áreas que son: administrativa, comercial, financiera, operativa, técnica e institucional y legal, cada una se divide en una serie de compromisos los cuales la entidad debe cumplir para obtener la calificación de cada área. En su orden la calificación máxima a obtener en cada área es: 100, 200, 150, 180, 70, 300, para un total de 1000 puntos por entidad. El puntaje se asigna según la cantidad de

Indicadores de Verificación Objetiva (IVO's), estos son evidencias de cumplimiento de los compromisos de la organización, son las pruebas tangibles de los procesos que se desarrollan allí. El servicio a evaluar era sólo el de acueducto, razón por la cual las casillas se diligenciaron utilizando el número 2 tal como lo especifica la matriz. Es de aclarar que no todos los compromisos que maneja esta matriz son aplicables en estos acueductos rurales, por ende no se califican 90 preguntas sino solo 81; A continuación se da una breve explicación del contenido de cada una de las áreas:

- **Área Administrativa:** Está conformada por los siguientes elementos:
 - Definir las calidades, número y funciones de las personas necesarias: administración del recurso humano.
 - Definir los materiales, herramientas y equipos necesarios para el funcionamiento de la empresa: administración de los recursos materiales.

- **Área Comercial:** Los principales aspectos que constituyen esta área son:
 - El registro de suscriptores
 - La medición del consumo
 - Los costos y tarifas
 - La facturación, la cobranza y el recaudo
 - La atención a los usuarios

- **Área financiera:** Sobre esta área recaen las siguientes responsabilidades:
 - La administración y orientación de los recursos financieros
 - La estimación de los ingresos del servicio, la programación del uso de los mismos.
 - El manejo de los correspondientes registros presupuestales, contables y financieros que deben ser objeto del respectivo control por parte de la comunidad usuaria y de los entes de control y vigilancia del estado.
 - La identificación de las fuentes alternativas de recursos para la financiación de los programas de expansión de cobertura, de rehabilitación o reparación de los sistemas, de optimización del servicio, etc.
 - La identificación de los costos administrativos, de operación y mantenimiento que genera la prestación del servicio y que servirán como referencia para el estudio y definición de las tarifas de acueducto que deben pagar los usuarios. Entre otras.

- **Área Operativa:** Está conformada por los siguientes elementos:
 - Operación de la planta de tratamiento, manejo de sustancias químicas, pruebas de calidad del agua, planos de redes del sistema, entre otros.

- **Área Técnica:** Comprende principalmente:
 - La elaboración del plan anual de obras e inversión, procedimientos para licitaciones y compras y la aplicación de las normas técnicas del RAS 2000. De los 6 ítems de esta área sólo se tuvieron en cuenta 3 debido a las exigencias, dado que son acueductos muy pequeños para los cuales no aplica.

- **Área Legal e Institucional:** Comprende todos los requisitos legales para la conformación de la empresa entre ellos, los estatutos, estudios de costos y tarifas, proceso de transformación empresarial, estratificación socioeconómica entre otros.

Primero se tuvo un acercamiento con las personas encargadas del acueducto (presidentes, fontaneros, secretaria y contadora) con el fin de dar a conocer el procedimiento a seguir y definir los responsables de suministrar la información por cada área, seguido se llevó a cabo la entrevista con cada uno de los responsables, teniendo en cuenta para la primera matriz únicamente la información brindada por cada uno de ellos, acorde al conocimiento sobre el acueducto; de esta primera matriz se obtuvo un puntaje preliminar. Posteriormente se procedió a revisar la documentación para verificar la información que se obtuvo en la primera matriz, haciendo uso de los indicadores de verificación objetiva (IVOs) establecidos allí, con el fin de comprobar si la información suministrada era real. A partir de esta segunda matriz se obtuvo un puntaje final el cual sirvió de base para formular el plan de acción para cada acueducto, dando prioridad a los compromisos más accesibles y que permitieran una mayor organización de cada acueducto.

3.2 OBJETIVO 2

Realizar la selección de la tecnología de potabilización mediante la aplicación del modelo para Selección de Tecnología y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC), en cada uno de los acueductos.

Este objetivo se desarrolló utilizando el software del modelo SELTEC (última fecha de actualización año 2003), creado por el Instituto Cinara de la Universidad del Valle para la Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico (actualmente adscrito al MAVDT). Este modelo permite identificar las tecnologías más apropiadas para el tratamiento de agua para consumo humano, está orientado a poblaciones entre 500 y 30.000 habitantes. Cuenta con seis (6) niveles (empezando desde el cero) cada uno actúa como filtro descartando las tecnologías que no cumplen con las condiciones de sostenibilidad de acuerdo a los valores asignados a las variables (datos de entrada) para una aplicación específica.

El modelo se corrió en Windows XP; los datos de entrada fueron recopilados a través de entrevistas iniciales, y visitas a cada uno de los acueductos, análisis de laboratorio e información suministrada por otros estudiantes que desarrollaron su trabajo de grado en los acueductos objeto.

Se procedió a correr el modelo ingresando los datos obtenidos para cada nivel. Hasta el nivel No. 3 el programa trabaja con alternativas tecnológicas generales como son ciclo completo (CC), remoción de hierro y manganeso (RHI) entre otros. De ahí en adelante el modelo involucra las diferentes opciones tecnológicas correspondientes a cada alternativa haciendo subdivisiones. Fue necesario modificar algunos de los datos de entrada del modelo con el fin de que este arrojará resultados más consistentes, por ejemplo en los costos medios de administración (CMA).

Por último el programa arroja las soluciones tecnológicas sostenibles jerarquizadas según la capacidad y disponibilidad de pago con sus respectivos costos y la tarifa promedio para el primer año de funcionamiento de la planta de potabilización.

3.3 OBJETIVO 3

Estimar la estructura tarifaria que garantice la recuperación de los costos de inversión y de operación y mantenimiento del sistema, aplicando la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico según Resolución CRA 287 de 2004.

Para el logro de este objetivo se aplicó la metodología de la cartilla número dos “Costos y Tarifas Municipios Menores y Zonas Rurales”, del Programa de Cultura Empresarial, del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; esta cartilla “permite calcular de forma sencilla la estructura de costos y tarifas partiendo de una información mínima como el número de suscriptores, el volumen de agua producida, consumos, gastos de administración, costos de operación e inversiones que se estén realizando y / o que se hayan programado; de una manera práctica de forma tal que puede ser utilizada por municipios pequeños, organizaciones comunitarias y pequeñas empresas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado (MAVDT, 2005).

Esta cartilla está fundamentada en la Resolución CRA 151 de 2001 Regulación integral de los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo y Resolución CRA 287 de 2004 por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.

Se tienen en cuenta los costos medios asociados con la prestación del servicio de acueducto, tales como:

a). Costos medios de administración (CMA): Son los gastos en los que la entidad administradora incurre para prestar un servicio de manera permanente a todos los usuarios. Incluyen principalmente los salarios del área administrativa con todas las prestaciones de ley, papelería, útiles de oficina, gastos de facturación entre otros. Estos costos hacen referencia al cargo fijo.

b). Costos medios de operación y mantenimiento (CMO): son los costos necesarios para operar y mantener los sistemas de acueducto y alcantarillado, de forma tal que se garantice la prestación permanente del servicio a todos los usuarios. Incluyen principalmente los salarios del fontanero y operarios de la planta de tratamiento (si la hay) con todas las prestaciones sociales, los insumos químicos, las herramientas para reparaciones y mantenimiento entre otros.

c). Costos medios de inversión (CMI): son aquellos en que incurre una entidad prestadora del servicio para ampliar la capacidad de producción y suministro del sistema de acueducto y alcantarillado con el fin de atender el crecimiento de la demanda, mejorar el estado de las instalaciones actuales y reponer los componentes que hayan cumplido con su período de vida útil. Incluyen expansión o ampliación, reposición y rehabilitación y remuneración o rentabilidad. Existen tres opciones para calcularlos, en este caso se utilizaron dos de ellas, ya que son más sencillas de aplicar teniendo en cuenta que la información que requieren está al alcance de los acueductos: a). Estimar la necesidades anuales de inversión: Consiste en calcular los costos medios de inversión junto con los costos medios de operación, es decir, incluyendo los CMI como un gasto más de los CMO, para ello se estiman unas necesidades de inversión futura, que es un valor que representa los gastos en que debe incurrir el acueducto para garantizar la expansión o reposición de las redes y b). Obtener una aproximación según la demanda: Se debe calcular la demanda promedio por suscriptor con base a los registros históricos de consumo, además se tiene en cuenta el crecimiento de la población según el DANE, estos dos valores, (el promedio de consumo de agua por suscriptor y el porcentaje de crecimiento de la población) se cruzan con la tabla del artículo 33 de la Resolución CRA 287 de 2004, obteniéndose los CMI.

d). Costos medios de tasas ambientales (CMT): son los pagos que deben hacer las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado por utilizar el medio ambiente como fuente de recursos, el agua, o como receptor de desechos contaminantes. La metodología tarifaria exige estimar por separado el costo de las tasas ambientales, razón por la cual no deben haberse incluido al calcular los gastos de administración ni los costos de operación. En la actualidad las tasas ambientales reglamentadas son las tasas por uso de agua y las tasas retributivas por vertimientos puntuales o contaminación hídrica.

Los criterios anteriores son necesarios para establecer la tarifa que se debe cobrar a cada uno de los suscriptores.

$$Tarifa = CMA + (CMLP \times consumo\ mensual)$$

$$CMLP = CMO + CMI + CMT$$

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 OBJETIVO 1

Emplear la metodología del Programa de Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en cada una de las organizaciones administradoras de los acueductos para obtener un diagnóstico de la situación actual de estos.

Se debe tener en cuenta que los tres acueductos en estudio sólo suministran el servicio de acueducto, razón por la cual la matriz se diligenció con el número 2, valor correspondiente a este servicio, sin embargo el acueducto La Bananera tiene instalado el servicio de alcantarillado pero actualmente no ha implementado un sistema tarifario para este.

A continuación se analizan los resultados obtenidos en cada acueducto:

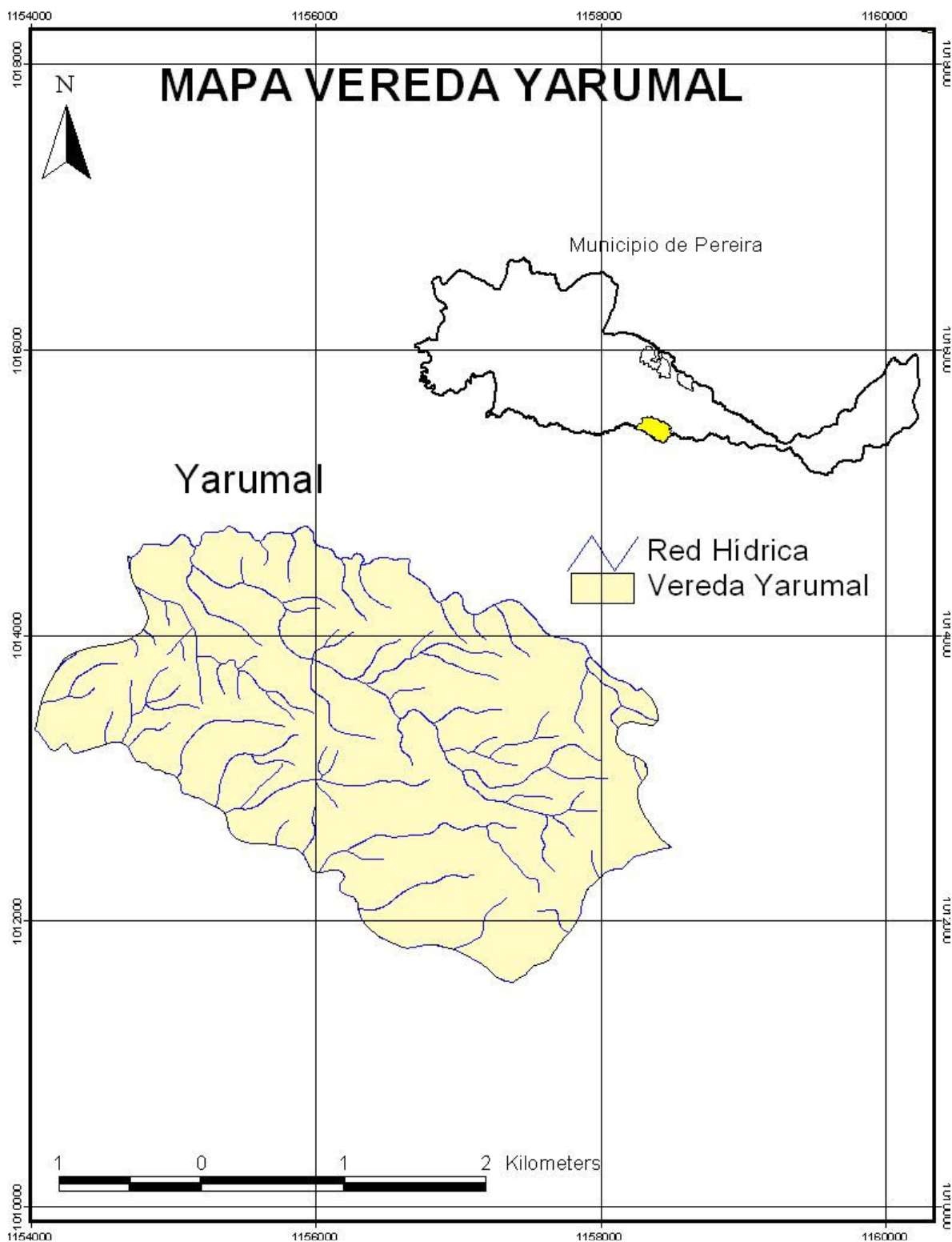
4.1.1 Acueducto Yarumal

4.1.1.1 Generalidades del acueducto:

El acueducto se encuentra ubicado en la Vereda Yarumal (ver figura 1), su esquema organizacional es asociación de usuarios, razón por la cual se identifica con el nombre de *Asociación de Usuarios del Acueducto Yarumal* con NIT 900.040.015-6, la Junta Administradora está compuesta por el presidente, vicepresidente, secretario y fiscal.

El acueducto se surte de las quebradas El Paraíso afluente de la quebrada Cestillal y Las Palmas afluente del río Barbas, que abastecen a 130 viviendas. En ambas quebradas se tienen bocatomas de dique con rejilla de fondo, desarenador de doble compartimiento con 3 m³ de capacidad. Desde las Palmas se lleva el agua al tanque de almacenamiento de 120 m³ de allí va al tanque de reserva de 60 m³ que también recibe el agua captada en El Paraíso. En este lugar se clora el agua y se distribuye a todos los usuarios. Todas las conducciones son en tubería P.V.C., hacen desinfección del agua y todos los usuarios tienen micromedición. (Expediente 1342 CARDER)

Figura 1. Mapa vereda Yarumal



Fuente: Laboratorio de sistemas de información geográfica (SIG). Facultad de Ciencias Ambientales

El acueducto tuvo su primera concesión mediante la Resolución 016 de enero de 1995, en la cual se les permitió utilizar un caudal de 8 L/s de la quebrada Las Palmas y obtuvo renovación mediante Resolución 823 de 2007, en la cual se concede utilizar un caudal total de 4.5 L/s de las quebradas Las Palmas (3 L/s) y El Paraíso (1.5 L/s) en jurisdicción del municipio de Pereira, para consumo humano y usos domésticos y agropecuarios de 130 viviendas por un término de 5 años, durante este tiempo el acueducto debe cancelar una suma equivalente al 3.6% del salario mínimo mensual legal vigente por semestre anticipado (Expediente 1342 CARDER). En la actualidad el acueducto cuenta con 132 suscriptores y los estratos y tarifas se relacionan en la tabla 4.

Tabla 4. Tarifas acueducto Yarumal

Asociación de usuarios Acueducto Yarumal Tarifas 2008

Estrato	Tarifa
1	4,500
2	5,500
3	9,000
ESPECIAL	15,000
EXONERADA	3,000
ESPECIAL	30,000

Fuente: Acueducto Yarumal

4.1.1.2 Resultados y análisis

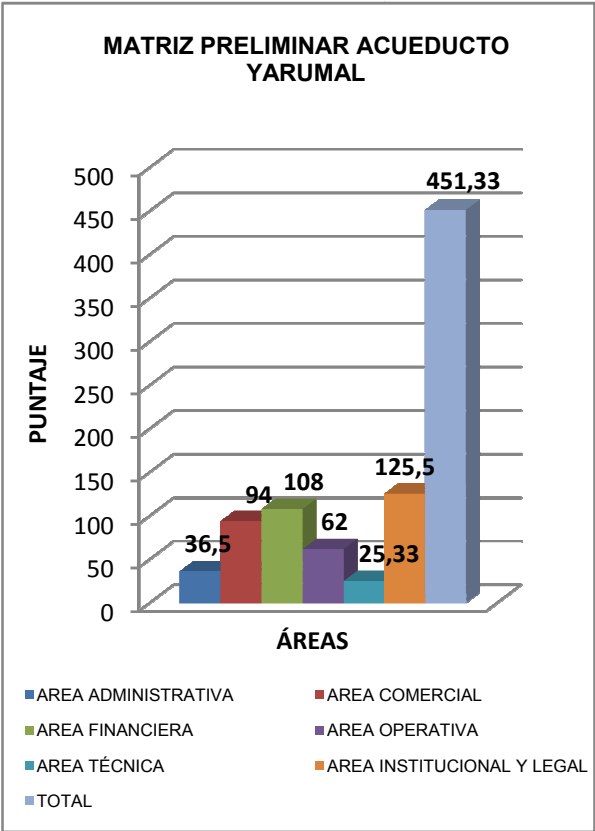
Fotografía 1. Diligenciamiento matriz de autoevaluación acueducto Yarumal.



Los datos para diligenciar la primera y segunda matriz de autoevaluación se obtuvieron con la colaboración del presidente del acueducto, el fontanero y la contadora, dado que los tres manejan información diferente (ver fotografía 1). La matriz preliminar se diligenció con base en la información suministrada por cada uno de ellos, luego se procedió a realizar la verificación de estos resultados, utilizando los indicadores de verificación objetiva (IVOs) los cuales arrojaron el resultado de la segunda matriz.

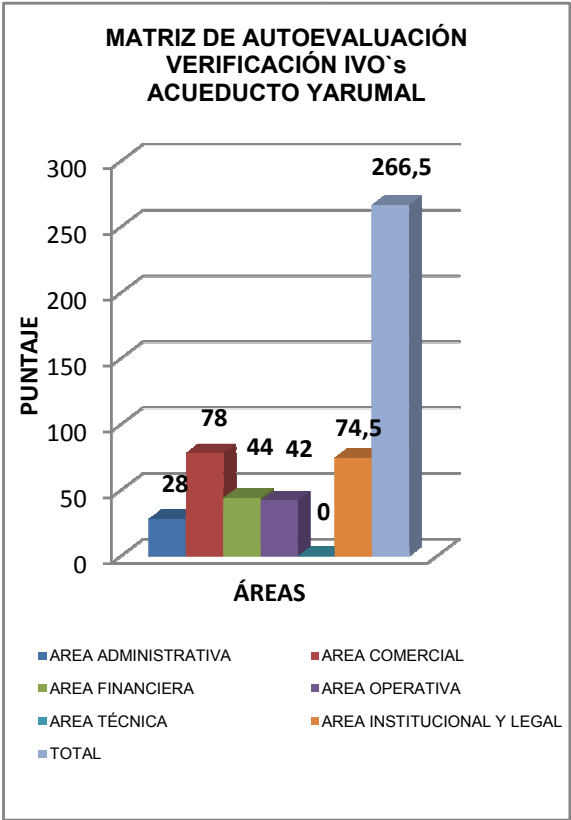
Con base en lo anterior se pudo determinar que la gestión empresarial del acueducto pasó de *acceptable* (451.33) en la matriz preliminar, a *regular* (266.5) en la matriz de autoevaluación con verificación de IVOs, debido a que muchos Indicadores de Verificación Objetiva (IVOs) no pudieron ser verificados, porque no fue posible tener acceso a la información, ya que los procedimientos existen pero no están documentados (Ver figuras 2 y 3).

Figura 2. Matriz preliminar Acueducto Yarumal



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Matriz de autoevaluación verificación de IVOs Acueducto Yarumal



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los puntajes obtenidos después de la verificación de los IVOs se puede evidenciar que las diferentes áreas son deficientes debido a que están muy lejos del puntaje máximo para cada una de ellas (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Valores máximos según área

ÁREA	PUNTAJE
ÁREA ADMINISTRATIVA	100
ÁREA COMERCIAL	200
ÁREA FINANCIERA	150
ÁREA OPERATIVA	180
ÁREA TÉCNICA	70
ÁREA INSTITUCIONAL Y LEGAL	300
TOTAL	1000

Fuente: Matriz de autoevaluación

Las áreas que presentan mayores cambios son, el área financiera con una disminución en el porcentaje de cumplimiento de 42.7%, el área técnica la cual presentaba un porcentaje de cumplimiento de 36.2 % en la matriz preliminar y bajó a cero por ciento en la matriz con verificación de IVOs, y por último se encuentra el área institucional y legal la cual presentó una disminución del 17 % con respecto a la matriz preliminar (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de cumplimiento de indicadores acueducto Yarumal

ÁREA	PUNTAJE MATRIZ PRELIMINAR	% DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE MATRIZ CON VERIFICACIÓN IVOs	% DE CUMPLIMIENTO	DISMINUCIÓN EN %
ÁREA ADMINISTRATIVA	36,5	36,5	28	28,0	8,5
ÁREA COMERCIAL	94	47	78	39,0	8,0
ÁREA FINANCIERA	108	72	44	29,3	42,7
ÁREA OPERATIVA	62	34,4	42	23,3	11,1
ÁREA TÉCNICA	25,33	36,2	0	0,0	36,2
ÁREA INSTITUCIONAL Y LEGAL	125,5	41,8	74,5	24,8	17,0
TOTAL	451,33		266,5		

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se relacionan los compromisos de las áreas que presentaron mayores cambios, los cuales no se llevaban a cabo al momento de verificar los IVOs:

- **Área financiera:**

Se ha elaborado y gestionado la aprobación del presupuesto anual de la entidad prestadora de los servicios?

No fue posible aprobar el presupuesto anual, debido a que en la Asamblea General de Usuarios del Acueducto Yarumal, programada para este año, no hubo quórum, para lo cual se necesitaba una asistencia de 67 suscriptores que pudieran votar y aprobar el presupuesto anual.

El cambio de los demás ítems de ésta área que pasaron de ser positivos a negativos se debió principalmente a que la actual contadora del acueducto, quien maneja ésta información no la facilitó y al aplicar la primera matriz se tuvieron en cuenta como positivos según la entrevista realizada, lo cual al no ser verificado disminuyó significativamente el puntaje.

- **Área técnica**

Los compromisos de esta área son muy complejos para ser tenidos en cuenta en los acueductos rurales pequeños, pues de los seis compromisos tres no son aplicables como la adopción de las normas técnicas del RAS 2000 y los procedimientos para licitaciones y compras, y los otros tres son aplicables pero no se tienen como una prioridad para estos acueductos, pues se trata de procedimientos para la administración de planos, memorias técnicas y plan anual de obras e inversiones y no se tiene el personal capacitado para desarrollarlos.

- **Área institucional y legal**

Se ha creado y puesto en funcionamiento la oficina de peticiones, quejas y recursos?

El acueducto atiende las peticiones, quejas y recursos en la casa del actual presidente Dr. Horacio Gallego, pero no se tiene un control de estas, debido a que no se lleva un reporte de atención de reclamos, y según el nivel de importancia de la petición se da respuesta por escrito.

Se ha implementado el plan de cuentas definido por la SSP?

Este ítem en la primera matriz era positivo, pero no se pudo verificar, debido a que en el acueducto no le dan importancia en las reuniones a este tipo de procesos como para aprobarlo en un acto administrativo, dado que es llevado por la contadora.

Cuadro 3. Grado de gestión empresarial

CONCEPTO	PUNTAJE
Gestión deficiente	< 199
Gestión regular	200-399
Gestión aceptable	400-599
Gestión buena (modernizada)	600-799
Gestión excelente	800-999

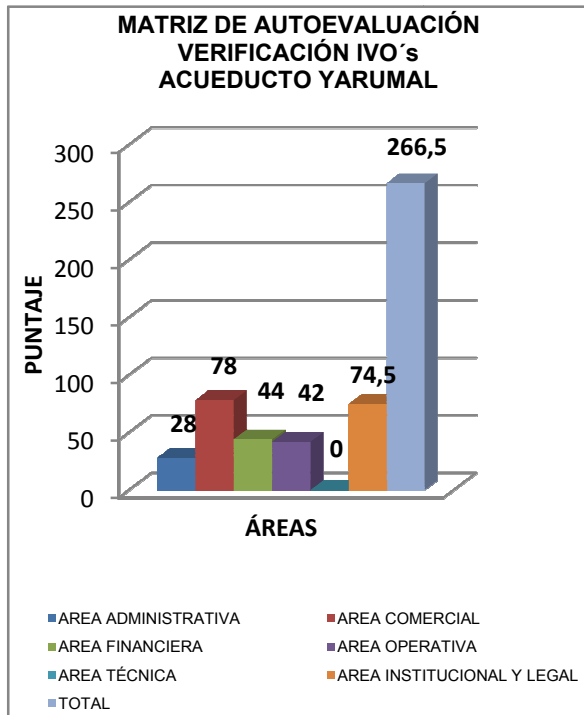
Fuente: Matriz de autoevaluación

Según el puntaje obtenido por el acueducto Yarumal, luego de revisar los IVOs, se evidencia que este acueducto presenta una gestión regular (266.5) (ver cuadro 3), uno de los factores más importantes para la obtención de este puntaje, fue la falta de acceso a la información financiera, la cual es transversal a la mayoría de las áreas.

Debido a los resultados anteriores, se tuvo en cuenta una nueva matriz de autoevaluación, la cual se diligenció teniendo en cuenta procesos que se llevan a cabo, pero que no cumplen con los Indicadores de Verificación Objetiva (IVOs), y se comparó con la matriz de autoevaluación con indicadores verificados.

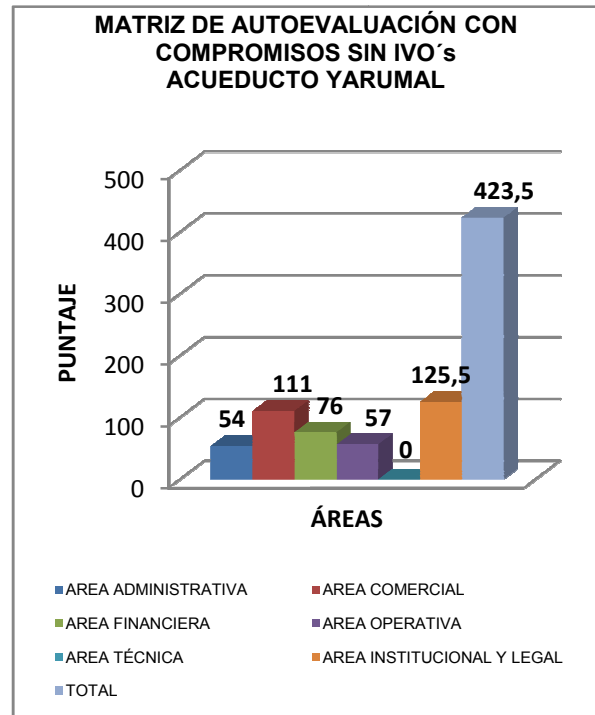
Para la elaboración de la *matriz de autoevaluación con procesos sin IVOs*, se tuvieron en cuenta todos aquellos procesos que se llevan a cabo, pero que no poseen el IVO, en la mayoría de los casos el acto administrativo, además se pusieron positivos procesos de manejo del contador del acueducto los cuales vienen implícitos en el manejo contable. Obteniendo los siguientes resultados:

**Figura 4. Matriz de autoevaluación
verificación de IVOs Acueducto Yarumal (1)**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5. Matriz de autoevaluación con
compromisos sin IVO's Acueducto Yarumal**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las figuras 4 y 5, si se tienen en cuenta estos procesos, el acueducto seguiría teniendo una *gestión aceptable* al tener un puntaje de 423.5, mostrando un mejor desempeño en el área comercial, financiera e institucional y legal notándose un aumento de 33, 32 y 51 puntos respectivamente, obteniendo una mejora considerable con respecto a la segunda matriz con verificación de IVOs.

Por otro lado al realizar la comparación con el primer estudio realizado entre el 2005-2006 por un convenio entre la Universidad Tecnológica de Pereira y el Municipio se pudo observar que el acueducto bajó 44 puntos al pasar de 310 a 266 manteniendo una gestión regular pero acercándose a deficiente, lo cual evidencia que el acompañamiento por parte de la academia a este tipo de asociaciones es fundamental para llevar a cabo los diferentes procesos.

4.1.2 Acueducto Chocho-Canceles

4.1.2.1 Generalidades del acueducto:

Fotografía 2. Vereda Canceles



El acueducto Chocho-Canceles se encuentra ubicado en la vereda Canceles (ver fotografía 2) toma sus aguas de tres quebradas (Quebrada la Mina, Quebrada la Olleta (La Estrella), y Quebrada la Bella (finca La Cachucha) estas desembocan en un mismo punto cuatro cuadras más arriba de la represa del acueducto; allí hay una bocatoma de fondo, un tanque desarenador pequeño y a 145 m de este un segundo tanque desarenador más grande, donde está la llave con la cual se regula el flujo del agua que llega al tanque de almacenamiento que se encuentra ubicado en el Chocho. La tubería del sistema de acueducto está compuesta un 80% en PVC y un 20% en asbesto cemento. El lavado del tanque de almacenamiento se hace en invierno cada mes, en verano cada 3 meses, tiene una capacidad de 324 m³, la cloración se realiza cada 4 días.

El acueducto abastece 260 viviendas y 192 suscriptores, de las veredas Chocho y Canceles (ver figura 6), cobra una tarifa mensual por el servicio de acueducto a una estratificación socioeconómica propia donde 132 viviendas pertenecen al estrato uno (1) y se les cobra una tarifa de 8.000 pesos, 36 viviendas en estrato

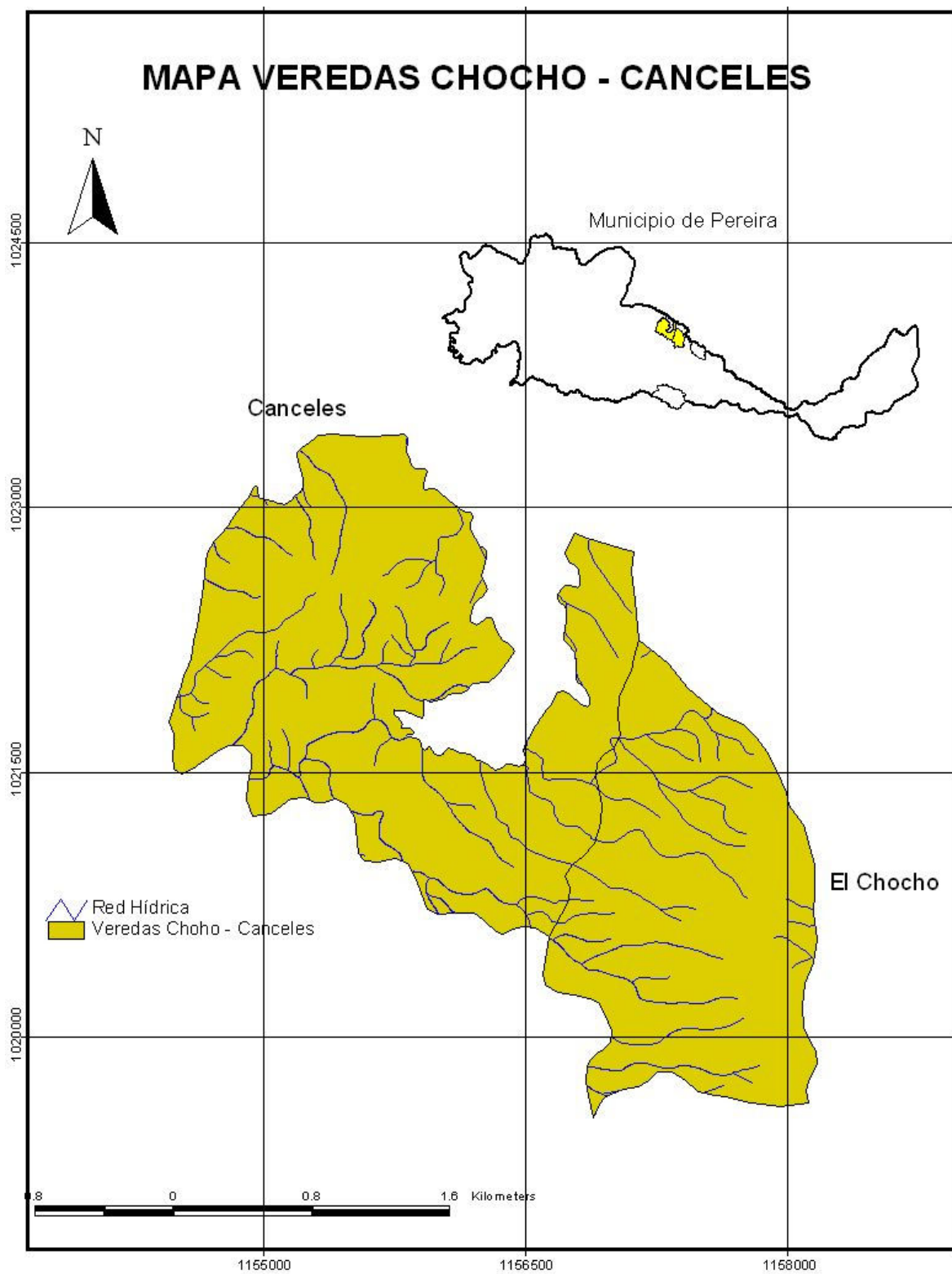
dos (2) con una tarifa de 11.500 pesos, 23 viviendas en estrato tres (3) con una tarifa de 15.500 pesos y una establecimiento comercial (Restaurante el Mirador) en estrato cuatro (4) con una tarifa de 85.150, las tarifas anteriores son para un consumo básico de 20 m³, de ahí en adelante el valor del metro cúbico adquiere otro valor según el estrato (ver tabla 5).

Las facturas son entregadas entre los días ocho (8) y diez (10) de cada mes y los cortes de pago se hacen los días 18 del mismo, los recaudos se realizan a través de bancos, el fontanero o la oficina.

El acueducto se encuentra dividido en diferentes sectores:

1. La mina con 44 suscriptores y 66 viviendas
2. La Cecilia con 25 suscriptores y 30 viviendas
3. Altos Canceles con 20 suscriptores y 30 viviendas
4. Langarilla con 13 suscriptores y 17 viviendas
5. El Chocho con 20 suscriptores y 35 viviendas
6. La Cancha con 5 suscriptores y 7 viviendas
7. Sanjón Hondo con 4 suscriptores y 6 viviendas
8. Carretera Canceles con 10 suscriptores y 17 viviendas
9. Morrón con 2 suscriptores y 3 viviendas
10. Guayabal con 15 suscriptores y 24 viviendas
11. Danubio con 12 suscriptores y 14 viviendas
12. Tabares con 13 suscriptores y 15 viviendas

Figura 6. Mapa veredas Chocho y Canceles



Fuente: Laboratorio de sistemas de información geográfica SIG. Facultad de Ciencias Ambientales

Tabla 5. Tarifas acueducto Chocho-Canceles

**Asociación de usuarios Acueducto Chocho – Canceles.
Tarifas de cobro para el año 2008**

ESTRATO 1	\$ 8.000
Cargo Fijo	\$ 4.000
De 0 A 20 m3	\$ 200
De 21 A 40 m3	\$ 300
De 41 EN ADELANTE	\$ 450

ESTRATO 2	\$ 11.500
Cargo Fijo	\$ 5.200
De 0 A 20 m3	\$ 300
De 21 A 40 m3	\$ 400
De 41 EN ADELANTE	\$ 500

ESTRATO 3	\$ 15.500
Cargo Fijo	\$ 6.500
De 0 A 20 m3	\$ 400
De 21 A 40 m3	\$ 550
De 41 EN ADELANTE	\$ 650

TARIFA MÍNIMA CON CLORO **\$ 8.000**
Se ajustó el \$ 6,425

Fuente: Acueducto Chocho-Canceles

4.1.2.2 Resultados y análisis

Para recolectar la información se tuvo un primer acercamiento con la Sra. Martha García secretaria del acueducto, la cual nos proporcionó la mayoría de la información dado que en su casa se encuentra ubicada la oficina del acueducto; allí se tiene un archivo con todos los documentos relacionados con el mismo. La información de operación del acueducto fue suministrada por el Sr. Diego Villegas fontanero, el cual tiene este cargo hace aproximadamente 30 años al igual que la secretaria.

En este primer acercamiento se pudo observar que las diferentes áreas no se acercan al puntaje máximo, siendo las *áreas financiera y técnica* las más deficientes con una calificación de cero (0) puntos, debido a que no cuentan con el personal con las competencias necesarias para manejar estas áreas como es común en la mayoría de los acueductos rurales; las áreas que mejor se

encuentran son la *comercial* con un porcentaje de cumplimiento del 37.5 % y la *institucional y legal* con un 33.3% (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Puntaje matriz de autoevaluación preliminar Acueducto Chocho – Canceles

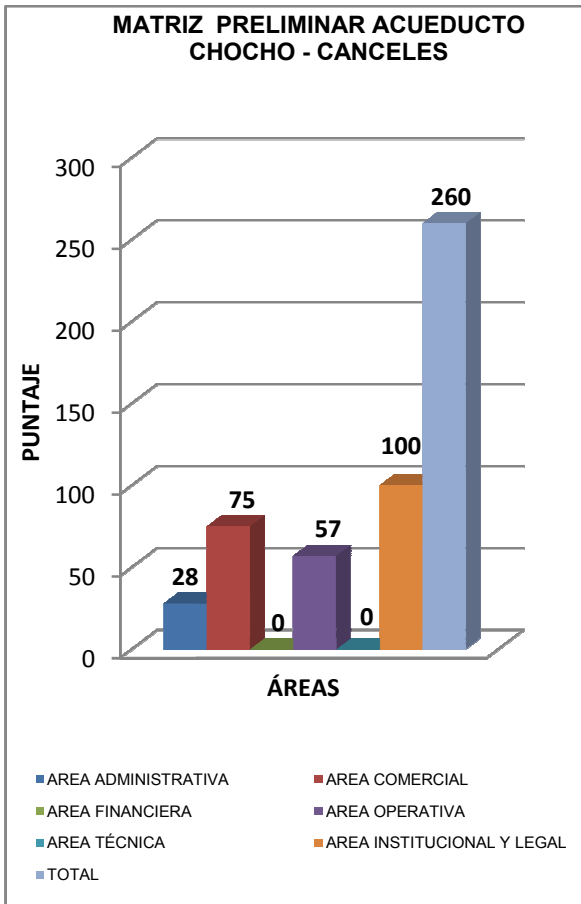
ÁREA	PUNTAJE	PUNTAJE MÁXIMO POR ÁREA	% DE CUMPLIMIENTO
ÁREA ADMINISTRATIVA	28	100	28
ÁREA COMERCIAL	75	200	37,5
ÁREA FINANCIERA	0	150	0,0
ÁREA OPERATIVA	57	180	31,7
ÁREA TÉCNICA	0	70	0,0
ÁREA INSTITUCIONAL Y LEGAL	100	300	33,3
TOTAL	260	1000	

Fuente: Elaboración propia

El acueducto presenta una gestión empresarial *regular* según los datos arrojados por la primera matriz de autoevaluación obteniendo un puntaje de 260.

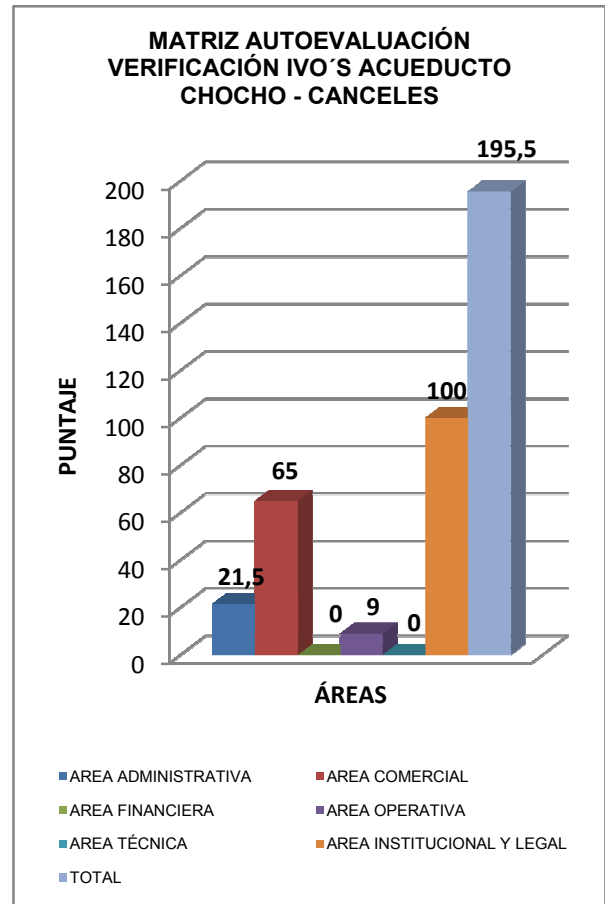
Una vez realizada la verificación de la información recopilada en la matriz preliminar, se pudo determinar que la gestión empresarial del acueducto pasó de *regular* (260) a *deficiente* (195.5), debido a que al revisar los Indicadores de Verificación Objetiva (IVOs) algunos procesos no cumplían con el indicador (Ver figuras 7 y 8).

Figura 7. Matriz preliminar Acueducto Chocho – Canceles



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Matriz de autoevaluación verificación IVO's Acueducto Chocho- Canceles



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los puntajes obtenidos después de la verificación de IVOs (Ver cuadro 5) se pudo evidenciar que el área que presentó un mayor cambio fue la operativa, con una disminución de 26.7% en el porcentaje de cumplimiento entre la matriz preliminar y la matriz con verificación de IVOs, seguida de las áreas administrativa y comercial que presentaron disminuciones de 6.5% y 5% respectivamente lo cual no es muy significativo. El área que no presentó ningún cambio fue el área institucional y legal.

Cuadro 5. Porcentaje de cumplimiento de indicadores acueducto Chocho-Canceles.

ÁREA	PUNTAJE MATRIZ PRELIMINAR	% DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE MATRIZ CON VERIFICACIÓN IVOs	% DE CUMPLIMIENTO	DISMINUCIÓN EN %
ÁREA ADMINISTRATIVA	28	28,0	21,5	21,5	6,5
ÁREA COMERCIAL	75	37,5	65	32,5	5,0
ÁREA FINANCIERA	0	0,0	0	0,0	0,0
ÁREA OPERATIVA	57	31,7	9	5,0	26,7
ÁREA TÉCNICA	0	0,0	0	0,0	0,0
ÁREA INSTITUCIONAL Y LEGAL	100	33,3	100	33,3	0,0
TOTAL	260		195,5		

Fuente: Elaboración propia

A continuación se explicarán los compromisos que cambiaron al momento de verificar los IVOs:

- **Área institucional y legal**

Se ha creado y puesto en funcionamiento la oficina de peticiones, quejas y recursos?

El acueducto recibe las peticiones, quejas y recursos en la casa de la secretaria, donde funciona la oficina de este, allí se encuentra toda la documentación del mismo y está bajo la responsabilidad de la Señora Martha García quien se desempeña como secretaria, y atiende de lunes a viernes de 2:00 a 6:00 pm.

Se ha implementado la estratificación socioeconómica de los usuarios?

El acueducto maneja cuatro (4) estratos seleccionados según criterios de la Junta Administradora del acueducto. Además la Alcaldía a través de la oficina de Planeación tiene una estratificación elaborada bajo la metodología que utiliza el municipio.

- **Área comercial**

En esta área la mayoría de los compromisos que se cumplían no tenían los IVO's; pero siempre se seguía el mismo procedimiento para realizar las diferentes operaciones, razón por la cual se tuvieron en cuenta como positivos y se procedió a hacerlos en medio físico, utilizando como base los formatos y procedimientos manejados en la Guía de Modernización Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, adaptándolos a este acueducto.

- **Área administrativa**

Están debidamente afiliados los empleados al régimen de seguridad social?

A pesar de que el fontanero lleva trabajando con el acueducto aproximadamente 30 años, sólo fue afiliado al régimen de seguridad social hace un año. Sin embargo las consultas médicas y urgencias las cubría el acueducto.

4.1.3 Acueducto La Bananera

4.1.3.1 Generalidades del acueducto:

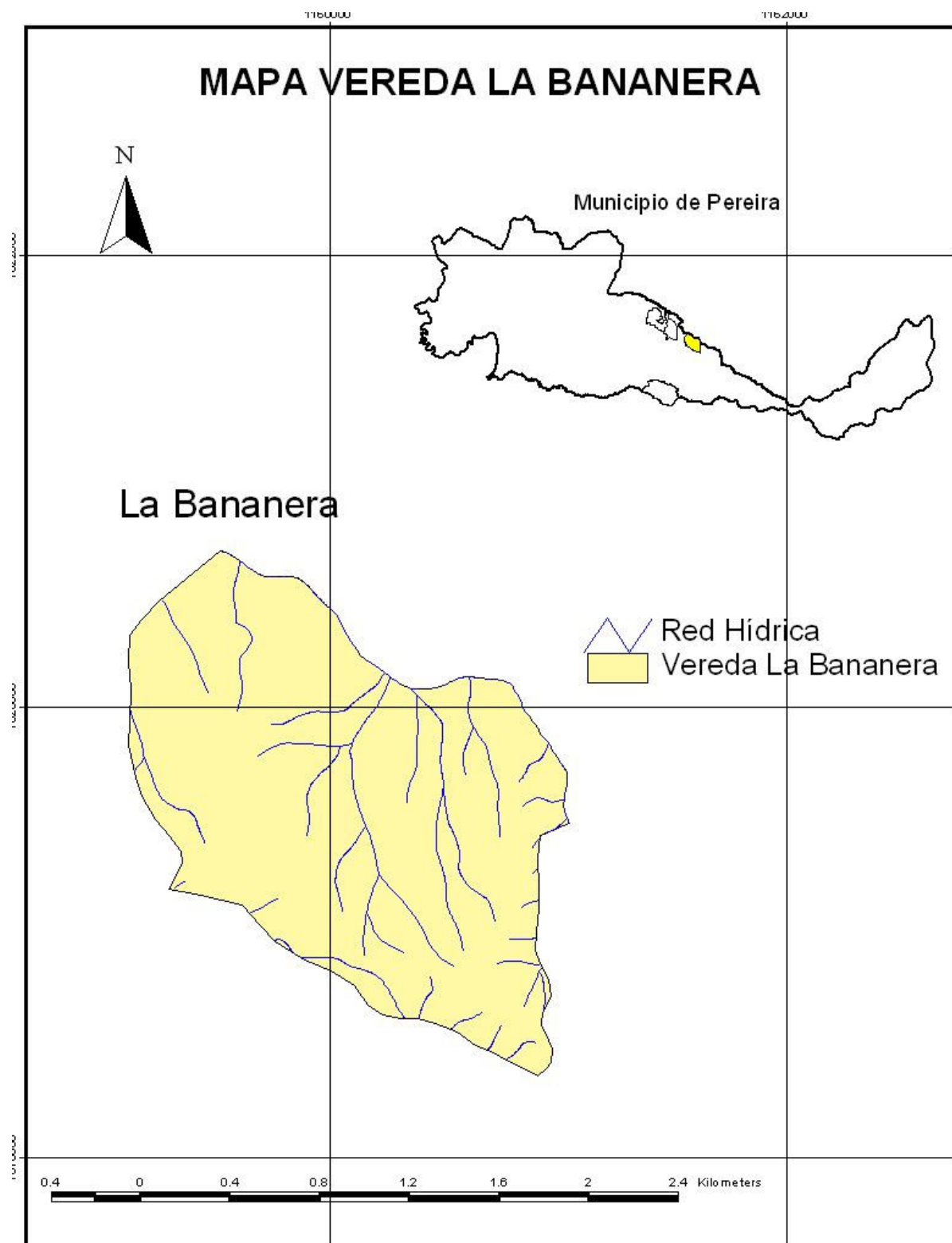
Fotografía 3. Quebrada el Chamizo acueducto La Bananera



El acueducto La Bananera se encuentra ubicado al oriente de la cabecera municipal, en la vereda que lleva su mismo nombre (ver figura 9), sobre la vía que conduce a la Florida desde donde distribuye a los usuarios. Fue manejado por la Junta de Acción Comunal de la vereda La Bananera desde el año 1986 aproximadamente, en ese año mediante la resolución No. 450 se otorgó una concesión de aguas de la quebrada El Chamizo (ver fotografía 3) para un caudal de 2.5 L/s. Cuentan con bocatoma con rejilla de fondo de 0.50 x 0.40 m, tanque desarenador con 0.60 m de ancho, 2.40 m de largo y 1.50 m de alto y tanque de almacenamiento con una capacidad de 13.12 m³. La concesión fue actualizada por la Resolución 0862 de 2000, para utilizar el mismo caudal (2.5 L/s) para consumo humano, usos domésticos y agropecuarios de 51 viviendas de la vereda, con una vigencia de 10 años. Por la utilización del caudal debe cancelar a la CARDER una tasa equivalente al 6.7% del salario mínimo legal vigente por semestre anticipado. En la actualidad cuenta con 52 suscriptores a los cuales se les cobra una tarifa plena de \$5.000 pesos, debido a que no tienen micromedición ni estratificación socioeconómica establecida, sin embargo la Alcaldía municipal a través de la Secretaría de Planeación, elaboraron la estratificación de 34 predios, de los cuales el 94 % pertenece al estrato 2 y el 6% restante al estrato 1 y 3 (ver anexo B). En el año 2008 se nombró la Junta Administradora del Acueducto, conformada por presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y fontanero, elegidos por la Asamblea General de Usuarios, actualmente se encuentran en el proceso de legalización ante la cámara de comercio.

Por las razones mencionadas anteriormente donde se evidencia que este acueducto se encuentra en su fase de legalización no se pudo diligenciar la Matriz de Autoevaluación debido a que no llevan a cabo ninguno de los compromisos allí establecidos.

Figura 9. Mapa vereda La Bananera



Fuente: Laboratorio de sistemas de información geográfica SIG. Facultad de Ciencias Ambientales

4.1.4 Planes de acción

El plan de acción fue elaborado con base a los resultados obtenidos de la segunda matriz de autoevaluación, teniendo en cuenta los aspectos más relevantes por áreas para cada acueducto, que pudieran ser ejecutados en un corto plazo, permitiéndoles mejorar su gestión empresarial.

Se especificaron por áreas las actividades a desarrollar definiendo responsables, tiempo de ejecución, resultados esperados y para el acueducto Yarumal se relacionaron los procesos a los que se les debía elaborar actos administrativos.

A continuación se relacionan los planes de acción para cada acueducto (Ver cuadros 6, 7 y 8)

Cuadro 6. Plan de Acción Acueducto Yarumal

Área	Actividad	Procesos que deben tener acto administrativo	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
ADMINISTRATIVA	Actos Administrativos para los diferentes procesos de esta área que se llevan a cabo y no cuentan con estos.	Planta de personal	Junta Administradora	8 DÍAS	Acto Administrativo
		Manual de funciones	Junta Administradora	8 DÍAS	
		Manual de procedimientos	Junta Administradora	8 DÍAS	
	Registro de hoja de vida del fontanero y la contadora.		Fontanero y Contadora	8 DÍAS	Carpeta por empleado de la hoja de vida
	Evaluación periódica del desempeño del personal y miembros de la junta		Junta Administradora	proceso continuo	Procedimiento
	Base de datos de precios y proveedores		Fontanero y Contadora	15 DÍAS	Base de datos
COMERCIAL	Procedimiento para incorporación de nuevos usuarios		Junta Administradora	30 DÍAS	Procedimiento
		Catastro de suscriptores	Junta Administradora	8 DÍAS	Acto Administrativo
	Catastro de medidores	Junta Administradora	8 DÍAS		
	Actualización del catastro de suscriptores y medidores		Fontanero y Contadora	60 DÍAS	Carpetas con los nuevos catastros
	Procedimientos para detectar usuarios clandestinos		Fontanero, Junta Administradora	30 DÍAS	Procedimiento elaborado

Cuadro 6. (Continuación)

Área	Actividad	Procesos que deben tener acto administrativo	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
COMERCIAL	Formatos control periódico del índice del recaudo		Contadora	8 DÍAS	Formatos elaborados
	Hoja de vida de matrículas de suscriptores		Junta Administradora, Fontanero, Contadora	180 DÍAS	Carpetas organizadas por número de matrícula
	Registro actualizado de cartera morosa		Contadora	45 DÍAS	No. Total de carpetas de morosos
FINANCIERA	Presupuesto anual		Contadora y Junta Administradora	15 DÍAS	Acta de aprobación
	Procedimientos de tesorería ágiles y eficientes		Contadora y Tesorera	30 DÍAS	Procedimiento
OPERATIVA	Manual de mantenimiento preventivo y correctivo del acueducto		Fontanero y Presidente Junta Administradora	30 DÍAS	Manual elaborado
	Revisión y control de fugas intradomiciliarias		Fontanero y Presidente Junta Administradora	20 DÍAS	Descripción del proceso
	Formato para control de fugas		Fontanero y Presidente Junta Administradora	30 DÍAS	Formato de reporte

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7. Plan de Acción Acueducto Chocho – Canceles

Área	Actividad	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
ADMINISTRATIVA	Elaborar el Manual de funciones según el ejemplo dado de la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos, además aprobarlo mediante acto administrativo	Junta Administradora	30 DÍAS	Manual de funciones aprobado mediante acto administrativo.
	Elaborar el Manual de procedimientos según el ejemplo dado de la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos, además aprobarlo mediante acto administrativo.	Junta Administradora	30 DÍAS	Manual de procedimientos aprobado mediante acto administrativo.
	Registro de hoja de vida del fontanero y la secretaria	Fontanero y secretaria	8 DÍAS	Carpeta por empleado de la hoja de vida
	Evaluación periódica del desempeño del personal y miembros de la junta	Junta Administradora	proceso continuo	Procedimiento
	Base de datos de precios y proveedores	Fontanero y secretaria	15 DÍAS	Base de datos

Cuadro 7. (Continuación)

Área	Actividad	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
COMERCIAL	Procedimiento para incorporación de nuevos usuarios	Junta Administradora	30 DÍAS	Procedimiento
	Elaborar el catastro de suscriptores según el ejemplo dado en la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos.	Junta Administradora	60 DÍAS	Catastro de suscriptores aprobado mediante acto administrativo.
	Elaborar el catastro de medidores según el ejemplo dado en la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos.	Junta Administradora	60 DÍAS	Catastro de medidores aprobado mediante acto administrativo.
	Definir mecanismos eficientes para el control de no pago por parte de los suscriptores	Junta Administradora	30 DÍAS	Mecanismo a implementar
	Procedimientos para detectar usuarios clandestinos	Junta Administradora	120 DÍAS	Procedimiento elaborado
	Hoja de vida de matrículas de suscriptores	Secretaría	180 DÍAS	Carpetas organizadas por número de matrícula
	Manual de mantenimiento preventivo y correctivo del acueducto	Junta Administradora	30 DÍAS	Manual elaborado
	Registro permanente de número y tipo de daños por sector	Fontanero y secretaria	proceso continuo	Carpeta con registro de daños
	Revisión y control de fugas intradomiciliarias	Fontanero	120 DÍAS	Descripción del proceso
	Programa permanente para vigilar, inspeccionar y limpiar las cuencas en la fuente abastecedora.	Junta Administradora	60 DÍAS	Programa elaborado
OPERATIVA	Procedimientos para informar a la comunidad sobre suspensión del servicio por mantenimiento	Fontanero y secretaria	20 DÍAS	Procedimiento

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. Plan de Acción Acueducto La Bananera

Área	Actividad	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
ADMINISTRATIVA	Elaborar la estructura orgánica de la empresa	Junta Administradora	1 DÍA	Organigrama
	Elaborar el Manual de funciones según el ejemplo dado de la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos, además aprobarlo mediante acto administrativo	Junta Administradora	30 DÍAS	Manual de funciones aprobado mediante acto administrativo.
	Elaborar el Manual de procedimientos según el ejemplo dado de la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos, además aprobarlo mediante acto administrativo.	Junta Administradora	30 DÍAS	Manual de procedimientos aprobado mediante acto administrativo.
	Registro de hoja de vida del fontanero	Fontanero y secretaria	8 DÍAS	Carpeta por empleado de la hoja de vida
	Contratos de trabajo con los empleados con que hubiere lugar	Junta Administradora	8 DIAS	Contrato suscrito por tiempo y duración
	Evaluación periódica del desempeño del personal y miembros de la junta	Junta Administradora	Proceso continuo	Procedimiento
	Registro actualizado de precios y proveedores	Fontanero y secretaria	30 DÍAS	Listado de precios y proveedores

Cuadro 8. (Continuación)

Área	Actividad	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
COMERCIAL	Implementar el contrato de condiciones uniformes	Junta Administradora	120 DÍAS	Modelo implementado
	Procedimiento para atender solicitudes nuevas	Junta Administradora	30 DÍAS	Modelo implementado
	Elaborar el catastro de suscriptores según el ejemplo dado en la Guía de Modernización Empresarial, aplicando los cambios respectivos.	Junta Administradora	60 DÍAS	Catastro de suscriptores aprobado mediante acto administrativo.
	Implementar una factura que cumpla con los requisitos de ley	Junta Administradora	60 DÍAS	Modelo de Factura
	Implementar procedimientos de facturación	Junta Administradora	30 DÍAS	Modelo implementado
	Definir mecanismos eficientes para el control de no pago por parte de los suscriptores	Junta Administradora	30 DÍAS	Mecanismo a implementar
	Programas de uso eficiente y ahorro del agua para la comunidad	Junta Administradora	120 DÍAS	Plan de acción

Cuadro 8. (Continuación)

Área	Actividad	Responsable	Tiempo estimado	Resultado esperado (IVO)
OPERATIVA	Registro permanente de número y tipo de daños por sector	Fontanero y secretaria	proceso continuo	Carpeta con registro de daños
	Programa permanente para vigilar, inspeccionar y limpiar las cuencas en la fuente abastecedora.	Junta Administradora	60 DÍAS	Programa elaborado
	Procedimientos para informar a la comunidad sobre suspensión del servicio por mantenimiento	Fontanero y secretaria	20 DÍAS	Procedimiento
	Gestionar cursos de capacitación para fontaneros en el SENA	Junta Administradora	30 DÍAS	Certificado
INSTITUCIONAL Y LEGAL	Registro de la Asociación de Usuarios del Acueducto La Bananera ante cámara de comercio con todo lo que ello implica	Junta Administradora	120 DÍAS	Legalización de la empresa
	Elaborar y aprobar el presupuesto anual	Contadora y Junta Administradora	30 DÍAS	Presupuesto anual aprobado mediante acto administrativo
FINANCIERA	Llevar los libros de contabilidad (mayor, diario y auxiliar)	Contadora	proceso continuo	Libros contables diligenciados
	Reportar los estados financieros básicos a la SSPD	Contadora	Cada 2 meses	Estados financieros reportados, según certificado SSPD
	Aplicación de procesos de tesorería ágiles y eficientes	Secretaria y contadora	30 DÍAS	Procedimientos definidos y aplicados

Fuente: Elaboración propia

En el anexo A se relaciona la matriz de autoevaluación empresarial, en la cual se especifican todos los compromisos de las 6 áreas (administrativa, financiera, comercial, técnica, operativa e institucional y legal), de las cuales se tuvieron en cuenta para elaborar el plan de acción, aquellos compromisos que los acueductos no cumplen pero que son sencillos y realizables a corto plazo, y que permitirán una vez que se realicen mejorar su organización.

4.2 OBJETIVO 2

Realizar la selección de la tecnología de potabilización mediante la aplicación del modelo para Selección de Tecnología y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC), en cada uno de los acueductos.

A continuación se describirán los análisis y resultados más relevantes arrojados por el modelo SELTEC para cada uno de los acueductos, la información completa se encuentra relacionada en el anexo C:

4.2.1 Nivel 1. Institucionalización de las tecnologías

Cuadro 9. Cuadro comparativo acueductos nivel 1 SELTEC

	ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
Población actual	528	768	500
Tasa de crecimiento anual (%)	1	1	1
Dotación bruta (incluyendo pérdidas)L/hab/día	287	325	186
coeficiente de consumo máximo diario (K_1)	1.30	1.30	1.30
Horas de funcionamiento de la planta de tratamiento: hr/día	24	24	24
Caudal actual (L/s)	2.28	3.76	1.40
Caudal a 30 años (L/s)	3.07	5.06	1.89

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Como se observa en el cuadro 9 el acueducto Chocho – Canceles por ser el acueducto que posee la mayor población (768) y la mayor dotación bruta (325 L/hab/día), presenta los datos más altos de caudal actual y final con 3.76 y 5.06 L/s respectivamente, estos datos fueron corroborados utilizando las fórmulas descritas en el modelo conceptual (ver anexo C) por otro lado el acueducto la Bananera en la actualidad cuenta con una población de 208 habitantes (52 suscriptores x 4), pero debido a que el modelo está diseñado para poblaciones entre 500 y 30.000 habitantes, fue necesario utilizar el valor mínimo requerido por este, es decir, 500 habitantes.

Para los 3 acueductos el modelo arrojó los siguientes resultados como alternativas tecnológicas:

CC ciclo completo
FD filtración directa
FIME filtración en múltiples etapas
RHM remoción de hierro y manganeso
CT combinación de tecnologías
PC planta compacta
PT planta desalinizadora
NT no tratamiento (solo desinfección)

Desinfección

HA Hervir agua
CG cloro gaseoso
HS hipoclorito de sodio
HC hipoclorito de calcio

4.2.2 Nivel 2. Aspectos socioculturales de la localidad

En este nivel el modelo solicita información relacionada con (ver anexo C):

a). Saber académico: nivel educativo máximo de la localidad y al número de personas profesionales que viven allí.

b). Saber comunitario: personas con conocimiento empírico en fontanería, mecánica, electricidad y construcción.

c). Accesibilidad a repuestos y materiales de construcción: número de establecimientos y tipo de repuestos que se puedan conseguir en la localidad.

d). Número de instituciones públicas y privadas: se pueden considerar como *instituciones públicas* las siguientes: Telecom, Policía Nal., ICBF, Adpostal, Alcaldía, Defensa Civil, Bomberos, Entidad de salud, escuelas y colegios públicos, Registraduría Nacional. Y como *instituciones privadas* las siguientes: instituciones financieras (bancos, corporaciones, cooperativas), industria manufacturera (establecimientos para transformación de materia prima). No se deben considerar el sector comercial ni las empresas agrícolas y ganaderas.

e). Organización de la sociedad civil: son organizaciones sociales comunitarias y gremios activos las siguientes: Juntas de Acción Comunal; Juntas Administradoras Locales; Comités de Desarrollo; Club de Leones; sindicatos; Comité de Cafeteros; asociaciones de agricultores, mineros, ganaderos, comerciantes, y similares.

f). Capacidad de gestión: gestión de la sociedad civil que se mide según la cantidad de proyectos ejecutados en la localidad y de servicios públicos que hace referencia a la entidad que administra el acueducto teniendo en cuenta la presentación de informes, el manejo de la contabilidad, número de reuniones que realice al año, lugar de funcionamiento, cobro de tarifas, nivel de morosidad de los suscriptores, porcentaje de utilidades.

g). Condiciones de acceso al centro urbano regional: tipo de acceso a la localidad y estado del mismo.

Con base en los literales a) a e), el modelo arrojó los siguientes resultados (ver cuadro 2):

Cuadro 10. Resultados aspectos socioculturales de la localidad

	ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
Saber académico	9	15	9
Saber comunitario	12	21,5	12
Accesibilidad a repuestos y materiales	10	10	0
Soporte técnico humano local	0	0	0
Existencia de instituciones	4	8	2
Organización de la sociedad civil	25	15	10
Total comunidad	60	70	33
Categoría	C3	C3	C2

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Según el puntaje total de la comunidad el modelo asigna categorías que encierran las características de cada localidad como se observa en el cuadro 10, donde según la respuesta el modelo asigna valores diferentes para cada ítem otorgando como máximos puntajes los siguientes: saber académico 15 puntos, saber comunitario 30 puntos, accesibilidad a repuestos y materiales 20 puntos, existencia de instituciones públicas y privadas 10 puntos y organización de la sociedad civil 25 puntos. De acuerdo a la sumatoria de estos puntajes los acueductos Yarumal y Chocho-Canceles se ubican en la categoría 3 y el acueducto la Bananera en la categoría 2. Cabe resaltar que a pesar de que los acueductos Yarumal y Chocho-canceles se ubiquen en la misma categoría el segundo presentó un mayor puntaje. A continuación se explica cada una de las categorías:

a). Categoría C3 entre 41 y 100 puntos

Son localidades en las que se puede alcanzar hasta grado 11 de educación en los establecimientos de enseñanza.

Lo más probable es que se cuente con al menos una persona profesional, junto con técnicos o empíricos en áreas de la mecánica, la electricidad y la construcción. Pueden existir establecimientos que suministren algunos materiales de construcción, repuestos y accesorios para plantas de tratamiento.

Se cuenta con al menos una institución de carácter privado e instituciones de carácter público tales como: escuelas, colegios, puestos de salud y Telecom. Pueden existir organizaciones activas que apoyan la gestión de los proyectos.

b). Categoría C2 entre 21 y 40 puntos

Son comunidades en las que se puede alcanzar hasta 9 años de educación formal en los establecimientos educativos locales. Existen personas con estudios universitarios. En estas localidades tienen residencia al menos un técnico electricista y un oficial de construcción con estudio en instituciones de carácter no formal y pocas personas con conocimientos empíricos en las mismas áreas. Lo más probable es que existan personas mayores de 18 años con conocimientos en fontanería los cuales pueden ser operadores de plantas de tratamiento.

En la localidad pende existir pequeñas tiendas de víveres que suministran productos para la canasta básica, pero por lo general, no hay establecimientos comerciales que suministren materiales de construcción, repuestos o accesorios para plantas de tratamiento.

Se cuenta con al menos una institución de carácter privado e instituciones de carácter público tales como: escuelas, colegios, puestos de salud y Telecom. Pueden existir organizaciones activas que apoyan la gestión de los proyectos.

Por otra parte con base en el literal f) el modelo arrojó los siguientes resultados:

Cuadro 11. Resultados ponderación capacidad de gestión

	ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
Gestión sociedad	35	30	20
Gestión administración	0	0	0
Gestión públicos	39	46	36
Total puntaje categoría comunidad	74	76	56

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Tal como se muestra en el cuadro 11, los acueductos Yarumal y Chocho-Canceles presentan una capacidad de gestión alta muy similar de 74 y 76 puntos respectivamente a diferencia del acueducto la Bananera con 56 puntos. Lo anterior se debe a que el modelo asigna valores diferentes para cada ítem según la respuesta otorgando como máximos puntajes los siguientes: gestión de la sociedad civil 40 puntos y gestión de servicios públicos 60 puntos. La gestión de administración tiene valor de cero debido a que sólo es válida cuando el ente administrador es el municipio.

En este nivel el modelo arrojó las mismas alternativas tecnológicas del nivel 1.

4.2.3 Nivel 3. Disponibilidad de recursos y materiales

Este nivel solicita información acerca de recursos y materiales entre ellos disponibilidad de insumos químicos, categorización del servicio de energía eléctrica, y disponibilidad de medios filtrantes, para cada uno de ellos requiere su forma de consecución (ver anexo C).

Hasta este nivel el modelo de selección de tecnologías y análisis de costos en sistemas de potabilización de agua trabaja con alternativas generales, por ejemplo CC (ciclo completo), RHM (remoción de hierro) etc.

A partir del nivel 4 el modelo involucra las diferentes opciones tecnológicas correspondientes a cada tecnología por ejemplo, en el caso del ciclo completo se especificará de ahora en adelante las diferentes opciones de la siguiente manera: CC1, CC2, CC3 etc.

4.2.4 Nivel 4. Riesgo sanitario y eficiencia de las tecnologías

En este nivel se ingresa información relacionada con el tipo de fuente de abastecimiento de los acueductos (fuente superficial) (ver anexo C); en el cuadro 12 se relaciona el nombre de cada una de ellas.

Cuadro 12. Fuentes de abastecimiento acueductos

	NOMBRE DE LA FUENTE
ACUEDUCTO YARUMAL	QUEBRADAS LAS PALMAS Y EL PARAÍSO
ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	QUEBRADAS LA MINA, LA OLLETA Y LA BELLA
ACUEDUCTO LA BANANERA	QUEBRADA EL CHAMIZO

Fuente: Elaboración propia

El tipo de recolección de datos utilizado para cada acueducto fue el *tipo 4* que corresponde a datos puntuales, que para el caso de los parámetros de turbiedad, hierro y manganeso total, debe corresponder a un muestreo efectuado en época de invierno; para evaluar color verdadero y coliformes fecales se debe utilizar una muestra recolectada en época de verano. No se deberán tener en cuenta muestras puntuales que hayan sido recolectadas y analizadas en un lapso superior a un año, con respecto al año cero del proyecto. Con base en lo anterior el modelo solicita la siguiente información de la cuenca: geomorfológica, hidrológica, de acción antrópica, análisis físico-química y bacteriológica del agua (ver anexo C).

Los parámetros físico-químicos y bacteriológicos solicitados por el modelo son: turbiedad, color real, coliformes fecales, hierro y manganeso, dureza y metales pesados, basado en estos escoge las tecnologías que sean más eficientes para remover estos parámetros. A continuación se relacionan las tecnologías arrojadas por el modelo para cada acueducto (ver cuadro 13).

Cuadro 13. Alternativas tecnológicas sostenibles Nivel 4

ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
CC1 Ciclo Completo 1	CC1 Ciclo Completo 1	CC1 Ciclo Completo 1
CC3 Ciclo Completo 3	CC3 Ciclo Completo 3	CC3 Ciclo Completo 3
Combinación de tecnologías 11	Combinación de tecnologías 11	PC Planta Compacta
Combinación de tecnologías 9	Combinación de tecnologías 3	FIME filtración en múltiples etapas
FIME 4	Combinación de tecnologías 5	RHM remoción de hierro y manganeso
Planta compacta	Combinación de tecnologías 7	PD planta desalinizadora
	Combinación de tecnologías 9	NT no tratamiento (solo desinfección)
	Filtración directa 3	
	Filtración directa 5	
	FIME 2	
	FIME 3	
	FIME 4	
	Planta compacta	

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Para el acueducto Yarumal el modelo arrojó las mismas alternativas tecnológicas para todos los parámetros, mientras que para los acueductos Chocho-Canceles y la Bananera el modelo primero arrojó las alternativas del cuadro 13 y luego descartó algunas dejando las alternativas referenciadas en el cuadro 14 las cuales cumplían con todos los parámetros. Para el primero fueron eliminadas por el parámetro de coliformes fecales y para el segundo por el parámetro de turbiedad, ya que los valores no se encontraban dentro de su rango de acción.

Cuadro 14. Alternativas tecnológicas sostenibles Nivel 4 todos los parámetros

ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
CC1 Ciclo Completo 1	CC1 Ciclo Completo 1	CC1 Ciclo Completo 1
CC3 Ciclo Completo 3	CC3 Ciclo Completo 3	CC3 Ciclo Completo 3
Combinación de tecnologías 11	Combinación de tecnologías 11	PC Planta Compacta
Combinación de tecnologías 9	Combinación de tecnologías 9	
FIME 4	FIME 2	
Planta compacta	FIME 3	
	FIME 4	

Fuente: Elaboración propia

El modelo solicita valores sobre plaguicidas en mg/l (hallados en la fuente abastecedora) pero debido a los altos costos del análisis de laboratorio de estos no fue posible realizarlos, razón por la cual el modelo se corrió con un valor de cero, a pesar de que en estas cuencas se utilizan. De igual forma para el parámetro de metales pesados no se realizó análisis de laboratorio. Luego de introducir los valores de cero para plaguicidas y metales pesados el modelo arrojó las mismas alternativas tecnológicas que había arrojado hasta el momento (ver cuadro 14).

4.2.5 Nivel 5. Análisis de costos

Para este nivel fue necesario introducir los valores requeridos por el modelo para materiales y equipos de construcción, mano de obra y terreno para las plantas de

potabilización a precios de 2008. También el valor del SMMLV (2008). Luego de introducir estos valores el modelo arroja la siguiente información para cada alternativa tecnológica (ver anexo C): costos totales de inversión, costos totales de reposición, costos anuales para administración (*este ítem presentó inconsistencias para los tres acueductos, razón por la cual fue necesario ajustar el salario mensual del administrador con el fin de obtener un valor más real*), costos anuales de operación y mantenimiento, y por último arroja la solución jerarquizada de acuerdo con el costo mínimo del VPN mostrando la primera alternativa como la mejor opción. A continuación se relacionan los cuadros arrojados para cada acueducto (ver cuadros 15 a 17).

Cuadro 15. Soluciones jerarquizadas de acuerdo con el costo mínimo del VPN Acueducto Yarumal (valores en miles de pesos)

ALTERNATIVA	VPN TOTAL	INV. INICIAL	REPOSICIÓN	OPERA Y MANT.	ADMINIST.
Planta compacta	888,102	372,838	0	310,933	204,331
FIME 4	962,693	686,381	19,670	120,421	136,221
CC1 Ciclo Completo 1	1,212,482	624,784	49,247	334,120	204,331
Combinación de tecnologías 9	1,278,315	691,051	49,668	333,265	204,331
CC3 Ciclo Completo 3	1,309,766	689,602	59,950	355,883	204,331
Combinación de tecnologías 11	1,306,509	749,558	58,204	354,416	204,331

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Cuadro 16. Soluciones jerarquizadas de acuerdo con el costo mínimo del VPN Acueducto Chocho-Canceles (valores en miles de pesos)

ALTERNATIVA	VPN TOTAL	INV. INICIAL	REPOSICIÓN	OPERA Y MANT.	ADMINIST.
FIME 2	1,033,186	753,321	18,442	124,750	136,673
FIME 3	1,115,080	833,442	20,166	124,799	136,673
FIME 4	1,200,022	915,711	22,190	125,448	136,673
CC1 Ciclo Completo 1	1,287,938	685,668	56,146	341,115	205,009
Combinación de tecnologías 9	1,359,448	759,472	54,314	340,653	205,009
CC3 Ciclo Completo 3	1,391,205	752,505	67,824	365,867	205,009
Combinación de tecnologías 11	1,456,677	821,955	64,961	364,752	205,009

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Cuadro 17. Soluciones jerarquizadas de acuerdo con el costo mínimo del VPN Acueducto la Bananera (valores en miles de pesos)

ALTERNATIVA	VPN TOTAL	INV. INICIAL	REPOSICIÓN	OPERA Y MANT.	ADMINIST.
Planta compacta	794,287	350,810	0	307,256	136,221
CC1 Ciclo Completo 1	1,105,526	594,502	45,043	329,760	136,221
CC3 Ciclo Completo 3	1,204,052	663,316	55,561	348,954	136,221

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

4.2.6 Nivel 6. Capacidad y disponibilidad de pago

Para este nivel el modelo tiene en cuenta los ingresos promedio por familia para determinar la capacidad de pago, que según la metodología del CINARA es del 1% de los ingresos. Y para la disponibilidad de pago utilizó los diferentes valores que le fueron ingresados.

Tanto los ingresos por familia como la disponibilidad de pago se obtuvieron del proyecto de grado *Estudio de Disponibilidad y Capacidad de pago de los usuarios de Yarumal, Canceles y La Bananera por el servicio de acueducto elaborado por la Administradora del Medio Ambiente Diana Carolina Murillo.*

A continuación se relacionan los indicadores para la prestación del servicio según la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) para cada uno de los acueductos (ver cuadros 18 al 20), arrojados por el modelo, debido a que este utiliza la metodología descrita en la Resolución CRA 15 de 1996, a estos indicadores se les hizo una verificación utilizando las fórmulas descritas en el modelo conceptual, utilizando como ejemplo una de las alternativas tecnológicas (ver anexo C).

Cuadro 18. Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto Yarumal

	FIME 4	PC	CC1	CT9	CC3	CT11
ÍTEM	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
TARIFA PROMEDIO (\$/MES)	57,510	59,879	78,411	81,993	84,400	87,464
CMA (\$/MES)	8,371	12,556	12,556	12,556	12,556	12,556
CMO (\$/M ³)	301	780	838	835	891	887
CMI (\$/M ³)	1,125	594	1,074	1,181	1,195	1,288
CMLP (\$/M ³)	1,427	1,374	1,912	2,016	2,086	2,175

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto Chocho - Canceles

Cuadro 19. Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto Chocho - Canceles

	FIME 2	FIME 3	FIME 4	CC1	CT9	CC3	CT11
ÍTEM	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
TARIFA PROMEDIO (\$/MES)	42,215	45,306	48,526	56,831	59,515	61,235	63,678
CMA (\$/MES)	5,774	5,774	5,774	8,661	8,661	8,661	8,661
CMO (\$/M ³)	188	188	189	517	516	554	552
CMI (\$/M ³)	747	826	908	718	788	794	858
CMLP (\$/M ³)	934	1,014	1,096	1,235	1,304	1,348	1,411

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Cuadro 20. Indicadores para la prestación del servicio según CRA acueducto la Bananera

	PC	CC1	CC3
ÍTEM	VALOR	VALOR	VALOR
TARIFA PROMEDIO (\$/MES)	57,218	76,004	82,319
CMA (\$/MES)	8,839	8,839	8,839
CMO (\$/M ³)	1,256	1,348	1,425
CMI (\$/M ³)	911	1,661	1,867
CMLP (\$/M ³)	2,168	3,009	3,292

Fuente: Elaboración propia datos SELTEC

Para el acueducto Yarumal se usó como ejemplo la filtración en múltiples etapas 4 (FIME 4), para el acueducto Chocho-Canceles la filtración en múltiples etapas 3 (FIME 3), y para el acueducto la Bananera la planta compacta (PC) (ver anexo C). Las formulas utilizadas para el cálculo de los diferentes costos y los análisis respectivos fueron las siguientes:

- **Costos Medios de Administración (CMA)**

$$CMA = \frac{\sum \text{gastos de administración a ñobase}}{\text{Número total usuarios a ñobase} \times 12}$$

Al correr el modelo para hallar los CMA (ver cuadros 18 al 20), este requiere información relacionada con los salarios del administrador y la secretaria, a los cuales se les asignó un valor de \$230,750 pesos, correspondientes a la mitad del salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) para el año 2008 debido a las dificultades económicas que presentan estos acueductos para cancelar un SMMLV completo (\$468,500) a sus empleados; al ingresar los datos anteriores y correr el modelo, éste arrojó costos anuales de administración por valor de \$767,000 y \$511,000 pesos, mostrando un resultado incorrecto, pues al multiplicar \$230,750 por 12 meses el resultado sería mucho mayor, evidenciándose las inconsistencias del modelo. Debido a lo anterior fue necesario modificar el salario del administrador aumentándolo a \$6,030,000 en Yarumal, \$6.050.000 en Chocho – Canceles y \$4,020,000 en la Bananera (Ver anexo C), con estos datos el modelo arrojó valores para los costos anuales de administración en un rango entre \$13,303,000 y \$19,955,000 millones de pesos, según la tecnología, es de aclarar que al variar el salario de la secretaria de \$230.750 hasta \$3.000.000 de pesos, los costos anuales de administración no presentaron ninguna variación a diferencia del salario del administrador, demostrando una vez más las inconsistencias del modelo.

- **Costos Medios de Operación y Mantenimiento (CMO)**

$$CMO = \frac{\sum \text{gastos de operación y mantenimiento a ñobase}}{\text{metros cúbicos de agua producida al año} \times (1 - P)}$$

P= índice aceptable de pérdidas (30%)

Al comprobar los CMO arrojados por el modelo (ver cuadros 18 al 20) para cada acueducto, con el hallado al aplicar la fórmula se obtuvo que los valores para cada

una de las tecnologías son consistentes. Para el acueducto la Bananera fue necesario asumir que este contaba con 125 suscriptores (para cumplir con la población mínima aceptada por el modelo 500 habitantes) y no con los que tiene actualmente (52 suscriptores).

- **Costos Medios de Inversión (CMI)**

$$CMI = \frac{VRA + VPI}{VPD}$$

VRA= Valor de los componentes del sistema de acueducto. Para planta nueva es cero (0)

VPI= Valor presente del plan de inversiones mínimo costo

VPD= Valor presente de la demanda en m³.

Valor presente del plan de inversiones mínimo costo (VPI):

$$VPI = VPN_{ii} + VPN_{CR}$$

VPN_{ii} = VPN de los costos de inversión inicial

VPN_{CR} = VPN de los costos de reposición

Valor presente de la demanda en m³ (VPD)

$$VPD = \sum_{i=1}^h \frac{Dem_i}{(1 + r_1)^i}$$

Dem_i = Demanda de agua en el año i del proyecto, m³.

r₁ = Tasa de descuento 9%

h = Horizonte del proyecto (30 años)

Demanda de agua (Dem_i)

$$Dem_i = \frac{D \times Pa(1 + r)^i \times 365}{1000}$$

D = demanda bruta

Pa = Población inicial (en el año 0)

r = Tasa de crecimiento poblacional

Al comparar los valores de los CMI arrojados por el modelo (ver cuadros 18 al 20) y los CMI hallados a través de la aplicación de las fórmulas para las diferentes

alternativas del modelo conceptual (relacionadas arriba), se encontró que los valores no coinciden ya que existen desfases desde \$126 hasta \$366 pesos por m³ en el acueducto Yarumal, desde \$75 hasta \$256 pesos por m³ para el acueducto Chocho-Canceles, y de \$465 y \$560 pesos por m³ para el acueducto la Bananera.

- **Costos Medios de Largo Plazo (CMLP)**

$$CMLP = CMI + CMO$$

Para los tres acueductos la diferencia entre los CMLP arrojados por el modelo (ver cuadros 18 al 20) y los obtenidos al desarrollar la fórmula radica en los CMI por lo explicado anteriormente.

- **Tarifa promedio**

$$Tarifapromedio = CMA + [(CMLP) \times Consumomensual]$$

Las tarifas arrojadas por el modelo (ver cuadros 18 al 20) son iguales a las halladas al aplicar la fórmula. Las tarifas corresponden a la que se paga al inicio de la operación de la planta.

Además de lo anterior este nivel tiene en cuenta la información para hallar recursos disponibles para subsidio, que son recursos presupuestales (20% de transferencias de la nación, 10% de predial unificado entre otras) y sobreprecios a los consumos de los usuarios de los estratos socioeconómicos altos (4, 5, 6, comercial e industrial). En ninguno de los tres acueductos existen estratos socioeconómicos altos que puedan subsidiar los más bajos, de igual forma al variar los valores de los recursos presupuestales entre cero y el valor real (ver anexo C), el modelo no arroja soluciones sostenibles jerarquizadas de plantas de tratamiento, ya que estos recursos son destinados para la construcción de las mismas y no para contribuir a la tarifa.

Luego de correr el modelo con los datos relacionados arriba, se optó por volver a correr el programa con algunos cambios, especialmente en el nivel 6. Disponibilidad y capacidad de pago teniendo en cuenta diferentes escenarios para el numeral F11.6 Disponibilidad a pagar (TDAP) según lo definido en el *Estudio de Disponibilidad y Capacidad de pago de los usuarios de Yarumal, Canceles y La Bananera por el servicio de acueducto de la Administradora del Medio Ambiente*

Diana Carolina Murillo, quien obtuvo los siguientes datos de disponibilidad a pagar utilizando las técnicas no paramétricas de Turnbull y Kriström las cuales representan alternativas sencillas pero efectivas para estimar la disponibilidad a pagar (DAP) (ver cuadro 21):

Cuadro 21. DAP técnicas no paramétricas de Turnbull y Kriström

ACUEDUCTO	DAP TURNBULL	DAP KRISTRÖM
YARUMAL	9.214	11.357
CHOCHO - CANCELES	13.316	15.475
LA BANANERA	4.429	7.154

Fuente: Elaboración propia datos tesis Diana Carolina Murillo

Además de lo anterior, para elevar la capacidad de pago se aumentó el valor de los ingresos promedio por familia a 2 y 3 SMMLV de la siguiente manera:

Alternativas:

1. Aumentar el valor de los ingresos mensuales por familia a dos SMMLV (\$923,000), con la disponibilidad de pago especificada en el cuadro 21 para cada acueducto.
2. Aumentar el valor de los ingresos mensuales por familia a tres SMMLV (\$1,384,500), con la disponibilidad de pago especificada en el cuadro 21 para cada acueducto.
3. Dado que la metodología del CINARA toma el 1% de los ingresos promedio por familia para establecer la capacidad de pago (CP) de los usuarios, se optó por utilizar un valor que cubriera la tarifa promedio arrojada por el modelo, la cual oscila entre \$42.215 y \$57.510 pesos, el valor corresponde a \$ 6,000,000 millones de pesos, pues el 1% de este son \$60.000, valor que cubriría las alternativas tecnológicas sostenibles por este concepto. De igual forma se utilizó la disponibilidad a pagar especificada en el cuadro 21 para cada acueducto y la ideal que cubriera el valor de la tarifa (\$60,000).

Resultados:

- Para las alternativas 1 y 2:

El modelo no arroja soluciones sostenibles, ya que la capacidad de pago (CP) y la disponibilidad de pago (DP) se encuentran por debajo del valor de la tarifa.

Pues la CP es del 1% de los ingresos mensuales por familia que serían de \$9,230 y \$13,845 respectivamente, y las tarifas varían entre \$57,500 y \$87,400 pesos para el acueducto Yarumal, entre \$42,000 y \$63,000 pesos para el acueducto Chocho-Canceles y entre \$57,000 y \$82,000 pesos para el acueducto la Bananera razón por la cual la DP tampoco aplica.

- Para la alternativa 3:

a). Acueducto Yarumal: utilizando los ingresos promedio por familia de \$6,000,000 y la disponibilidad a pagar de Turnbull y Kriström de \$9.214 y \$11.357 respectivamente, el modelo arrojó como soluciones no sostenibles por CP y DP las siguientes alternativas (ver cuadro 22): Ciclo Completo 1 y 3, y Combinación de Tecnologías 9 y 11, y como soluciones no sostenibles por DP la FIME 4 y planta compacta. Y al aumentar la disponibilidad a pagar a \$60,000 el modelo arrojó las siguientes soluciones sostenibles jerarquizadas (ver cuadro 23): FIME 4 y planta compacta debido a que la CP y la DP cubren el 100% de la tarifa; y como soluciones no sostenibles por CP y DP las siguientes: Ciclo Completo 1 y 3, y Combinación de Tecnologías 9 y 11.

b). Acueducto Chocho-Canceles: utilizando los ingresos promedio por familia de \$5,000,000 y la disponibilidad a pagar de Turnbull y Kriström de \$13.316 y \$15.475 respectivamente, el modelo arrojó como soluciones no sostenibles por CP y DP las siguientes alternativas (ver cuadro 22): Ciclo Completo 1 y 3, y Combinación de Tecnologías 9 y 11, y como soluciones no sostenibles por DP las FIME 2, 3 y 4. Y al aumentar la disponibilidad a pagar a \$50,000 el modelo arrojó las siguientes soluciones sostenibles jerarquizadas (ver cuadro 23): FIME 2, 3 Y 4, debido a que la CP y la DP cubren el 100% de la tarifa; y como soluciones no sostenibles por CP y DP las siguientes: Ciclo Completo 1 y 3, y Combinación de Tecnologías 9 y 11.

c). Acueducto la Bananera: utilizando los ingresos promedio por familia de \$6,000,000 y la disponibilidad a pagar de Turnbull y Kriström de \$4.429 y \$7.154 respectivamente, el modelo arrojó como soluciones no sostenibles por CP y DP las siguientes alternativas (ver cuadro 22): Ciclo Completo 1 y 3; y como soluciones no sostenibles por DP la Planta Compacta. Y al aumentar la disponibilidad a pagar a \$60,000 el modelo arrojó las siguientes soluciones sostenibles jerarquizadas (ver cuadro 23): Planta Compacta, debido a que la CP y la DP cubren el 100% de la tarifa; y como soluciones no sostenibles por CP y DP las siguientes: Ciclo Completo 1 y 3.

Cuadro 22. Soluciones no sostenibles

	ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
CC1 Ciclo Completo 1	X	X	X
CC3 Ciclo Completo 3	X	X	X
Combinación de tecnologías 11	X	X	
Combinación de tecnologías 9	X	X	
FIME 2		X	
FIME 3		X	
FIME 4	X	X	
Planta compacta	X		X

Soluciones no sostenibles por:

CP y DP

DP

No Aplica

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23. Soluciones sostenibles jerarquizadas

	ACUEDUCTO YARUMAL	ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
CC1 Ciclo Completo 1	X	X	X
CC3 Ciclo Completo 3	X	X	X
Combinación de tecnologías 11	X	X	
Combinación de tecnologías 9	X	X	
FIME 2		X	
FIME 3		X	
FIME 4	X	X	
Planta compacta	X		X

Soluciones sostenibles jerarquizadas por:

CP y DP

No Aplica

Soluciones no sostenibles por:

CP y DP

--

4.3 OBJETIVO 3

Estimar la estructura tarifaria que garantice la recuperación de los costos de inversión y de operación y mantenimiento del sistema, aplicando la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico según Resolución CRA 287 de 2004.

A continuación se presenta una información básica de cada uno de los acueductos (ver cuadro No.24)

Cuadro 24. Información general acueductos estudiados

NOMBRE DEL ACUEDUCTO	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO YARUMAL	ASOCIACIÓN DE USUARIOS ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	ACUEDUCTO LA BANANERA
CORREGIMIENTO	ARABIA	LA BELLA	LA FLORIDA
VEREDA	YARUMAL	CANCELES	LA BANANERA
PORCENTAJE DE COBERTURA	80.69	95.79	62.86
No. TOTAL DE SUSCRIPTORES	132	192	52
TIPO DE SISTEMA DE ACUEDUCTO	DESARENADOR Y DESINFECCIÓN	DESARENADOR Y DESINFECCIÓN	DESARENADOR Y DESINFECCIÓN
ESTRATOS	1, 2, 3 ESPECIALES	1, 2, 3 COMERCIAL	1, 2

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio tarifario se utilizó la cartilla No. 2 de Costos y Tarifas para municipios menores y zonas rurales, elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual se basa en las Resoluciones CRA 151 de 2001 *Regulación integral de los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo* y 287 de 2004 *por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.*

Según esta metodología la estructura básica de una tarifa es:

$$Tarifa = CMA + (CMLP \times consumo\ mensual)$$

$$CMLP = CMO + CMI + CMT$$

CMA: Costo medio de Administración
CMLP: Costo medio de largo plazo
CMO: Costo medio de operación y mantenimiento
CMI: Costo medio de inversión
CMT: Costo medio de tasas ambientales

A continuación se explicará brevemente cada uno de los anteriores costos y los resultados obtenidos en cada acueducto.

4.3.1 Costos medios de administración (CMA)

Para el cálculo de estos costos (ver anexo D), los gastos se clasificaron en dos: a). *Gastos de personal administrativo* el cual representa el salario que se debe pagar a los encargados de esta área, en este caso se tuvo en cuenta una secretaria y una contadora, las cuales devengan medio salario mínimo cada una con todas las prestaciones sociales, y b). *Gastos Administrativos generales* los cuales abarcan el recurso físico para desarrollar las funciones administrativas como son: arrendamiento de oficina, gastos de facturación, equipo de oficina entre otros, al final estos gastos se sumaron y se obtuvo como resultado el total de Gastos Administrativos anuales, luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$CMA \left(\frac{\$}{\text{suscrip} - \text{mes}} \right) = \frac{\text{Gastos totales de administración de acueducto en el año}}{\text{No. promedio mensual de suscript. facturados en el año base}} / 12 \text{ me s}$$

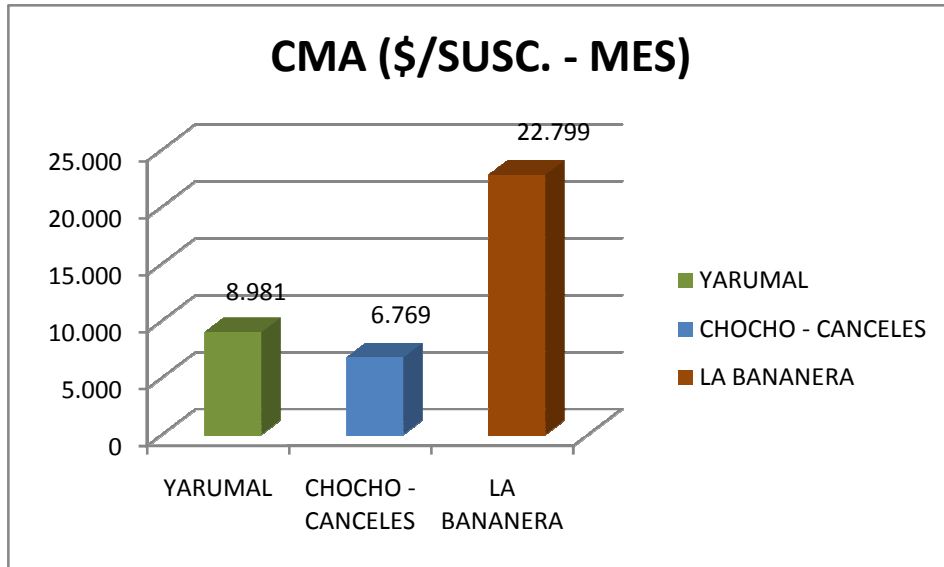
A continuación (cuadro 25) se relacionan los resultados obtenidos para cada acueducto:

Cuadro 25. Resultados Costos Medios de Administración (CMA)

ACUEDUCTO	TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS ANUALES	TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES	CMA (\$/SUSC. - MES)	CMA (\$/SUSC. - AÑO)
YARUMAL	14,226,042	1,185,553	8,981	107,778
CHOCHO - CANCELES	15,594,642	1,321,776	6,769	81,222
LA BANANERA	14,226,642	1,185,553	22,799	273,589

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Costos Medios de Administración (\$/susc-mes)



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los gastos de administración anuales, se tuvieron en cuenta los mismos criterios para los tres acueductos, como se observa en el cuadro 25 los acueductos Yarumal y la Bananera presentan el mismo valor \$14.226.042, mientras que el acueducto Chocho - Canceles muestra un valor mayor \$15.594.642 debido a características diferentes en cuanto a ubicación, ya que es semi urbano por lo cual se aumentan algunos gastos.

El número de suscriptores de cada acueducto es un factor clave para determinar el valor a pagar por los CMA, debido a que estos costos son el mismo cargo fijo y entre mayor sea el número de suscriptores menor será el valor que cada uno de ellos debe cancelar por este concepto, lo cual se demuestra en la figura 10, donde el acueducto La Bananera presenta la cifra más alta a cancelar por el CMA (\$22.799), ya que el número de suscriptores es de 52, mientras que en Yarumal y Chocho - Canceles es de 132 y 192 obteniendo unos valores de \$8.981 y \$6.769 respectivamente.

4.3.2 Costos medios de operación (CMO)

En estos costos los gastos se clasificaron en tres (ver anexo D): a). Servicio de personal, el cual incluye el salario del fontanero con el auxilio de transporte, b). Transferencias por concepto de parafiscales, riesgos profesionales, pago salud y pensión entre otros y c). Gastos Generales los cuales tienen en cuenta, la compra

de equipos y repuestos, materiales y suministros, insumos químicos entre otros, al sumar todos estos gastos se obtuvieron los Gastos de Operación anuales y se aplicó la siguiente fórmula:

$$CMO \left(\frac{\$}{m^3 \text{ facturado}} \right) = \frac{\text{costos totales de operación de acueducto año base}}{\text{Volumen de agua producida en el año base } X (1 - p^*)}$$

p*: Volumen de agua no contabilizada

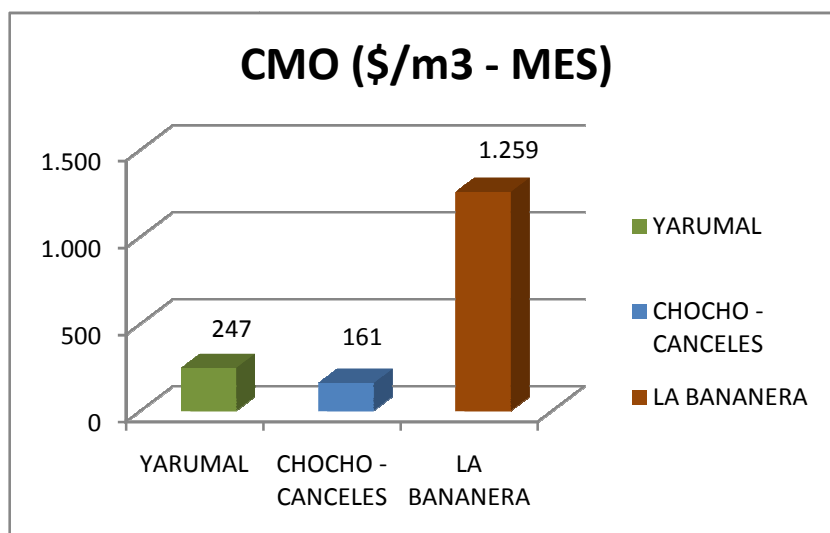
A continuación se relacionan los resultados obtenidos para cada acueducto (ver cuadro 26 y figura 11):

Cuadro 26. Resultados Costos Medios de Operación y Mantenimiento (CMO)

ACUEDUCTO	TOTAL GASTOS MEDIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL	TOTAL GASTOS MEDIOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MENSUALES	CMO (\$/m ³ - MES)
YARUMAL	13,475,165	1,123,664	247
CHOCHO - CANCELES	14,165,165	1,181,164	161
LA BANANERA	12,275,165	1,023,664	1,259

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Costos Medios de Operación (\$/m³-mes)



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del volumen de agua producida dado que ninguno de los tres acueductos cuentan con macromedición se realizó una recopilación de las lecturas disponibles de los últimos años en los acueductos Yarumal y Chocho - Canceles, para sacar el promedio de volumen de agua facturada y de allí multiplicar dicho valor por el 51% que es el porcentaje de pérdida de agua establecido por el Ministerio de Desarrollo Económico en los municipios menores y zonas rurales del país. Para el acueducto la Bananera se utilizó el cálculo de demanda teórica establecido en la cartilla No. 2 Costos y tarifas. (Ver cuadro 27)

Cuadro 27. Promedio volumen de agua

ACUEDUCTO	PROMEDIO m ³ AGUA FACTURADA AÑO	PROMEDIO m ³ AGUA PRODUCIDA AÑO	CAUDAL CONCESIONADO (m ³)
YARUMAL	38,174.4	77,906.9	4.5
CHOCHO - CANCELES	62,899.2	128,365.7	5
LA BANANERA		13,927.3	2.5

Fuente: Elaboración propia

La figura 11 muestra que el valor del m³ suscriptor - mes, es mayor para el acueducto la Bananera (\$1.259), dado que cuenta con un número menor de suscriptores. Lo que quiere decir que es más costoso para este acueducto producir un metro cubico de agua en comparación con los acueductos Yarumal y Chocho - Canceles con costos de \$247 y \$161 respectivamente.

4.3.3 Costos medios de inversión (CMI)

Para el cálculo de estos costos (ver anexo D) se tuvo en cuenta dos opciones: a). Estimar las necesidades de inversión las cuales se incluyeron en los costos medios de operación (tal como lo especifica el artículo 41 de la resolución CRA 287 de 2004: la cual permite que los prestadores con menos de 2.500 usuarios no calculen costos medios de inversión, si no que sumen a los costos medios de operación un valor que a su criterio cubra las necesidades de inversión) asumiendo un valor para los tres acueductos de \$4.000.000 anuales, los cuales se sumaron al valor de los CMO mencionados anteriormente; y b). según la tabla especificada en el artículo 33 de la resolución CRA 287 de 2004. Se obtuvieron los siguientes resultados (ver cuadros 28 y 29 y figuras 12 y 13):

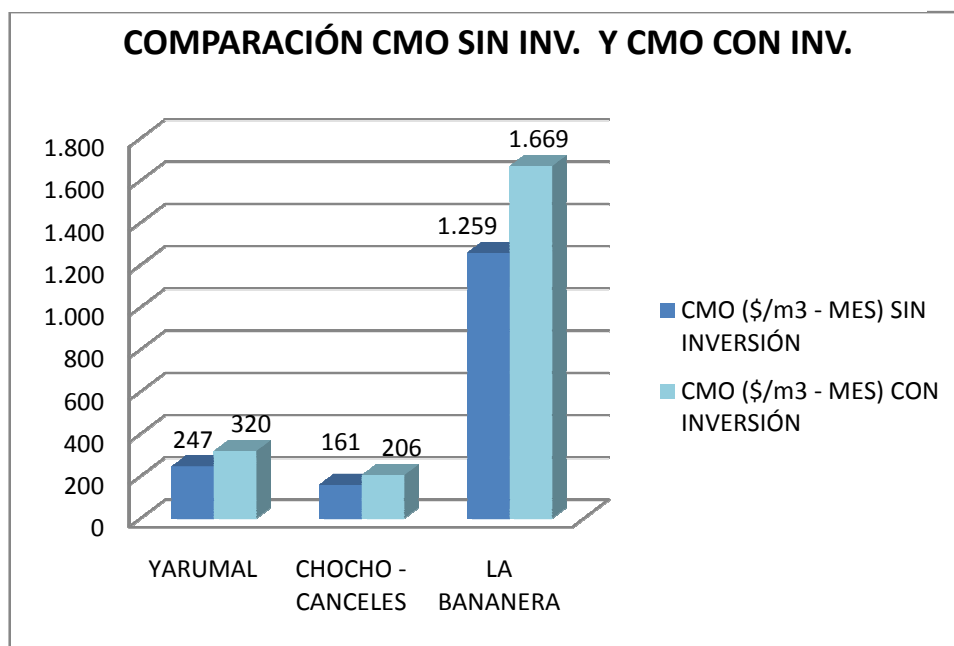
Opción a):

Cuadro 28. Comparación CMO sin inversión y CMO con inversión

ACUEDUCTO	CMO (\$/m ³ - MES) SIN INVERSIÓN	CMO (\$/m ³ - MES) CON INVERSIÓN
YARUMAL	247	320
CHOCHO - CANCELES	161	206
LA BANANERA	1,259	1,669

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Comparación CMO sin inversión y CMO con inversión.



Como se observa en la figura 12. Los CMO aumentaron entre un 22% y 25% debido a la inclusión de las necesidades de inversión que en promedio se realizan actualmente en cada acueducto, lo que equivale a los CMI.

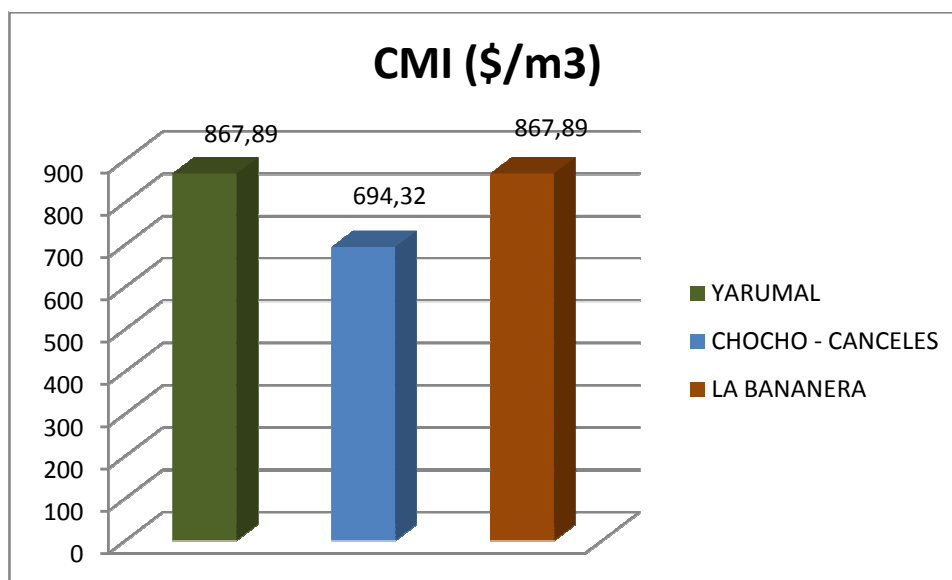
Opción b).

Cuadro 29. CMI por acueducto

ACUEDUCTO	CMI (\$/m ³)
YARUMAL	867.89
CHOCHO - CANCELES	694.32
LA BANANERA	867.89

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. CMI por acueducto



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los CMI se utilizó la tabla descrita en el artículo 33 de la resolución CRA 287 de 2004. El procedimiento se basó en el cruce de la tasa de crecimiento poblacional con la demanda por suscriptor mes; para los tres acueductos se tomó una tasa de crecimiento del 1%, los valores de la demanda fueron los siguientes: 24.10, 27.30 y 22.32 m³ susc-mes, para Yarumal, Chocho - Canceles y La Bananera respectivamente, estos valores fueron calculados utilizando los datos históricos anuales o mensuales de consumos con medición para los acueductos Yarumal y Chocho-Canceles y para el acueducto la Bananera

utilizando la demanda teórica. Los valores de la demanda especificados en la tabla están agrupados en rangos de 4 m³ (ver cuadro 30), Estos valores se encuentran a pesos de 2003, razón por la cual se hizo necesario actualizarlos a pesos de 2007; es de anotar que según el cuadro 30 a mayor demanda y mayor tasa de crecimiento los CMI son menores, como se mencionó anteriormente el acueducto Chocho - Canceles es el que posee una mayor demanda (27.30 m³ susc-mes) y el valor a pagar por los CMI es menor en comparación con los otros dos acueductos, como se muestra en la figura 13.

Cuadro 30. Cálculo de CMI Resolución CRA 287 de 2004 (Valores en \$ año 2003)

TASA DE CRECIMIENTO	DEMANDA M3/USUARIO/MES					
	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - ...
0% - 1%	1022,41	766,81	613,44	511,2	438,17	383,42
> 1% - 2%	947,36	710,52	568,42	473,68	406,02	355,26
> 2% - 3%	873,64	655,23	524,18	436,83	374,41	327,61
> 3% - 4%	801,63	601,22	480,98	400,82	343,55	300,62
> 4% - 5%	731,74	548,8	439,05	365,87	313,6	274,41
> 5% - 6%	664,35	498,28	398,63	332,19	284,73	249,13
> 6% - 7%	599,89	449,9	359,93	299,94	257,09	224,96
> 7% - 8%	538,63	403,98	323,18	269,33	230,85	201,99
> 8% - 9%	480,93	360,71	288,55	240,47	206,13	180,36
> 9% -10%	427,03	320,26	256,21	213,5	183,01	160,13
> 10%	377,06	282,79	226,23	188,53	161,59	141,39

Fuente: Artículo 33 Resolución CRA 287 de2004

De las dos opciones explicadas anteriormente la opción a, es la que más se ajusta a las verdaderas necesidades de inversión de cada acueducto, dado que la opción b, arroja resultados muy altos por encima de 12 millones de pesos de inversión anual.

4.3.4 Costos medios de tasas ambientales (CMT)

Para el cálculo de estos costos (ver anexo D) se tuvieron en cuenta las *tasas por uso de agua* (valor pagado por la concesión de agua) y las *tasas retributivas* (vertimientos a cuerpos de agua), las cuales se calcularon de forma individual y al final se realizó una sumatoria de las dos para obtener el valor total de los CMT.

Para el cálculo de las tasas por uso se utilizó la resolución 240 de 2004, *por la cual se definen las bases para el cálculo de la depreciación y se establece la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas*, la tarifa mínima está establecida en 0.50 pesos por metro cúbico (0.50\$/m³) y para las tasas retributivas se utilizó la resolución 372 de 1998 *por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones*, los parámetros utilizados para calcular las tasas retributivas según ésta resolución son demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y sólidos suspendidos totales (SST), para el primero la tarifa mínima se estableció en 46.50 pesos por kilogramo de carga contaminante (46.50 \$/Kg) y para la segunda en 19.90 pesos por kilogramo de carga contaminante (19.90 \$/kg). Tanto los valores mínimos de las tasas retributivas como los de tasas por uso se deben ajustar anualmente con base en el índice de precios al consumidor (IPC) determinado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Cabe resaltar que sólo el acueducto La Bananera cuenta con el servicio de alcantarillado, pero no se cobra por este, sin embargo fue tenido en cuenta el pago de tasas retributivas en los tres acueductos, ya que estos deben ser responsables de la disposición final del agua residual. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Costos medios de tasas ambientales:

$$CMT = CMT_{ac} + CMT_{al}$$

Tasas por uso:

$$CMT_{ac} = \frac{\text{tasa por uso}}{1 - p^*}$$

Tasas retributivas:

$$CMT_{alc} = \frac{\text{Monto a pagar por tasas retributivas en el año base}}{\text{volumen agua facturada o vertida en el año base}}$$

Según el RAS (2000) se vierten en promedio 50 g por día por persona de DBO y SST. A continuación se muestran los resultados obtenidos del valor a pagar por cada m³ (Ver cuadro 31).

Cuadro 31. Cuadro resumen CMT

ACUEDUCTO	CMT al \$/m ³ facturado	CMT ac \$/m ³ facturado	CMT \$/ m ³ TOTAL
YARUMAL	29	0.82	30.09
CHOCHO - CANCELES	29	0.82	30.00
LA BANANERA	36	0.82	36.48

Fuente: Elaboración propia

Se hizo un estimativo del valor a pagar por tasas por uso anuales teniendo en cuenta los L/s concesionados para cada acueducto, haciendo una conversión a m³ / año, multiplicándolo por el valor de cada m³ facturado (0.82) (ver cuadro 32).

Cuadro 32. Valor estimativo a pagar según caudal concesionado por la CARDER

ACUEDUCTO	L/s	m ³ /mes	m ³ /año	\$/año
YARUMAL	4.5	11,664	139,968	115,060
CHOCHO - CANCELES	5	12,960	155,520	127,844
LA BANANERA	2.5	6,480	77,760	63,922

Fuente: Elaboración propia

Anualmente teniendo en cuenta las tasas por uso y las tasas retributivas, cada acueducto debería cancelar el siguiente valor por CMT: (ver cuadro 33)

Cuadro 33. CMT total año

ACUEDUCTO	VOL. AGUA FACTURADA EN EL AÑO	CMT \$/ m3	CMT TOTAL AÑO
YARUMAL	38,174	30.09	1,148,676
CHOCHO - CANCELES	62,837	30.00	1,885,164
LA BANANERA	13,927	36.48	508,031

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener en cuenta que en las tasas por uso se tiene en cuenta el agua concesionada y en las tasas retributivas el agua facturada, esta última tiene un mayor valor por cada m³, debido a los elevados costos de tratamiento.

4.3.5 Tarifas

La fórmula general que se aplicó para el cálculo de las tarifas fue la siguiente:

$$TARIFA = CMA + (CMLP \times CONSUMO MENSUAL)$$

$$CMLP = CMO + CMI + CMT$$

CMA: Costos Medios de Administración

CMLP: Costos Medios de Largo Plazo

CMO: Costos Medios de Operación y Mantenimiento

CMI: Costos Medios de Inversión

CMT: Costos Medios de Tasas Ambientales

Para calcular las tarifas se tuvieron en cuenta diferentes escenarios de inversión, los CMA, CMO y CMT no tuvieron variación alguna:

1. Tarifa A sin Inversión
2. Tarifa B según el artículo 33 de la resolución CRA 287/2004
3. Tarifa C estimación de necesidades de inversión en los CMO

1. Tarifa A sin Inversión (ver anexo D):

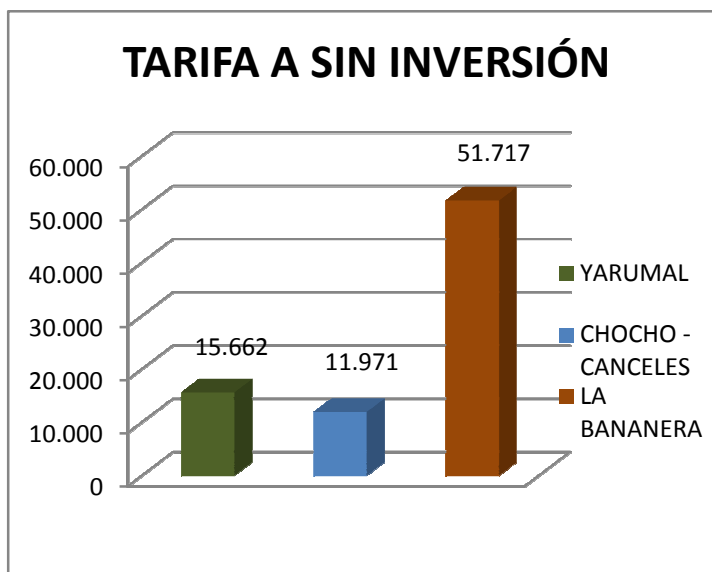
En este escenario se tomaron las necesidades de inversión con valor cero (\$0), la tarifa obtenida se presenta en el siguiente cuadro: (Ver cuadro 34)

Cuadro 34. Tarifa A sin inversión

ACUEDUCTO	TARIFA A SIN INVERSIÓN
YARUMAL	15,662
CHOCHO - CANCELES	11,971
LA BANANERA	51,717

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Tarifa A Sin Inversión



En la figura 14 se observa que el acueducto que presenta la tarifa más alta es La Bananera, debido a que posee un número de suscriptores inferior al de los otros dos acueductos como se había explicado en los CMA. Las tarifas de los acueductos Yarumal y Canceles pueden ser más asequibles para la comunidad en comparación con la tarifa de La Bananera.

2. Tarifa B según el artículo 33 de la resolución CRA 287/2004 (Ver anexo D)

En este escenario se utilizó la tabla que se relaciona en el artículo 33 de la resolución CRA 287 / 2004. La cual consiste en cruzar la tasa de crecimiento de la población con la demanda por suscriptor – mes (como se explicó anteriormente en los CMI), este proceso da como resultado un valor que representa el costo de inversión por cada metro cúbico; la cifra obtenida se encuentra a pesos del 2003, razón por la cual se utilizó un indexador actualizado año a año con base en el IPC (1+IPC acumulado) para actualizarlo a precios del 2007. En el cuadro 35 se presenta el resumen por acueducto y el CMI actualizado:

Cuadro 35. Cálculo del CMI

ACUEDUCTO	TASA DE CRECIMIENTO (%)	DEMANDA m3/SUSC-MES	CMI 2003	CMI ACTUALIZADO A 2007
YARUMAL	1	24.1	710.52	867.89
CHOCHO - CANCELES	1	27.3	568.42	694.32
LA BANANERA	1	22.32	710.52	867.89

Fuente: Elaboración propia

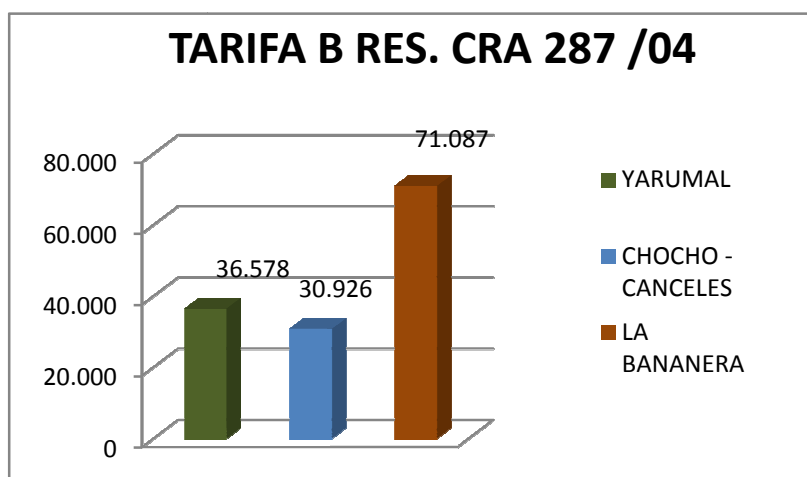
El valor obtenido para el cobro de la tarifa B fue el siguiente (ver cuadro 36 y figura 13):

Cuadro 36. Tarifa B Resolución CRA287/04

ACUEDUCTO	TARIFA B RES. CRA 287 /04
YARUMAL	36,578
CHOCHO - CANCELES	30,926
LA BANANERA	71,087

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Tarifa B Resolución CRA 287/04



Fuente: Elaboración propia

Con esta metodología las tarifas son extremadamente costosas y los suscriptores no estarían en condiciones de cancelarlas. Teniendo en cuenta el valor del CMI obtenido cada acueducto invertiría al año: Yarumal 67.614.619, Chocho - Canceles 89.126.873 y La Bananera 12.087.364, valores que sobrepasan los ingresos anuales de estos acueductos. Cabe resaltar que estas cifras se obtuvieron multiplicando el valor de los CMI \$ /m³ por el volumen de agua producida al año.

3. Tarifa C estimación de necesidades de inversión en los CMO (Ver anexo D)

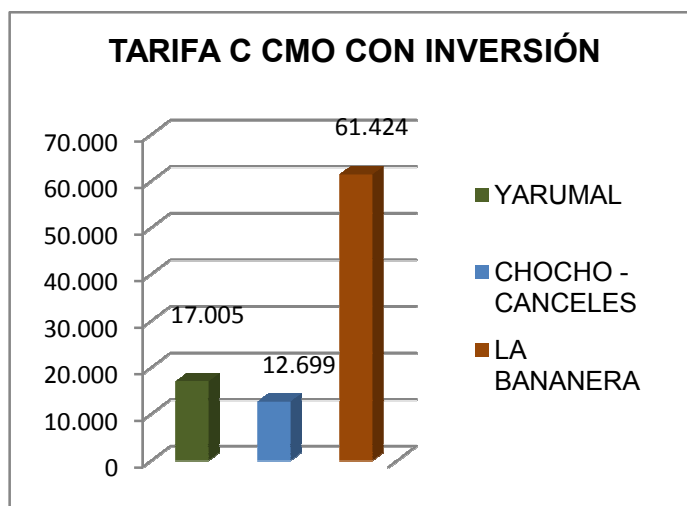
Para este escenario se tomó un valor fijo de inversión de \$4.000.000 para cada acueducto, los cuales fueron incluidos en los costos medios de operación, obteniendo la siguiente tarifa por acueducto (ver cuadro 37 y figura 16)

Cuadro 37. Tarifa C con inversión

ACUEDUCTO	TARIFA C CMO CON INV
YARUMAL	17,005
CHOCHO - CANCELES	12,699
LA BANANERA	61,424

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Tarifa C CMO con inversión



Fuente: Elaboración propia

Se observa que el número de usuarios sigue siendo un factor determinante para el cobro de las tarifas, evidenciándose que el acueducto La Bananera presenta la tarifa más alta para las tres opciones.

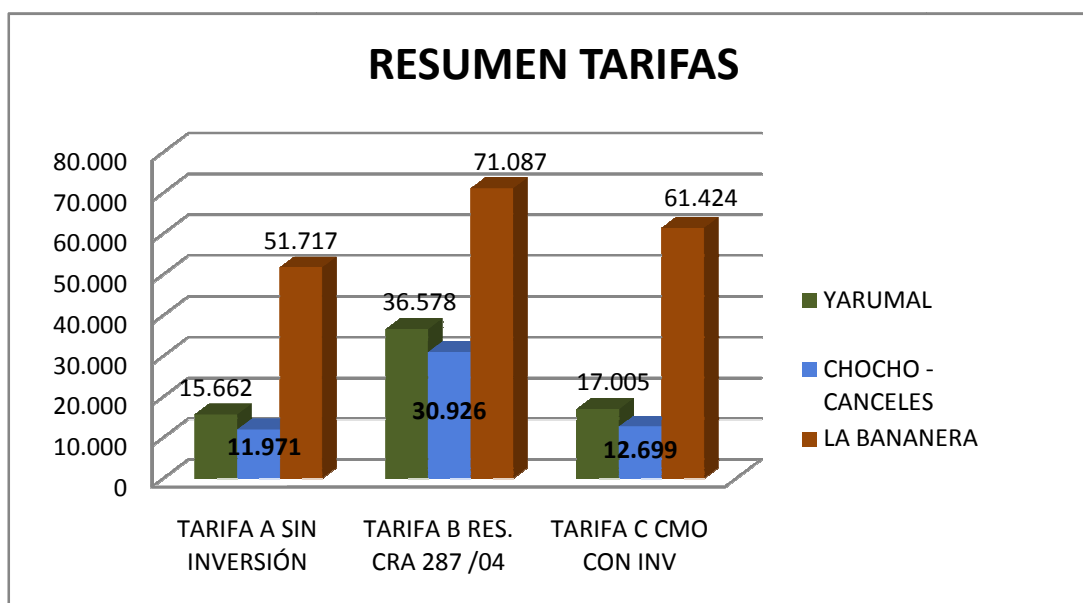
En el cuadro 38 se presenta un resumen de las tarifas obtenidas.

Cuadro 38. Resumen Tarifas

ACUEDUCTO	TARIFA A SIN INVERSIÓN	TARIFA B RES. CRA 287 /04	TARIFA C CMO CON INV
YARUMAL	15,662	36,578	17,005
CHOCHO - CANCELES	11,971	30,926	12,699
LA BANANERA	51,717	71,087	61,424

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Resumen tarifas



Fuente: Elaboración propia

Según la figura 17 se observa que la tarifa B presenta los valores más altos debido a los grandes costos de inversión que se obtuvieron al aplicar esta metodología, la tarifa A y C son muy similares y con mayor probabilidad de aplicación en los acueductos Yarumal y Canceles, por otro lado el acueducto Canceles presentó los valores más bajos para las tres tarifas debido a que tiene mayor número de suscriptores en comparación con los otros dos acueductos.

En conclusión la tarifa C es la más viable, ya que el valor de la inversión se obtuvo con base en el promedio real de inversión de estos acueductos (\$4.000.000 anuales), además incluye todos los criterios básicos para el cálculo de la tarifa.

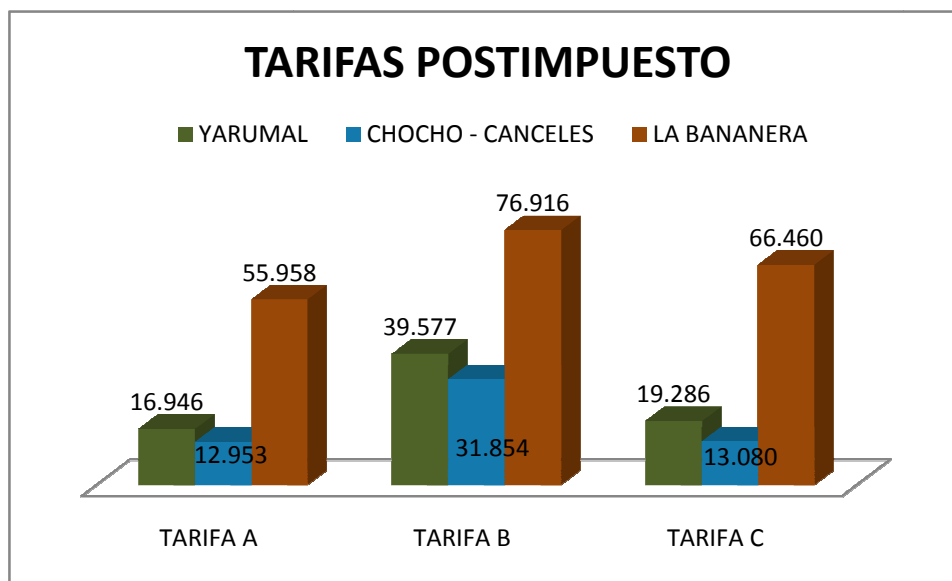
Por último se halló un nuevo valor de tarifa teniendo en cuenta el pago de impuestos de Industria y Comercio (5.2%) y protección de microcuencas (3%) (ver anexo D) con lo cual se cumple con lo estipulado en el acuerdo 068 de 2005 (Ver cuadro 39 y figura 18).

Cuadro 39. Tarifa postimpuesto

ACUEDUCTO	TARIFA A	TARIFA B	TARIFA C
YARUMAL	16,946	39,577	19,286
CHOCHO - CANCELES	12,953	31,854	13,080
LA BANANERA	55,958	76,916	66,460

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Tarifas postimpuestos



Fuente: Elaboración propia

Nota aclaratoria: Cabe resaltar que de ahora en adelante las tarifas A, B y C incluirán el valor de los impuestos.

4.3.6 Tarifas actuales de los acueductos estudiados

4.3.6.1 Acueducto Yarumal

En la actualidad el acueducto Yarumal, tiene establecido un consumo básico de 30 m³ por suscriptor y en la factura se establece un cargo fijo por estrato que equivale al cobro de este consumo básico que es igual a la tarifa plena. A continuación se hace una relación del estrato y el cobro que se efectúa (ver cuadro 40):

Cuadro 40. Cargo fijo por estrato

	Cargo Fijo = Tarifa plena
Estrato 1	\$4.500
Estrato 2	\$5.500
Estrato 3	\$9.000

Fuente: Elaboración propia

4.3.6.2 Acueducto Chocho – Canceles

En el acueducto Chocho - Canceles se tiene diferenciado el consumo según la ley 142 de 1994 en consumo básico 0 a 20 m³, complementario 21 a 40 m³ y suntuario > 40 m³, se cobra un cargo fijo diferencial por estrato y el valor por cada m³ se cobra según el estrato y el tipo de consumo (básico, complementario o suntuario) ver cuadro 41. Las tarifas aumentan anualmente acorde con el incremento del IPC.

Cuadro 41. Cargo fijo por consumo

	\$ 8,000	\$ 11,500	\$ 15,500
CARGO FIJO	\$ 4,000	\$ 5,200	\$ 6,500
DE 0 A 20 m ³	\$ 200	\$ 300	\$ 400
DE 21 A 40 m ³	\$ 300	\$ 400	\$ 550
DE 41 m ³ EN ADELANTE	\$ 450	\$ 500	\$ 650

Fuente: Acueducto Chocho-Canceles

4.3.6.3 Acueducto La Bananera

El acueducto la Bananera no posee micromedición y cobra una tarifa única de \$5.000 pesos.

Por último se hace una comparación entre las tarifas actuales cobradas por cada acueducto y las obtenidas con la metodología utilizada incluyendo los impuestos (tarifa postimpuestos), arrojando los siguientes resultados (ver cuadro 42 y figura 19):

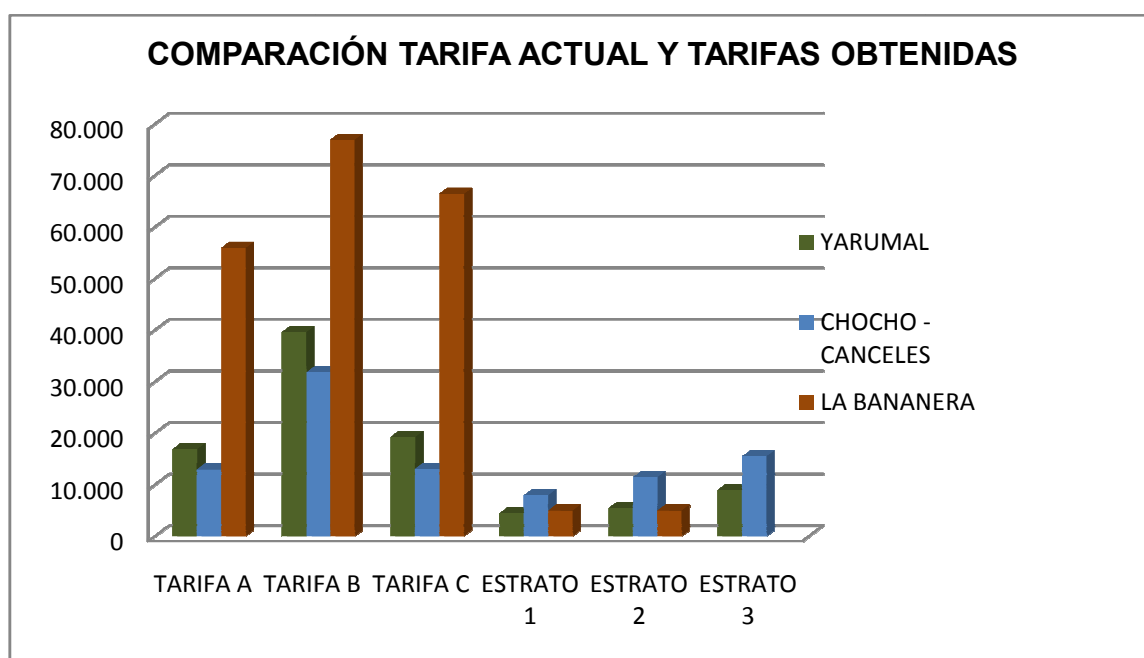
Cuadro 42. Comparación tarifa actual y tarifas obtenidas con impuestos

ACUEDUCTO	TARIFA A	TARIFA B	TARIFA C	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3
YARUMAL	16,946	39,577	19,286	4,500	5,500	9,000
CHOCHO - CANCELES	12,953	31,854	13,080	8,000	11,500	15,500
LA BANANERA	55,958	76,916	66,460	5,000	5,000	

Tarifa A: sin inversión, Tarifa B: según el artículo 33 de la resolución CRA 287 de 2004, Tarifa C: CMI en los CMO

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Comparación tarifa actual y tarifas obtenidas



Como se observa en la figura 19, la tarifa cobrada actualmente en cada acueducto por estrato comparada con las tarifas obtenidas (tarifa A, B y C con impuestos) presenta un aumento que oscila entre un 18% y un 93%; lo que demuestra los elevados costos de administración, operación y mantenimiento y tasas ambientales, que debe cubrir cada acueducto para que sea sostenible, siendo inaplicable el cobro de estas dado las características de cada acueducto.

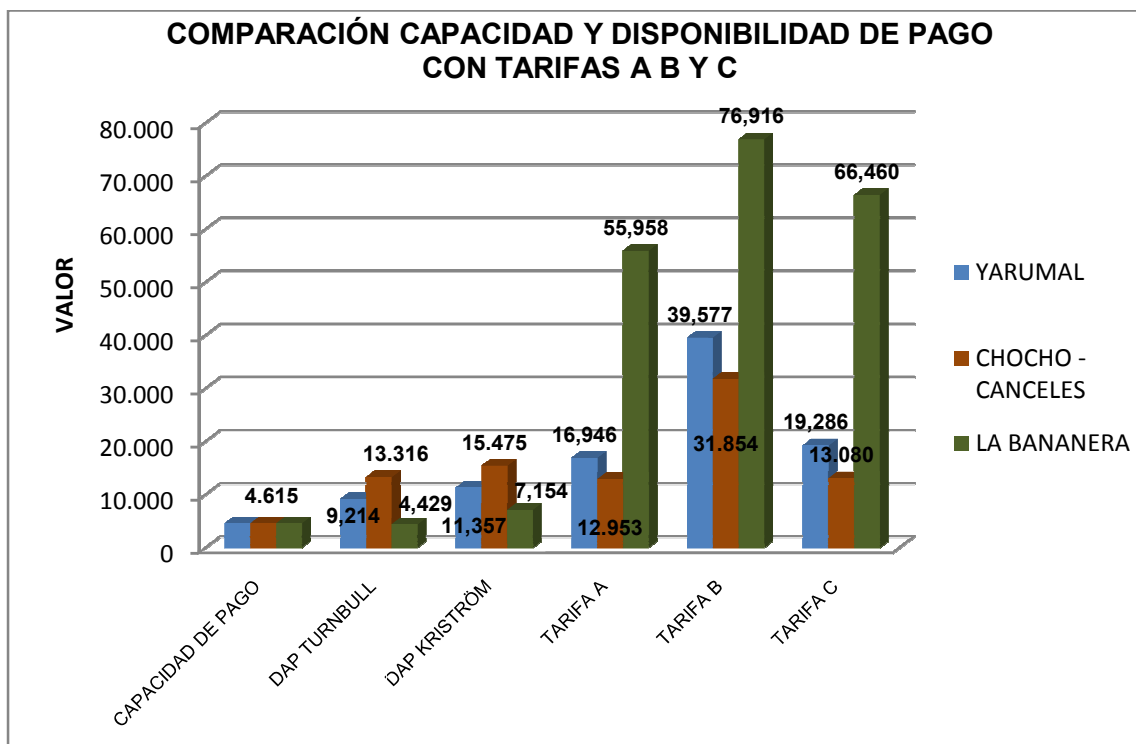
Según los resultados obtenidos del proyecto de grado *Estudio de Disponibilidad y Capacidad de pago de los usuarios de Yarumal, Canceles y La Bananera por el servicio de acueducto de la Administradora del Medio Ambiente Diana Carolina Murillo*, los suscriptores presentan el siguiente comportamiento (ver cuadro 43 y figura 20):

Cuadro 43. Comparación capacidad y disponibilidad de pago con tarifas A B y C con impuestos

ACUEDUCTO	CAPACIDAD DE PAGO	DAP TURNBULL	DAP KRISTRÖM	TARIFA A	TARIFA B	TARIFA C
YARUMAL	4,615	9,214	11,357	16,946	39,577	19,286
CHOCHO - CANCELES	4,615	13,316	15,475	12,953	31,854	13,080
LA BANANERA	4,615	4,429	7,154	55,958	76,916	66,460

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Comparación capacidad y disponibilidad de pago con tarifas A B y C



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 20, los suscriptores de los tres acueductos presentan la misma capacidad de pago (CP) (\$4,615), y la disponibilidad a pagar (DAP) varía en el rango de \$4,429 y \$15,475 pesos (ver cuadro 43) según los métodos no paramétricos de Turnbull y Kriström. Se evidencia que los suscriptores del acueducto Chocho – Canceles tienen la disponibilidad a pagar por los dos métodos la tarifa A sin inversión y la tarifa C (CMI en los CMO); por otro lado los suscriptores del acueducto Yarumal, por el método de Kriström no presentan una diferencia muy marcada de disponibilidad a pagar con respecto a la tarifa A, mostrando una diferencia de \$5.000 pesos, caso contrario de los suscriptores del acueducto La Bananera, debido a que ninguno de los valores de DAP se aproxima a las tarifas, pues se encuentran diferencias muy marcadas que oscilan entre \$48.000 y \$62.000 pesos. Es de anotar que el valor de la capacidad de pago es del 1% del salario mínimo mensual legal vigente (SMML) a 2008 y corresponde al promedio de ingresos por familia de esta población, además se evidencia que los valores de CP no cubren ninguna de las tres tarifas obtenidas.

4.3.7. Comparación tarifas arrojadas por SELTEC y la resolución CRA 287 de 2004

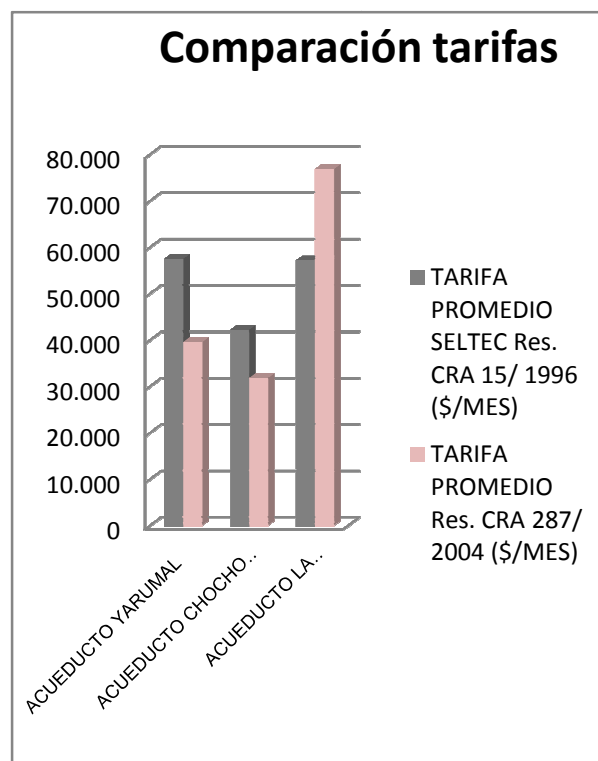
Realizando una comparación entre las tarifas arrojadas por SELTEC según resolución CRA 15 /1996 y las tarifas obtenidas al aplicar la resolución CRA 287 de 2004 (ver cuadro 44 y figura 21), se evidencia una disminución del 31% para el acueducto Yarumal, 25% para el acueducto Chocho-Canceles y un aumento del 34% para el acueducto la Bananera. Se debe tener en cuenta que en la Resolución CRA 287 /2004 se incluyen los costos medios de tasas ambientales (CMT) y los impuestos de industria y comercio y protección de microcuencas. Además Las tarifas arrojadas por SELTEC son con base en los costos de funcionamiento de las platas de potabilización y las tarifas de la Resolución CRA 287/2004 son con base en el funcionamiento ideal del acueducto sin tener en cuenta la planta de potabilización.

Figura 21. Comparación tarifas

Cuadro 44. Comparación tarifas

	TARIFA PROMEDIO SELTEC Res. CRA 15/ 1996 (\$/MES)	TARIFA PROMEDIO Res. CRA 287/ 2004 (\$/MES)
ACUEDUCTO YARUMAL	57,510	39,577
ACUEDUCTO CHOCHO - CANCELES	42,215	31,854
ACUEDUCTO LA BANANERA	57,218	76,916

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un cuadro resumen de las metodologías y los criterios utilizados para la obtención de las diferentes tarifas explicadas anteriormente (ver cuadro 45):

Cuadro 45. Cuadro resumen metodologías y criterios tarifas

METODOLOGÍAS UTILIZADAS	CRITERIOS TARIFAS	VALOR TARIFAS			
		YARUMAL \$/mes	CHOCHO-CANCELES \$/mes	LA BANANERA \$/mes	
SELTEC	Datos arrojados por el modelo según resolución CRA 15 de 1996	57.510	42.215	57.218	
RESOLUCIÓN CRA 287 DE 2004	Tarifa A: Se calcularon todos los costos medios, excepto CMI los cuales se dejaron en cero.	15.662	11.971	51.717	
	Tarifa B: Se hallaron los CMI con base a lo dispuesto en el art 33 de esta resolución, la cual tiene en cuenta el consumo promedio en m ³ por suscriptor y la tasa de crecimiento de la población	36.578	30.926	71.087	
	Tarifa C: Estimando las necesidades de inversión en los costos medios de operación, tal como lo especifica el artículo 41 de esta resolución. se asumió un valor de \$4,000,000 millones de pesos anuales para cada acueducto.	17.005	12.699	61.424	
ACUERDO 068 DE 2004	Tarifa postimpuestos: Las tarifas A, B y C, tuvieron un incremento debido a que se aplicó un aumento de 5,2% para el impuesto de industria y comercio y un 3% para protección de microcuencas, con el fin de cumplir con lo estipulado por este acuerdo municipal.	Tarifa A	16.946	12.953	55.958
		Tarifa B	39.577	31.854	76.916
		Tarifa C	19.286	13.080	66.460

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

- La legislación que rige actualmente la prestación de los servicios públicos de acueducto para municipios menores y zonas rurales, no es muy aplicable en acueductos rurales pequeños como La Bananera, debido a su alto grado de exigencia, haciéndose evidente al aplicar la matriz de autoevaluación empresarial, la cual cuenta con requerimientos que un acueducto pequeño no está en la capacidad de cumplir debido a sus condiciones, por ende se requiere de una reforma de la legislación que formule de manera clara la normatividad para acueductos rurales pequeños, intermedios y grandes.
- Los integrantes de las Juntas Administradoras de los acueductos no cuentan con las competencias necesarias para desempeñar dichos cargos; razón por la cual deberían capacitarse continuamente, con el fin de adquirir y/o reforzar competencias en temas relacionados con el manejo de estos acueductos, para mejorar su organización, permitiendo aumentar la gestión empresarial.
- Para mejorar su sostenibilidad los acueductos requieren contratar un administrador y una contadora, quienes poseen las competencias necesarias para administrar dichos acueductos, además de un fontanero capacitado que se encargue de la operación del mismo.
- El acompañamiento constante por parte de las diferentes instituciones encargadas de los acueductos rurales, es fundamental para que estos mejoren en la prestación del servicio, debido a que muchas de las problemáticas que presentan se deben a la falta de recursos económicos y la orientación profesional.
- El modelo de Selección de Tecnologías y Análisis de Costos en Sistemas de Potabilización de Agua (SELTEC) es una herramienta muy útil, debido a que permite identificar las alternativas tecnológicas que se ajustan a cada acueducto con base en las particularidades de cada uno de ellos.
- Las principales alternativas tecnológicas sostenibles arrojadas por SELTEC según *los indicadores para la prestación del servicio según CRA* las

siguientes: FIME 4 para el acueducto Yarumal, FIME 2 para el acueducto Chocho-Canceles y planta compacta para el acueducto la Bananera.

- El modelo arroja tarifas para el servicio de acueducto muy altas (Yarumal \$57.510, Chocho-Canceles \$ 42.215 y la Bananera \$ 57.218), superiores al pago que efectúan los suscriptores por la prestación de otros servicios públicos tales como energía, teléfono y gas, sin embargo hay que tener en cuenta que estas tarifas son superiores a las que cancelan por el servicio de acueducto, presentándose una subvaloración del recurso.
- Existen diferentes características que contribuyeron a que las tarifas halladas con el modelo SELTEC fueran tan altas entre ellas se encuentran, la falta de estratos 5 y 6, comercial e industrial, que subsidien a los estratos 1, 2 y 3, la capacidad de pago, ya que son poblaciones con ingresos promedio de un salario mínimo, la inversión inicial para la construcción de la planta, la cual se cobra vía tarifaría, y el número de usuarios ya que no sobre pasan los 200.
- Es posible que por la falta de actualización del modelo de selección de tecnologías SELTEC, se hayan encontrado inconsistencias en algunos resultados, razón por la cual fue necesario modificar algunos de los valores solicitados por este, con el fin de obtener datos más reales acordes a con las condiciones de estos acueductos.
- Las tarifas que cobran los acueductos Yarumal, Chocho-Canceles y La Bananera no cubren los costos reales de la prestación del servicio, ya que se basan en criterios que no son los apropiados para su cálculo.
- El número de suscriptores es un factor determinante para la tarifa, debido a que entre mayor sea el número de estos menor será el valor que tienen que cubrir por CMA, CMO, CMI y CMT, lo que se traduce en una disminución del valor de la tarifa. El acueducto que posee mayor número de suscriptores es el acueducto Chocho-Canceles con 192, seguido por Yarumal con 132 y por último la Bananera con 52.
- Las tarifas más “sostenibles” arrojadas al utilizar la metodología de la Resolución CRA 287 de 2004 fueron: para el acueducto Yarumal \$17.005, para el acueducto Chocho-Canceles \$12.699 y para el acueducto la Bananera \$61.424 pesos. Es de aclarar que fue el valor mínimo obtenido de

las 3 modelaciones que se hicieron; en ésta los CMO fueron tomados con base en lo que estos acueductos invierten en promedio al año y se incluyeron dentro de los CMO. Sin embargo dado las características de los acueductos de estudio el valor de estas tarifas son inaplicables para la mayoría de usuarios especialmente los de estrato 1, que representan la mayoría de la población.

- A diferencia del modelo SELTEC, la metodología de la Resolución CRA 287 de 2004, permite obtener las tarifas con base en las condiciones actuales de los acueductos, es decir, sin tener en cuenta la planta de tratamiento, obteniendo tarifas más bajas, sin embargo no alcanzan a ser cubiertas por los suscriptores.
- Algunos de los condicionantes de sostenibilidad para estos acueductos son la capacidad de pago, la disponibilidad de pago, la subvaloración del agua, ausencia de personal capacitado, poco apoyo por parte de instituciones gubernamentales y desvíos en la destinación de recursos para agua potable en la zona rural.

6. RECOMENDACIONES

- La metodología del Programa de Cultura Empresarial del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial debería adaptarse a los acueductos rurales debido a que solicita mucha información con la cual estos no cuentan, lo que se pudo evidenciar al momento de recolectar la información quedando muchas áreas con puntajes muy bajos.
- Desarrollar los planes de acción formulados para cada uno de los acueductos, teniendo en cuenta que estos se basaron en los compromisos más importantes y alcanzables por estos, con el fin de avanzar en la gestión empresarial.
- Es importantísimo que los acueductos rurales cuenten con un contador público, el cual se encargue de los diferentes procesos financieros y contables, debido a que son transversales en la mayoría de las áreas de la gestión empresarial.
- Es fundamental que los acueductos rurales cuenten al menos con un profesional, el cual debe desempeñar el cargo de administrador, con el fin de mantener y mejorar los procesos administrativos que hacen eficientes a las organizaciones.
- La Junta Administradora de los acueductos debe estar formada por personas que tengan sentido de pertenencia, responsabilidad, capacidad de gestión, competencias en el área administrativa e interés común, con el fin de contribuir con la sostenibilidad del acueducto.
- Una estrategia que permitiría disminuir la tarifa para estos acueductos tan pequeños sería ampliar el número de suscriptores, lo cual se podría lograr mediante las economías de escala reduciendo el costo por unidad producida.

BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS AMBIENTALES (CEPIS) / ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Análisis del Sector de Agua Potable y Saneamiento en Colombia. Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud. Serie Análisis No. 11. Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental BVSDE. [s.l.]. El autor. 2002. Texto completo en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/analisis/colombias/ppcapit1.html>
- COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Bogotá D.C. El autor. 2000.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN ESAP. Guía de modernización municipios menores y zonas rurales cartilla No. 9 Programa Cultura Empresarial acueducto, alcantarillado y aseo. Bogotá D.C. El autor. 2002.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Departamento Nacional de Planeación. Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) 3383. Plan de Desarrollo del Sector de Acueducto y Alcantarillado. Bogotá D.C. El autor. 2005.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Departamento Nacional de Planeación. Planes Departamentales de Agua y Saneamiento para el manejo empresarial de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) 3463. Bogotá D.C. El autor. 2007
- COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, AGENCIA DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (USAID). Costos y tarifas municipios menores y zonas rurales, cartilla No. 2 Programa Cultura

Empresarial acueducto, alcantarillado y aseo. Bogotá D.C. Nuevas ediciones. 2005.

- COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, dirección de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental. Política pública de abastecimiento de agua y saneamiento básico para la zona rural de Colombia. Bogotá, DC. El autor. 2004.
- COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (CRA) Resolución CRA 287 Metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado". Bogotá D.C. El autor. 2004.
- CORPORACIÓN VALLECAUCANA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y DEL MEDIO AMBIENTE (CORPOCUENCAS). El agua como bien público Tercera feria del agua. Universidad del Valle. Gobernación del Valle del Cauca. El autor. 2007
- CUERVO GONZÁLEZ., Luis Mauricio. "Significado político e implicaciones sociales del actual modelo de prestación de servicios públicos domiciliarios en Colombia" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 28. [s.l]. [s.n]. 2004. Texto completo en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/co/>
- GALVIS, Alberto y VARGAS, Viviana. Selección de Tecnologías para el Tratamiento de Agua. Validación del modelo conceptual. Conferencia Internacional Agua y Saneamiento en poblaciones pequeñas y medianas en el marco de la visión mundial. Santiago de Cali. [s.n]. 2000
- GALVIS, Alberto. Selección de tecnología en sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y para el control de la contaminación por aguas residuales domésticas. Santiago de Cali. Universidad del Valle Instituto Cinara. 2003.
- GARCÍA VARGAS, Mariela. La Gestión Comunitaria de Servicios de Agua: Vicisitudes y Necesidades de Apoyo Institucional. Situaciones y reflexiones con base en experiencias de Colombia Centro Interamericano de Agua Potable y Saneamiento IRC. [s.l]. [s.n] 2004. Texto completo en:

http://www.irc.nl/content/download/14865/198014/file/La_Gestion_Comunitaria_Colo.pdf

- MORIARTY, Patrick; BUTTERWORTH, John y BATCHELOR, Charles. La gestión integrada de los recursos hídricos. Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento. [s.l]. [s.n] 2006. Texto completo en: <http://www.irc.nl/page/28891>
- MURILLO MELCHOR, Diana Carolina. Proyecto de grado Estudio de Disponibilidad y Capacidad de pago de los usuarios de Yarumal, Canceles y La Bananera por el servicio de acueducto. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Pereira. 2008.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO), Agua para todos, agua para la vida resumen. París. El autor/ Mundi- prensa libros. 2003.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), Gestión financiera del abastecimiento de agua y del saneamiento Manual. Ginebra. El autor. 1995.
- PEREIRA. ALCALDÍA. Acuerdo 068 (21, diciembre, 2004). Por el cual se adopta el Reglamento para el Manejo y Operación de los Acueductos Rurales en el Municipio de Pereira. Pereira. El autor. 2005.
- QUIROZ, Franz, FAYSSE Nicolás y AMPUERO, Raúl. Apoyo a la Gestión de Comités de Agua Potable. Experiencias de fortalecimiento a comités de agua potable comunitarios en Bolivia y Colombia. Bolivia. Centro Agua Universidad Mayor de San Simón. 2006.
- VALENCIA, María Eugenia y BENAVIDES, Alberto. Uso de aplicaciones multimedia para el fortalecimiento de la gestión comunitaria de servicios de agua y saneamiento. Cali. Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación. Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle. 2004.

ANEXOS