

**DOCUMENTACIÓN DEL PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA PARA
EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE YACUANQUER NARIÑO**

OSCAR DAVID LUNA TIMANA.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO**

2017

**DOCUMENTACIÓN DEL PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA PARA
EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE YACUANQUER NARIÑO**

OSCAR DAVID LUNA TIMANA.

**Trabajo de grado bajo la modalidad de diplomado presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero Agroindustrial**

Asesor:

Ing. JOSÉ ANTONIO CHAVES YELA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO**

2017

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

HOJA DE ACEPTACIÓN

Ing. José Antonio Chaves yela

Asesor

Ing. Sadith Trejo Moncayo

Jurado

Ing. Mauricio Alexander Bucheli Jurado

Jurado

San Juan de Pasto. Febrero de 2017

RESUMEN

La documentación del plan de uso eficiente y ahorro de agua para el casco urbano del municipio de Yacuanquer se desarrolla con el fin de proponer soluciones y alternativas a consumos excesivos y desperdicios de agua garantizando así la disponibilidad del recurso hídrico en el municipio, todo esto bajo la implementación de un programa ambiental.

El desarrollo del presente plan de uso eficiente y ahorro de agua, comienza con una breve descripción del municipio de Yacuanquer, su población, sus fuentes hídricas, el acueducto y estado actual de este, la calidad de agua suministrada, oferta y demanda hídrica y actuales, vertimientos con sus respectivas consecuencias y así proponer alternativas de uso adecuado del recurso hídrico enfocado en la concientización y sensibilización incluyendo componentes educativos y de capacitación que permitan el desarrollo adecuado del plan de uso eficiente y ahorro de agua en la población del casco urbano, además de proponer mecanismos de protección y conservación del recurso hídrico.

ABSTRACT

The documentation of the plan of efficient use and saving of water for the urban helmet of the municipality of Yacuanquer is developed with the purpose of to propose solutions and alternatives to excessive consumption and waste of water guaranteeing the availability of the water resource in the municipality, all this under The implementation of an environmental program.

The development of this plan of efficient use and saving of water, begins with a brief description of the municipality of Yacuanquer, its population, its water sources, the aqueduct and its present state, water quality supplied, water supply and demand and current , Vertimientos with their respective consequences and thus to propose alternatives of adequate use of the water resource focused on the awareness and sensitization including educational and training components that allow the adequate development of the plan of efficient use and saving of water in the population of the urban helmet, besides To propose mechanisms for the protection and conservation of water resources.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
2. JUSTIFICACIÓN.....	20
3. MARCO TEÓRICO	22
4. OBJETIVOS.....	25
4 .1 Objetivo General.....	25
4.2 Objetivos Específicos	25
5. METODOLOGIA	26
6. RESULTADOS	28
6.1 Preliminares	28
6.2 Descripción general del municipio	28
6.2.1 Configuración urbana de la cabecera municipal.	29
6.2.2 Ubicación geográfica del municipio	29
6.2.3 Características generales.....	30
6.2.4 División política	30
6.2.5 Número de habitantes	31
6.2.6 Hidrografía general	31
6.2.7 Microcuencas y fuentes abastecedoras	32
6.2.8 Servicio sanitario en el municipio de Yacuanquer	33
6.2.8.1 Entidad prestadora del servicio	33
6.2.8.2 Cobertura del servicio de acueducto en la cabecera municipal.	34

6.2.9 Sistema de alcantarillado.....	36
6.2.9.1 Servicio de alcantarillado en el casco urbano.....	36
6.2.9.2 Emisario final	38
6.3 Microcuenca de la Magdalena.....	38
6.3.1 Características	38
6.3.1.1 Parte alta de la microcuenca la Magdalena.....	38
6.3.1.2 Parte media de la microcuenca la Magdalena.....	39
6.3.1.3 Parte baja de la microcuenca la Magdalena	40
6.3.2 Morfometría de microcuenca la Magdalena.....	41
6.3.3 Coeficiente de forma (Kf).....	42
6.3.4 Coeficiente de compacidad (Kc).....	43
6.4 Inventario y análisis de infraestructura hidráulica del sistema de acueducto urbano del municipio de Yacuanquer.....	45
6.4.1 Fuente de Abastecimiento	45
6.4.2 Sistema de abastecimiento urbano municipio de Yacuanquer.....	46
6.4.3 Captación del agua	46
6.4.4 Aducción.....	49
6.4.5 Desarenador.....	49
6.4.6 Conducción.	50
6.4.7 Planta de tratamiento.....	51
6.4.8 Cámara de llegada.....	52
6.4.9 Unidad de aireación de la cámara de llegada de la planta de tratamiento	52
6.4.10 Unidad de filtración rápida	52
6.4.11 Unidad de filtración dinámica	53

6.4.12 Unidad de filtración lenta	54
6.4.13 Desinfección	55
6.4.14 Tanque de almacenamiento.....	55
6.5 Demanda hídrica.....	56
6.5.1 Número de usuarios posibles en la cabecera municipal.....	56
6.5.2 Caudal promedio consumido por los usuarios de acueducto	56
6.5.2.1 Dotación.	58
6.5.2.2 Caudal medio diario:	58
6.5.3 Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico según sus usos.....	59
6.6 Calidad de agua para consumo humano en el casco urbano del municipio de Yacuanquer.....	62
6.6.1 Normas de calidad del agua	62
6.6.1.1 Cálculo del IRCA.	64
6.6.1.2 Clasificación del nivel de riesgo.	64
6.6.2 Calidad de agua en el municipio de Yacuanquer.	65
6.6.3 Calidad de las fuente abastecedora	66
6.6.4 Principales problemas de las microcuencas abastecedoras del municipio de Yacuanquer	68
6.7 Servicio de acueducto y vertimientos.....	69
6.7.1 Descripción servicio de alcantarillado.....	69
6.7.2 Áreas de drenaje	70
6.7.3 Planta de tratamiento.....	70
6.7.4 Vertimiento de aguas residuales	71

6.7.5 Impactos generados	72
6.7.6 Utilización de aguas lluvias y subterráneas.	74
6.8 Fuentes probables de abastecimiento y vertimiento	74
6.9 Diagnóstico sobre las enfermedades causadas por el consumo de agua	75
6.10 Estrategias de uso racional y potabilización de agua.	77
6.10.1 Campañas educativas de concientización a la comunidad para el uso racional y eficiente del recurso hídrico.....	77
6.10.1.1 Objetivos.....	77
6.10.1.2 Actividades a desarrollar	78
6.10.1.3 Población Objetivo.....	78
6.10.1.4 Estrategias y medios de concientización y sensibilización	79
6.10.1.5 Temas a desarrollar en las estrategias y medios de concientización y sensibilización.	82
6.10.2 Programa de macro y micromedición.....	87
6.10.2.1 Objetivos.....	87
6.10.2.2 Estrategias para la ejecución del programa.....	88
6.10.2.3 Sensibilización y concientización:.....	88
6.10.2.4 Instalación de micromedidores:	88
6.10.3 Diseño, construcción y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).....	89
6.10.3.1 Objetivos.....	91
6.10.3.2 Metas	91
6.10.4 Reposición de redes de alcantarillado.....	91
6.10.4.1 Objetivos.....	92

6.10.4.2 Metas	92
7. CONCLUSIONES	93
8. RECOMEDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA.....	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características microbiológicas.....	23
Tabla 2. Características Físicas.	23
Tabla 3. Características Químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.	24
Tabla 4. Datos generales EMPAAAYAC	34
Tabla 5. Cobertura del servicio sanitario municipal.....	36
Tabla 6. Características de la microcuenca la Magdalena.....	42
Tabla 7. Forma de la cuenca en función del factor forma	43
Tabla 8. Priorización y análisis morfométrico de las principales microcuencas del municipio de Yacuanquer	45
Tabla 9. Clasificación por Estratos Usuarios del Acueducto Urbano.	56
Tabla 10. Valores típicos estadísticos del consumo de agua.....	57
Tabla 11. Proyección de la demanda de agua para el casco urbano municipio de Yacuanquer .	60
Tabla 12. Consumo básico de agua para municipios según el clima	61
Tabla 13. Consumo de agua para yacuanquer	62
Tabla 14. Puntaje de riesgo	63
Tabla 15. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.....	65
Tabla 16. Resultado análisis físico - químicos y microbiológicos	66
Tabla 17. Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano del acueducto urbano de Yacuanquer.....	67
Tabla 18. Problemas de la microcuenca por suministro de agua.	68

Tabla 19.	Problemas de calidad de las fuentes hídricas	69
Tabla 20.	Clasificación de impactos y efectos por componentes ambientales causados por el punto de vertimiento del casco urbano del municipio de Yacuanquer.....	73
Tabla 21.	Problemas de salud de la comunidad causados por el agua municipio de Yacuanquer.....	76
Tabla 22.	(La importancia del agua potable en la salud de la población)	82
Tabla 23.	(La importancia del agua potable en la localidad)	83
Tabla 24.	(El saneamiento básico para un manejo adecuado del agua)	84
Tabla 25.	(La importancia de los servicios públicos).....	85
Tabla 26.	(La importancia del uso adecuado y ahorro del agua en la convivencia de la población).....	86

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Municipio de Yacuanquer división política.....	31
Figura 2. Mapa hídrico municipio de Yacuanquer.....	32
Figura 3. Plano del Sistema de acueducto municipio de Yacuanquer-N	35
Figura 4. Mapa de redes de alcantarillado municipio de Yacuanquer-N	37

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1. Panorámica Yacuanquer.....	28
Fotografía 2. Parte alta microcuenca la Magdalena.....	38
Fotografía 3. Parte media de la microcuenca la Magdalena.	40
Fotografía 4. Parte baja microcuenca la Magdalena.	41
Fotografía 5. Quebrada la Magdalena municipio de Yacuanquer	45
Fotografía 6. Bocatoma de fondo acueducto la Magdalena.....	47
Fotografía 7. Rejilla de orificios la bocatoma del acueducto la Magdalena.....	47
Fotografía 9. Cámaras de derivación bocatoma acueducto la Magdalena.....	48
Fotografía 10. Fotografía 10. Aducción acueducto la Magdalena.....	48
Fotografía 11. Tanque desarenador acueducto la Magdalena.....	49
Fotografía 12. Planta de tratamiento de agua potable tipo FIME acueducto urbano municipio de Yacuanquer.....	51
Fotografía 13. Cámara de llegada	52
Fotografía 14. Unidad de filtración rápida.....	53
Fotografía 15. Unidad de filtración dinámica	54
Fotografía 16. Unidad de filtración lenta	55
Fotografía 17. Losa superior tanque de almacenamiento acueducto urbano	56
Fotografía 18. Reposiciones en PVC	70
Fotografía 19. La estancia punto de vertimiento quebrada la Magdalena	71

INTRODUCCIÓN

En la actualidad una de las principales problemáticas que está afectando a la población en general es la disponibilidad de agua, esta crisis no se limita a algunos espacios geográficos, dado el caso que es una problemática a nivel mundial. En los últimos años el tema ha tomado importancia en diferentes foros y cumbres debido al uso desmedido y a su contaminación. La problemática más grave es la contaminación ambiental, específicamente del agua dulce ya sean ríos y lagos como fuentes de abastecimiento y mares como fuentes receptoras.

Colombia ocupa el séptimo lugar en disponibilidad de recursos hídricos en todo el mundo, después de países como Brasil e Indonesia (Guerrero, 2006); sin embargo la problemática mundial del agua afecta a todos; las sequías, las inundaciones, la contaminación, los racionamientos y la falta de acceso al agua potable que es tal vez es una de las manifestaciones más preocupantes, ya que ocasiona en las personas problemas de morbilidad por saneamiento inadecuado e insalubridad.

La calidad del agua es un componente determinante para la salud y la calidad de vida de las poblaciones, varios estudios evidencian que las intervenciones destinadas a mejorar la calidad del agua en los domicilios tienen gran impacto en la reducción de enfermedades diarreicas, principalmente en los niños menores de 5 años (World Health Organization, 2011). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 2,9 millones de personas mueren cada año debido a la falta de acceso al agua, saneamiento e higiene, que podrían ser evitadas con una gestión ambiental y sanitaria eficiente (World Health Organization, 2011). En los países en América Latina y el Caribe, en su mayoría países en desarrollo, se ha observado una relación bastante clara entre las condiciones de salud y la calidad del agua potable (Ministérios da Saúde, 2010). Por tanto, contar con agua de calidad, puede mejorar las condiciones de calidad de vida y salud en los países de América Latina y el Caribe. Esta afirmación hace énfasis en la necesidad

de que Colombia pueda tener acceso a agua potable, ya que si se cuenta con la disponibilidad de este recurso (Instituto Nacional de Salud ,2014).

Lo anterior hace mención a una mala gestión del agua entre algunos factores que agudizan el tema de la problemática en general. La contribución a la solución de dicha problemática debe partir de las bases de la gestión ambiental con actos individuales que conlleven a resultados colectivos.

Además la actividad antrópica, cada vez es menos consiente sobre la importancia en la conservación y recuperación de los cuerpos de agua, lo que genera que el manejo del recurso hídrico y su calidad no sean suficientes para satisfacer sus necesidades básicas. Ante esta realidad, la intervención por parte de las entidades de orden municipal, departamental, nacional e internacional pretenden fundamentalmente la búsqueda del equilibrio entre el uso del agua y su preservación y recuperación en pro del medio ambiente y la comunidad en general. Es por ello que se toma como referencia los lineamientos establecidos en la ley 373 de 1997, la cual regula el diseño y la implementación de Planes de Uso Eficiente y Ahorro del Agua para formular en el casco urbano del municipio de Yacuanquer dicho plan.

Mediante la implementación del Plan para el uso eficiente y ahorro del agua según la Ley 373 de 1997, se pretende mejorar el manejo, protección y control de los recursos hídricos teniendo en cuenta las características especiales. Esto con el fin de fijar metas de eficiencia y calidad para beneficiar a los usuarios de la misma e incrementar su calidad de vida.

Es así como los diferentes programas que se incluyen dentro del plan están orientados hacia la sensibilización de la población por medio de una educación ambiental a partir de un diagnostico que permita conocer el actual panorama para la toma de medidas que lleven a la optimización, reducción y reutilización del recurso hídrico, como también de medidas preventivas y correctivas hacia la conservación de la misma. Además se considera indispensable incluir en el Plan el

manejo y conservación de las microcuencas que suministran y se proyectan como futuras fuentes de abastecimiento de agua con proyectos de reforestación y manejo adecuado de zonas de reserva, garantizando así, el abastecimiento actual y el de las futuras generaciones, involucrando a la comunidad como eje facilitador de dichos proyectos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso inadecuado y la contaminación del recurso hídrico que se presenta en el municipio de Yacuanquer está generando una problemática no solamente de cantidad si no de calidad y por lo tanto la misma comunidad debe conocer la importancia de este recurso y de su calidad para que ellos sean quien se encarguen de su cuidado y preservación.

Las personas de municipio de Yacuanquer no presentan características de concientización para el manejo adecuado del recurso hídrico, realizando así, actividades de mal uso y desperdicio de este. Esta afirmación se valida por medio de observación directa en las diferentes zonas del municipio de Yacuanquer donde se aprecia el mal uso del agua como por ejemplo en los reboses de líquido en los tanques de abastecimiento de agua en diferentes viviendas, lavado de vehículos, viviendas y calles de forma irresponsable y riego de jardines de forma no controlada. Es así como se determina que en el municipio de Yacuanquer no existen conductas enfocadas al ahorro de agua y se presenta un constante desperdicio debido a la falta de actividades de concientización y sensibilización que permita a los habitantes realizar un manejo adecuado.

Es claro que para el desarrollo de las actividades humanas es necesario usar el agua; tanto para su consumo en condiciones óptimas que garanticen la salud del consumidor, como para su uso en labores no relacionadas para la subsistencia, sin embargo no se ha definido con claridad la cantidad empleada ni los usos que se le da y si se hace no se piensa en la forma de optimizarla.

2. JUSTIFICACIÓN

Ninguna de las necesidades básicas del ser humano, como la alimentación, la salud, educación, higiene, trabajo y vivienda pueden ser satisfechas sin tener en cuenta el papel desempeñado por el agua (Guerrero, Arango, 2008). Además de suplir estas necesidades básicas, el agua también ha sido utilizada para depositar los residuos que genera la actividad humana.

En este sentido se presenta la preocupación mundial por el acceso de las comunidades a fuentes de agua de buena calidad y la creciente presión sobre los recursos hídricos disponibles. Hechos como estos han estimulado la identificación y creación de políticas, programas, planes, estrategias y proyectos orientados a promover el uso racional del agua y a estimular su ahorro evitando la cultura del derroche. Un ejemplo claro de lo anterior es la ley 373 del 6 de Junio de 1997, que dicta así: todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un plan para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por plan para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos planes en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen los diferentes usos.

Así, la escasez de agua en el mundo se ha convertido en una de las mayores amenazas de la humanidad y la causa de múltiples tensiones y conflictos. Por esta razón es necesario desarrollar un plan para el uso eficiente y ahorro del agua, en el municipio de Yacuanquer de tal manera que se logre perpetuar el recurso hídrico para la humanidad y el ambiente el cual generar acciones que permitan la conservación y manejo integral del recurso hídrico, en especial lo referido al uso

y manejo de agua y sin afectar a las futuras generaciones aportando a esta gran problemática.

El municipio de Yacuanquer debe presentar el plan de uso eficiente y ahorro de agua, enfocándose así en el futuro donde se disfrute de agua en cantidad y calidad adecuada para el uso y consumo de sus habitantes.

El Decreto 1575 de 2007 dicta que se debe establecer un sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo con acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, Independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos.

La formulación del plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua en el municipio de Yacuanquer, generar en las condiciones idóneas para la socialización y la concientización de cada uno de los habitantes y sectores representativos de la comunidad, de preservar y utilizar de una forma más provechosa este líquido de vital importancia para las actividades humanas, involucrando de acuerdo a datos reportados por el DANE a una población 2.851 habitantes de la cabecera municipal.

3. MARCO TEÓRICO

Con el objetivo de manejar parámetros de control que permitan mantener un estándar en la calidad del agua, el decreto 1575 de 2007 en el capítulo III menciona los responsables del control y vigilancia para garantizar la calidad del agua de consumo humano, los cuales en base a los indicadores de riesgo como es índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) y el índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano (IRABAm), realizaran un diagnóstico de la situación y definirán e implementarán un enlace entre el Subsistema de Calidad de Agua Potable (SIVICAP) y el Sistema Único de Información de los Servicios Públicos (SUI), para analizar la información relacionada con lo dispuesto en el presente decreto.

Por otra parte la resolución 2115 de 2007 señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano entre las que podemos destacar las siguientes:

Valor aceptable del cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución del agua para consumo humano comprendido entre 0,3 y 2,0 mg/L.

Valor para el potencial de hidrógeno pH del agua para consumo humano, deberá estar comprendido entre 6,5 y 9,0.

Características microbiológicas:

Tabla 1.**Características microbiológicas.**

Técnicas utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100 cm ³	0 UFC/100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 cm ³	Ausencia en 100 cm ³

Fuente: Resolución 2115 de 2007.

Dentro del mapa de riesgo se deberá estudiar la presencia de *Giardia* y *Cryptosporidium*. El valor aceptable para *Giardia* es de cero (0) Quistes y para *Cryptosporidium* debe ser de cero (0) *Ooquistes* por volumen fijado según la metodología. Estas técnicas y metodologías de análisis para estos microorganismos deben ser validadas por el Instituto Nacional de Salud o revalidadas por éste con base en documentos soporte de organismos internacionales que presenten los solicitantes.

Características Físicas.

Tabla 2.**Características Físicas:**

Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Fuente: Resolución 2115 de 2007.

Características Químicas:

Tabla 3.

Características Químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0,003
Cianuro libre y disociable	CN ⁻	0,05
Cobre	Cu	1,0
Cromo total	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0,001
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Trihalometanos Totales	THMs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	HAP	0,01

Fuente: Resolución 2115 de 2007.

Estos indicadores son de vital importancia en el proceso de desarrollo del plan de uso eficiente y ahorro de agua ya que a partir de estos se determina la calidad de agua que se consume en el municipio de Yacuanquer y así identificar medidas correctivas para alcanzar un nivel apropiado.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Documentar el plan de uso eficiente y ahorro de agua en el casco urbano del municipio de Yacuanquer Nariño.

4.2 Objetivos Específicos

Establecer un diagnóstico del estado actual del municipio de Yacuanquer, Abarcando población, acueducto, microcuenca abastecedora y la calidad ambiental del agua.

Formular estrategias de uso racional y potabilización de agua para la conservación de la microcuenca abastecedora del acueducto de casco urbano del municipio de Yacuanquer.

5. METODOLOGIA

Objetivos Específico 1:

Establecer un diagnóstico del estado actual del municipio de Yacuanquer, Abarcando población, acueducto, microcuenca abastecedora y la calidad ambiental del agua.

Actividades:

- Descripción general del casco urbano del municipio de Yacuanquer y su población: Por medio de consultas bibliográficas y con la información presente en la administración de la alcaldía municipal y la entidad prestadora de servicio de acueducto se determinara la ubicación y límites geográficos, distribución de territorio por pisos térmicos, caracterización geográficas, relieve, hidrografía y número de habitantes beneficiados.
- Caracterizar del estado actual de la microcuenca abastecedora, sus nacimientos y zonas protegidas: Para el desarrollo de esta actividad es necesario realizar la visita a la microcuenca y además el aporte de la información pertinente por parte de la administración de la alcaldía municipal de Yacuanquer y de la entidad prestadora del servicio de acueducto.
- Realizar un inventario y análisis de la infraestructura del acueducto del casco urbano del municipio de Yacuanquer: Se realizara el número de visitas pertinentes para determinar el estado actual de la infraestructura tanto en la microcuenca abastecedora como en la zona de potabilización de agua.
- Determinar la calidad de agua para consumo humana con su respectiva oferta y demanda para el casco urbano del municipio de Yacuanquer: de acuerdo a los análisis presentados por la empresa prestadora del servicio de acueducto y por los análisis realizados por el instituto departamental de salud y en base a la resolución 2115 del 22 de junio de 2007 se determinara el consumo, la calidad y su aptitud para consumo humano.

- Descripción de vertimientos del municipio y los posibles impactos generados: En base a información presente en la empresa prestadora del servicio de acueducto se determinara una caracterización de la fuente receptora de vertimientos y se analizara sus impactos y sus efectos.

Objetivo Específico 2:

Formular estrategias de uso racional y potabilización de agua para la conservación de la microcuenca abastecedora del acueducto de casco urbano del municipio de Yacuanquer.

Actividades:

- Plantear alternativas encaminadas a la sensibilización de la comunidad ante la problemática ambiental del recurso hídrico, teniendo como fin primordial el equilibrio ambiental y social.
- Proponer mecanismos de protección y conservación basadas en el uso eficiente y ahorro de agua de la microcuenca abastecedora del acueducto del casco urbano del municipio de Yacuanquer.

Una vez se ha completado la caracterización de la condición actual del casco urbano del municipio de Yacuanquer y después de haber calculado la demanda hídrica se procede a proponer alternativas de uso eficiente del recurso hídrico en base a lo observado sobre todo en los procesos de educación, sensibilización y concientización sobre la cultura del agua, en todo lo que tiene que ver con el buen uso del recurso

6. RESULTADOS

“PLAN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE YACUANQUER NARIÑO”

6.1 Preliminares

Para este aspecto se tomó como base la información existente en las oficinas de la Secretaria de Planeación Municipal, La dirección Local de Salud, los datos del DANE para el Municipio de Yacuanquer y se extrajo información del POT y el PGIRS así como en EMPAAAYAC empresa administradora de aseo, acueducto y alcantarillado de Yacuanquer.

6.2 Descripción general del municipio



Fotografía 1. Panorámica Yacuanquer

Fuente: Este estudio

Yacuanquer es el asentamiento más antiguo de la provincia del sur, se atribuye su fundación al español Lorenzo de Aldana en el año de 1539 como Villaviciosa de Pasto, posteriormente esta ciudad fue trasladada al Valle de Atriz donde hoy se encuentra “la muy noble y leal San Juan de los Pastos”, del Departamento de Nariño. Mediante ordenanza N° 33 del 17 de Agosto de 1882 emanada de la Asamblea Departamental del Cauca, se integra a Yacuanquer como distrito de la Provincia de Pasto; fue constituido municipio en el año de 1933. Yacuanquer es de gran

importancia histórica, por haberse convertido en escenario de importantes batallas en la guerra de independencia, y en mucho debido a sus características geográficas y topográficas que permitían el despliegue de singulares tácticas de combate gestadas por líderes que dominaban este territorio.

6.2.1 Configuración urbana de la cabecera municipal.

Su fundación hace de este asentamiento uno de los primeros de la región que se trata de ajustar al esquema preconcebido del urbanismo de las leyes de Indias impuestas por el dominio de la conquista española. La configuración urbana nace así de la clásica retícula en damero de origen romano que se traería a América como sistema de establecimiento del inicio de las futuras ciudades del nuevo mundo.

Una pequeña plaza denominada hoy como Parque dedicada años más tarde al patriota Venezolano Pedro León Torres preside un entorno jerarquizado por la Iglesia de Santa María Magdalena, la casa cural y un conjunto de casonas con arquitectura en tierra de un solo piso, paredes encaladas y techos de teja árabe en arcilla cocida, dominan el marco de la Plaza. Los espacios de la plaza (parque) y la calle conocida hoy como la 3ª, que atraviesa el área urbana de Norte a Sur constituyen un eje estructurante de la retícula urbana y la disposición en manzanas más o menos regulares, sobre una topografía de terraza de mínima pendiente.

El paisaje urbano actual parece haberse fijado en el tiempo sin dar muestras de crecimiento ni de transformación significativa alguna, y se trata de un urbanismo “agrario” que no permite el goce del progreso relativo de la ciudad.

6.2.2 Ubicación geográfica del municipio

El municipio de Yacuanquer, se encuentra ubicado en la región andina y propiamente en el centro sur oriente del departamento de Nariño, se asienta en las estribaciones de la cordillera centro - oriental sobre las faldas del costado sur del Volcán Galeras y hace parte de la cuenca del

Pacífico Sur limitando geográficamente así:

Norte: Limita con el municipio de Consacá

Occidente: Limita con los municipios de Guaitarilla e Imués

Sur: Limita con el municipio de Fúnes

Oriente: Limita con el municipio de Tangua.

6.2.3 Características generales

El Municipio de Yacuanquer es uno de los municipios más quebrados del departamento por estar situado en la cordillera central, está rodeado por numerosas lomas y cerros entre los cuales están: cerro de la Guaca, cerro de Tacuaya, y la loma de la Vagabunda. Tiene una extensión de 115 km² con una altura sobre el nivel del mar de 2670m y una temperatura media. 12°C. Dista de la ciudad de San Juan de Pasto de 25 km. Por la vía Panamericana y el tramo sur de la vía circunvalar al Galeras.

6.2.4 División política

El Municipio de Yacuanquer se compone de la cabecera municipal y de veintidós (22) veredas en la zona rural: Zaragoza, Arguello Alto, Arguello Bajo, La Guaca, Chapacual, Inantas Alto, Inantas Bajo, Tasnaque, La Cocha, Tacuaya, Minda, La Cuchilla, Taíndala, Mohechiza Alto, Mohechiza Bajo, San Felipe, El Rosario, San José de Córdoba, La Pradera, Mejía, La Aguada, La Estancia. Con asentamientos desde los 1.850 hasta los 2.850 m.s.n.m.

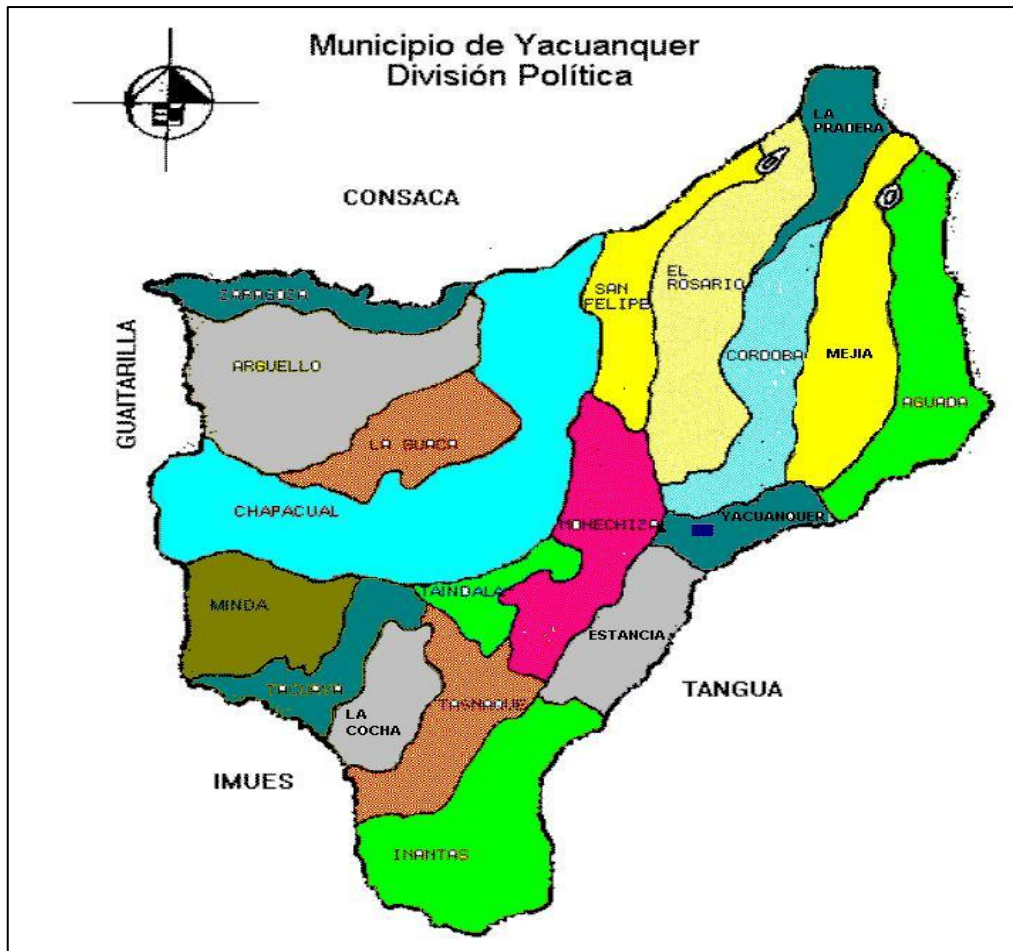


Figura 1. Municipio de Yacuanquer división política

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial

6.2.5 Número de habitantes

De acuerdo a datos reportados por el DANE el municipio de Yacuanquer tiene una población total de 11.064 habitantes; de ellos 2.851 habitantes pertenecen a la cabecera municipal y los restantes 8.213 habitantes se localizan en zonas rurales del municipio.

6.2.6 Hidrografía general

La microcuenca la Magdalena se encuentra dentro del Parque Nacional denominada “Santuario de Flora y Fauna de Galeras”. La quebrada la Magdalena nace en la laguna Mejía, uno de los afluentes en la parte alta es la quebrada la Aguada la cual aumenta el caudal y su oferta

hídrica satisfacen las necesidades requeridas actualmente por el sector urbano del municipio de Yacuanquer y los asentamientos poblacionales de las veredas la Aguada, Mejía y la Estancia.

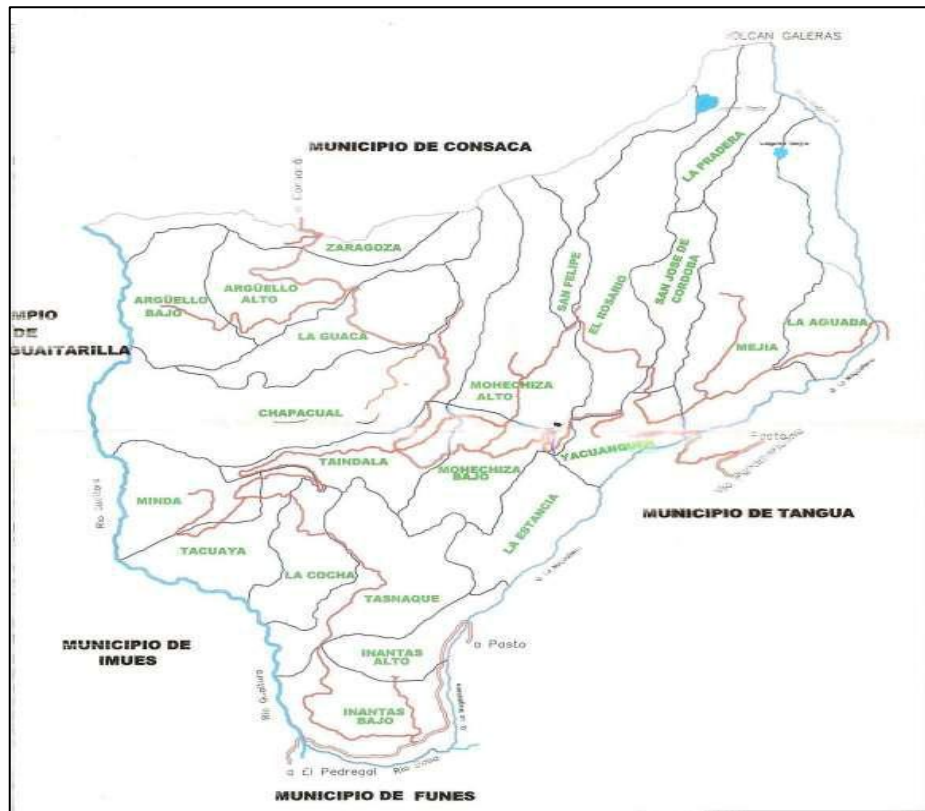


Figura 2. Mapa hídrico municipio de Yacuanquer

Fuente: POT (Plan de ordenamiento territorial; municipio de Yacuanquer)

6.2.7 Microcuencas y fuentes abastecedoras

En el Municipio de Yacuanquer ha sido constante la acción depredadora de los recursos naturales generadas por el desarrollo económico, lo cual unido a los asentamientos poblacionales, el relieve, la contaminación, el uso irracional, etc., limitan los cuerpos y corrientes de agua que aportan el mayor volumen hídrico a los procesos de producción agrícola, pecuario y de consumo humano dejando como consecuencia la disminución de los caudales en la mayoría de microcuencas y de los acuíferos denominados “Ojos de Agua”.

La red hidrográfica perteneciente al municipio de Yacuanquer, dado su división política administrativa del Departamento de Nariño, proviene de ecosistemas del páramo del Parque Nacional “Santuario de Flora y Fauna del Galeras”; de lo cuales le corresponden en extensión aproximada 845 ha, que equivale al 9.6% de las 8.886 ha del total de la reserva natural. La hidrografía del casco urbano del municipio de Yacuanquer, está conformada básicamente por la microcuenca de la Magdalena, la cual se alimenta de la Laguna de Mejía, quien a su vez recibe aguas tributarias de las quebradas Los Lirios, Los Ajos, La Marquesa, El Establo y el Cebadal pertenecientes al municipio de Tangua, todas ellas originarias del Santuario de Flora y Fauna del Galeras

6.2.8 Servicio sanitario en el municipio de Yacuanquer

6.2.8.1 Entidad prestadora del servicio

“EMPAAAYAC” Es una empresa de servicios públicos domiciliarios de acueducto alcantarillado y Aseo mediante los criterios de la ley 142 del 1994, ubicada en el municipio de Yacuanquer, de carácter Mixto, la cual presta servicios servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo con eficiencia y calidad para garantizar el bienestar de los habitantes del municipio de Yacuanquer.

Tabla 4.**Datos generales EMPAAAYAC**

SECTOR URBANO	
Nombre De La Empresa Prestadora De Servicios Públicos En El Caso Urbano	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS YACUANQUER EMPAAAYAC SAS ESP
Representante Legal	JAVIER RAMOS ROSERO
Dependencia Encargada	OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS
Dirección Y Teléfono	Calle No 2 Barrio San Ignacio - Teléfono 3105495332 o 3128576547

Fuente: EOT Municipio de Yacuanquer-N

6.2.8.2 Cobertura del servicio de acueducto en la cabecera municipal.

Esta función en la cabecera municipal está conformada por un sistema de abastecimiento de agua con especificaciones técnicas mínimas su grado de cobertura se establece por el número de conexiones instaladas al sistema. La calidad del nivel de vida en las viviendas se refleja por la relación de servicios públicos que posean, de acuerdo a la Ley 142 de 1994 por la que se establece el régimen de servicios públicos domiciliarios.

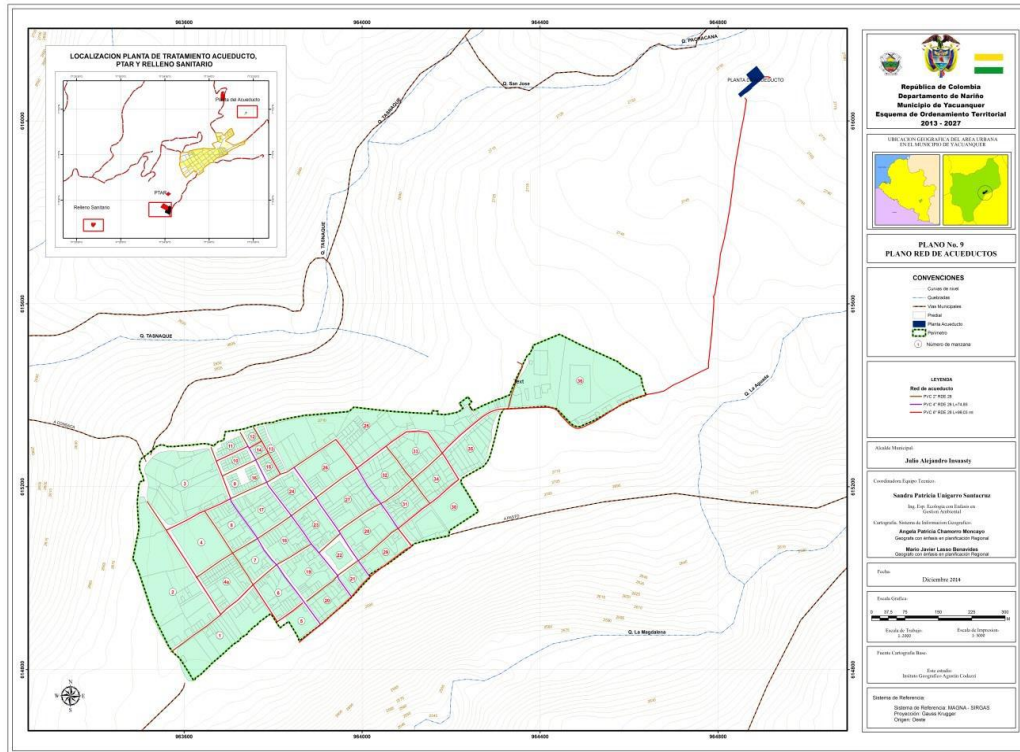


Figura 3. Plano del Sistema de acueducto municipio de Yacuanquer-N

Fuente: EOT-Municipio de Yacuanquer-N

En el municipio de Yacuanquer el servicio de acueducto para el sector urbano presenta 865 conexiones, como se describe en la siguiente relación:

Tabla 5.***Cobertura del servicio sanitario municipal***

SECTOR	VIVIENDAS
Manzano	219
Pedro León Torres	60
San Ignacio	104
Mercedario	140
Carora	87
Santa Clara	171
Urbanización José Ignacio	17
Urbanización el Trigal	55
Barrio Bella vista	12
TOTAL	865

Fuente: Instituto departamental de salud.

6.2.9 Sistema de alcantarillado.**6.2.9.1 Servicio de alcantarillado en el casco urbano.**

La recolección y disposición final de aguas servidas a través de un sistema de alcantarillado, representa una función básica que propende por adecuar condiciones de saneamiento básico e higiene en la cabecera.

El sistema de alcantarillado presenta deficiente infraestructura en la red, el emisor final empieza en la Concentración Rural de Yacuanquer y termina en la vereda Estancia, las aguas servidas, sin ningún tipo de tratamiento desembocan finalmente en la quebrada la Magdalena.

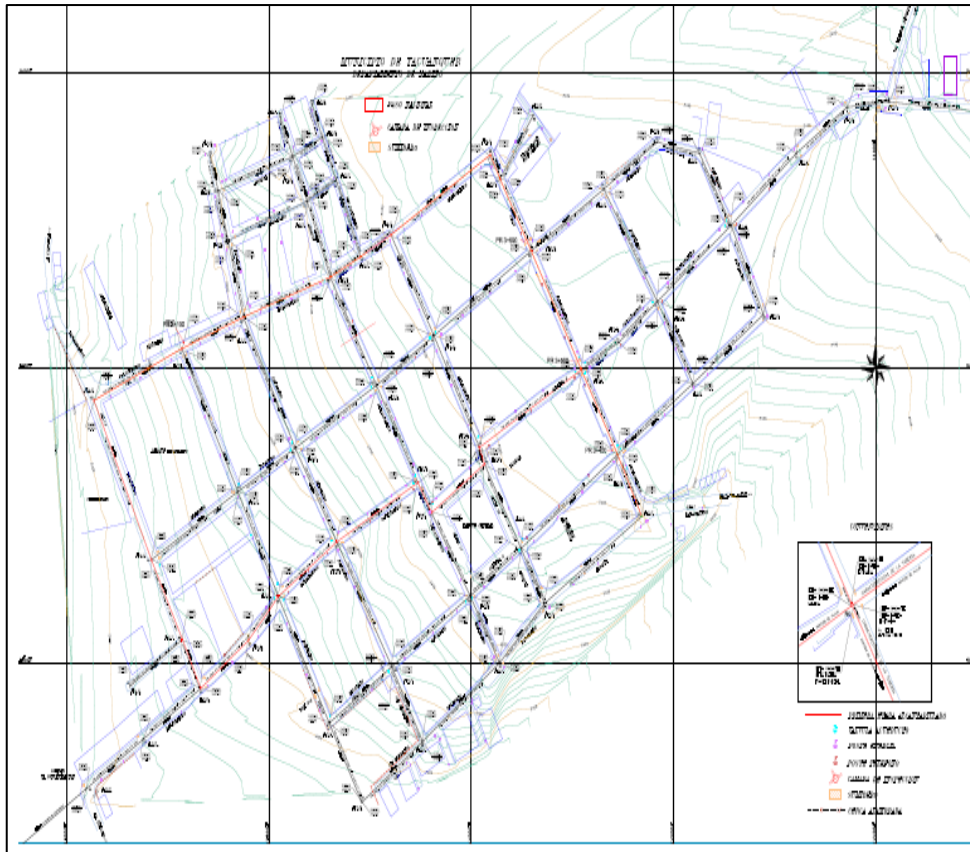


Figura 4. Mapa de redes de alcantarillado municipal de Yacuanquer-N

Fuente: EMPAAAYAC SAS ESP

El sistema de alcantarillado de tipo combinado ha presentado cambios en los últimos años a tubería de PVC haciendo reposiciones de tubería en concreto la cual cuenta con una edad de más de 30 años, existiendo además tubería en concreto en sectores de reciente construcción y las edades de estas tuberías en concreto no superan los 10 años como en las Urbanizaciones El Trigal y José Ignacio. Las actuales reposiciones en tuberías de PVC alcanzan las 32 cuadras con diámetros de tubería de 10, 12 y 16 pulgadas, en busca de solucionar algunos problemas en cuanto a la eficiencia y funcionamiento en las redes. Los tramos en concreto 28 cuadras en un 45% del sistema en general.

6.2.9.2 Emisario final

Consiste en una tubería PVC de 24” y 16”, la cual se encuentra funcionando desde enero de 2015.

6.3 Microcuenca de la Magdalena

6.3.1 Características

6.3.1.1 Parte alta de la microcuenca la Magdalena

La parte alta de la microcuenca la Magdalena se encuentra dentro del Parque Nacional denominado Santuario de Flora y Fauna del Galeras, la Quebrada de la Magdalena nace en la Laguna Mejía que abastece al casco urbano del municipio de Yacuanquer.



Fotografía 2. Parte alta microcuenca la Magdalena

Fuente: Este estudio.

El recorrido de la microcuenca la Magdalena, la hace de norte a sur, en una extensión de 23.1 km desembocando en el Río Bobo en el sector el Placer de la Vereda Inantas Bajo, la cual limita con el municipio de Tangua, su área de influencia es de 1492.56 ha. Lo que corresponde al 14.40% de la extensión total del municipio.

Cabe destacar que existen otros afluentes de gran importancia para la microcuenca la Magdalena que le permiten aumentar su caudal para beneficio de los habitantes de la parte media y baja. Estos nacen igualmente en el área de reserva sobre la cota 3.500 m.s.n.m. en el municipio de Tangua, ellos son Quebrada Los Lirios, Quebrada Los Ajos, Quebrada La Marquesa, Quebrada El Establo, todas ellas tributan sus aguas en la zona media alta a la altura de la cota 2.800 m.s.n.m. De igual manera, tributa sobre la microcuenca la Quebrada El Cebadal que nace a 3.200 m.s.n.m. Y desemboca en la parte baja de la vereda Mejía del municipio de Yacuanquer a 2.600 m.s.n.m.

6.3.1.2 Parte media de la microcuenca la Magdalena

En la parte media de la microcuenca la Magdalena se tiene un piso bioclimático frío donde sus características principales son la actividad agrícola con cultivos prioritarios para la seguridad alimentaria y los procesos agroindustriales como: El trigo, la papa, la arveja y el maíz.

En esta zona existe una progresiva y acelerada ampliación de la frontera agrícola, incluso en aquellas partes que bien podrían ser de la zona de amortiguamiento; esta situación es delicada si se tiene en cuenta que la actividad agropecuaria está por encima del sistema de captación del agua del acueducto urbano del municipio, lo que implica que se le está extrayendo terreno a la reserva y a la vez propiciando pérdida de la calidad del agua dada la contaminación de la quebrada por la actividad antrópica mediante la aplicación de plaguicidas y demás insumos químicos agropecuarios necesarios en los procesos productivos



Fotografía 3. Parte media de la microcuenca la Magdalena.

Fuente: Este estudio.

La parte media alta de la microcuenca presenta protección de sus fuentes hídricas, aunque de la parte medias aguas abajo es evidente la contaminación de la misma hasta la desembocadura con el río Bobo.

En la parte media de la Microcuenca La Magdalena se encuentran los asentamientos humanos del casco urbano quienes toman el agua desde una bocatoma central como sistema de captación del acueducto. Por su parte, los pobladores de las veredas de Aguada, Mejía y La Estancia también captan el agua para su acueducto de la misma bocatoma.

6.3.1.3 Parte baja de la microcuenca la Magdalena

Finalmente se observa a lo largo de toda la microcuenca y en especial en la zona media y baja la existencia de áreas desprovistas de vegetación nativa, lo que implica una tendencia a poseer pocas lluvias entre un rango desde los 990 y 1.050 mm anuales y a que los niveles freáticos sean cada vez más profundos; dejando como consecuencias futuras zonas muy secas.



Fotografía 4. Parte baja microcuenca la Magdalena.

Fuente: Este estudio

En esta zona se observa casi en la totalidad de la microcuenca la intervención antrópica por la actividad agrícola, agropecuaria y minera por su respectiva expansión. Es importante que en esta microcuenca se deba proteger la cobertura verde o vegetal como único medio de mantener la producción u oferta hídrica.

6.3.2 Morfometría de microcuenca la Magdalena.

El área superior de la Microcuenca la Magdalena es aproximadamente de 3200 Ha con una longitud de la quebrada de 23.1 km. Se encuentra clasificada dentro del tipo embudo; es decir, que las aguas de escorrentía se encuentran en una red densa y bastante ramificada, derivada de unas vertientes con pendientes marcadas. Contiene una buena cantidad de drenajes que dan origen a las quebradas correspondientes a la parte media de la Microcuenca presenta una morfología de lomas pequeñas y redondeadas.

Tabla 6.**Características de la microcuenca la Magdalena**

MAGNITUD	DIMENSION	UNIDAD
Área	4250	Ha
Perímetro de la Microcuenca	45870	M
Longitud de corriente	23100	M
Ancho promedio	1840	M

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial 2014-2027

6.3.3 Coeficiente de forma (Kf)

Este índice, propuesto por Gravelius, se estima a partir de la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca, longitud que se mide desde la salida hasta el punto más alejado a ésta. El factor de forma, viene dado por:

$$Kf = \frac{L'}{L}$$

Dónde:

Kf: Coeficiente de forma

L': Ancho promedio del área de captación.

L: Longitud de la cuenca.

A: Área de captación.

El ancho promedio L': se estima como:

$$L' = \frac{A}{L}$$

Luego:

$$K_f = \frac{L'}{L} = \frac{A/L}{L}$$

$$K_f = \frac{A}{L^2} =$$

Factor forma: (Ff) = 0.79

Un valor de Kf superior a la unidad nos proporciona el grado de achatamiento de la cuenca o el de un río principal corto. En consecuencia, con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas. (Fuentes; 2004)

Tabla 7.

Forma de la cuenca en función del factor forma

FACTOR FORMA	FORMA DE LA CUENCA
Kf > 1	Redondeada
Kf < 1	Alargada

Fuente: Villon (2002)

El factor forma indica una baja propensión a la crecidas de la Microcuenca ya que para la microcuenca la magdalena el factor forma tiene un valor de 0.079.

6.3.4 Coeficiente de compacidad (Kc)

Igualmente propuesto por Gravelius, compara la forma de la cuenca con la de una circunferencia, cuyo círculo inscrito tiene la misma área de la cuenca en estudio. Kc se define como la razón entre el perímetro de la cuenca que es la misma longitud del parteaguas que la encierra y el perímetro de la circunferencia.

El Coeficiente de Compacidad (Kc). Está relacionando estrechamente con el tiempo de concentración que es el que gasta una gota de agua de lluvia en moverse desde el punto más

lejano hasta su desembocadura. (Fuentes; 2004)

La ecuación que nos permite el cálculo de este coeficiente corresponde a:

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Dónde:

K_c: Coeficiente de compacidad

P: Perímetro de la cuenca (longitud de la línea de parteaguas)

A: Área de la cuenca

Si el valor del coeficiente de compacidad es uno (1), la cuenca es perfectamente circular, si es igual a 1.128 la cuenca es cuadrada. El K_c puede alcanzar hasta el valor de 3, en el caso de cuencas muy alargadas. (Fuentes; 2004)

$$K_c = 1.96$$

Por lo tanto se concluye que la cuenca es muy alargada. Lo cual quiere decir que el riesgo de una crecida de características catastróficas como consecuencia de lluvias torrenciales es bajo.

En la siguiente Tabla 4 se resume la caracterización morfométrica de las principales microcuencas abastecedoras de agua que hacen parte del municipio de Yacuanquer

Tabla 8.

Priorización y análisis morfométrico de las principales microcuencas del municipio de Yacuanquer

Perímetro (Km)	Longitud de corriente (Km)	Ancho promedio (Km)	Factor Forma Kf	Coefficiente de Compacidad Kc	Características
45,87	23,1	1,84	0,79	Bajo	Baja susceptibilidad a las crecidas

Fuente: este estudio.

6.4 Inventario y análisis de infraestructura hidráulica del sistema de acueducto urbano del municipio de Yacuanquer

6.4.1 Fuente de Abastecimiento

La cabecera municipal de Yacuanquer depende para su abastecimiento de la quebrada de la Magdalena, no hay otra fuente para abastecer la población del casco urbano. De esta misma fuente de captación se abastecen las veredas de La Aguada, Mejía y La Estancia que utilizan en convenio el sistema de captación de sus acueductos.



Fotografía 5. Quebrada la Magdalena municipio de Yacuanquer

Fuente: Este estudio.

6.4.2 Sistema de abastecimiento urbano municipio de Yacuanquer

El primer acueducto como solución al problema de agua potable data del año 1960 cuando se construyó un sistema compartido con la vecina población de Tangua, compuesto de bocatoma, desarenador, conducción, tanque de almacenamiento y redes de distribución. En 1975 debido a la insuficiencia de la fuente, se construyó un acueducto independiente para la población de Tangua; en el mismo año el INS decidió la construcción del acueducto rural para las veredas Aguada y Mejía incluyendo a la cabecera municipal en el proyecto. Este sistema constaba de captación de fondo sumergido, desarenador, conducción y tanque de almacenamiento para las veredas Aguada y Mejía, lugar donde se repartían los caudales, partiendo una conducción al antiguo tanque de almacenamiento de Yacuanquer.

En 1985 la comunidad solicitó una ampliación del acueducto al Servicio Seccional de Salud, por considerar que el agua no era suficiente para abastecer a la población, también se propuso reubicar la bocatoma tres kilómetros arriba de la actual y sobre la misma fuente en un lugar más protegido.

6.4.3 Captación del agua

El sistema consta de una bocatoma de fondo sumergido localizada en la parte media de la microcuenca Quebrada la Magdalena con un caudal en invierno de aproximadamente 15,6 L/s y de 7 L/s en verano, construida en el año de 1993 y hasta la fecha mantiene un estado estructural aceptable.



Fotografía 6. Bocatoma de fondo acueducto la Magdalena

Fuente: Este estudio.

En invierno se presentan frecuentes atascamientos por presencia de hojas, piedras, etc. en la rejilla lo que impide un normal funcionamiento.

Esta bocatoma presenta muros laterales de contención ubicados transversalmente en el cauce de la quebrada la Magdalena de 2.98m de profundidad, muros laterales de contención en concreto reforzada de 0.22m de grosor, una rejilla de orificios de 1 m de largo x 0,2 m de ancho. Los orificios presentan 2cm de separación entre ellos.



Fotografía 7. Rejilla de orificios la bocatoma del acueducto la Magdalena

Fuente: Este estudio.

Esta estructura posee también cinco (5) cámaras de derivación ubicada en el lado izquierdo de la bocatoma cada una contiene una tapa en lámina de hierro para ingresar en ella con el fin de hacer operaciones de limpieza y mantenimiento. Presentan auto lavado y una canaleta de aducción. Contiene además, una válvula de control del flujo de agua. El caudal de la fuente es de 73,21 L/s que llega a la presa de la bocatoma, esta capta un caudal de aproximadamente 34,38 L/s. El Caudal de la lámina de agua es de 15,6 L/s en época de invierno, y de 7 L/s en época de verano.



Fotografía 8. Lámina de agua bocatoma acueducto la Magdalena

Fuente: Este estudio.



Fotografía 9. Cámaras de derivación bocatoma acueducto la Magdalena

Fuente: Este estudio.

6.4.4 Aducción.

La aducción se hace en tubería cerrada de PVC, de 150m de longitud, de 6" de diámetro RED 41.



Fotografía 10. Aducción acueducto la Magdalena

Fuente: Este estudio.

6.4.5 Desarenador

El desarenador es de tipo convencional semienterrado con medidas de 3.00 m. de profundidad x 6.60 m. de ancho x 9.70 m. de largo se encuentra en buen estado. Su capacidad de tratamiento se calcula para un caudal aproximado de 12 l.p.s, construido en mampostería y está conformado por: una compuerta de lavado con tapas metálicas, un By-pass de 6", 2 válvulas de manejo de 6".



Fotografía 11. Tanque desarenador acueducto la Magdalena

Fuente: Este estudio.

6.4.6 Conducción.

La conducción inicia desde el tanque desarenador. Tiene una longitud aproximada de 4000 m, que transporta el flujo de agua por medio de una tubería cerrada de PVC en diámetros de 4, 3, 2 ½ y 2 pg., tiene una diferencia de altura de 384 m, en toda su longitud se encuentran siete cámaras de quiebre de presión.

En su trayecto se encuentran válvulas de aire (ventosas) y válvulas de purga. Las válvulas de aire (ventosas) se encuentran, ya que, la acumulación de aire en una tubería de servicio puede entorpecer sensiblemente el flujo normal y en algunos casos llegar a provocar accidentes destructivos que en ocasiones produce una reduce en la sección de flujo y aumenta la pérdida de carga, disminuyendo el caudal. Por la elasticidad de las burbujas de aire se originan compresiones y dilataciones alternativas, las cuales, llegan a causar sobrepresiones; el desplazamiento brusco de las masas de aire puede provocar golpes de aire muy peligrosos. Estas ventosas están instaladas en puntos estratégicos como: el punto más alto de una tubería, en una línea que solamente ascienda o descienda, en tuberías extensas dispuestas horizontalmente.

Las válvulas de purga, están en los puntos más bajos de la conducción y de la red de distribución para eliminar los sedimentos que se acumulan en estos puntos. Sin estas válvulas, la sobrepresión creada en los tubos hace que estos se rompan.

La cámara de quiebre tiene como dimensiones: 1.2m de largo, 1m de ancho y 1m de profundidad. Estos tanques para quiebre de presión, son necesarios en la línea de conducción a presión, para que evite insuficiencias en la capacidad de transporte de la tubería, colapsos de la misma por sobrepresiones producidas por golpe de ariete o por presiones estáticas superiores a las presiones de trabajo de la tubería. Estas cámaras se utilizan en terrenos donde la topografía es escarpada, además que son económicos en su construcción.

6.4.7 Planta de tratamiento.

En la Planta de Tratamiento se realiza el proceso de potabilización del agua con el fin de que sea apta para el consumo humano al momento de distribuirla hacia la población. El acueducto urbano del Municipio de Yacuanquer presenta una estructura física de la planta de tratamiento la cual en ocasiones cumple con la función para la cual fue construida ya que el agua ofrecida a la ciudadanía presenta nivel de riesgo bajo y medio según los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio en cuanto a parámetros requeridos por las normas establecidas sobre calidad del agua.



Fotografía 12. Planta de tratamiento de agua potable tipo FIME acueducto urbano municipio de Yacuanquer

Fuente: Este estudio.

La planta de tratamiento es de filtración en múltiples etapas y consta de los siguientes componentes:

- Macromedidor caudal de entrada
- Cámara de Llegada (cascada)
- Filtro rápido
- Filtro dinámico

- Filtro lento
- Tanque de almacenamiento
- Caseta de cloración
- Macromedidor caudal entregado

6.4.8 Cámara de llegada

Esta cámara se encuentra fabricada en mampostería con pañete impermeabilizado, de donde posteriormente sale a una aducción de fondo.



Fotografía 13. Cámara de llegada

Fuente: Empaaayac SAS ESP

6.4.9 Unidad de aireación de la cámara de llegada de la planta de tratamiento

La cámara contiene tres unidades de flujo de agua la primera donde se realiza el proceso de aireación tiene 2.52m de largo x 2.49m de ancho x 0.75m de profundidad, la segunda unidad tiene 1.50m de ancho x 1.50m de largo x 0.58m de profundidad, la tercera unidad tiene 1.50m de largo x 0.83m de ancho x 0.48m de profundidad.

6.4.10 Unidad de filtración rápida

Esta unidad consta de dos filtros gruesos de tipo ascendente de dimensiones 4.25 m. x 4.25 m. x 1.50 m. cuya velocidad de filtración es de 0.50 m/h.

Cada filtro grueso posee una cámara de entrada y agitación, dos cámaras de filtración rápida y una cámara de rebose, se encuentra construido en mampostería impermeabilizada. Con dimensiones de 3.32 m x 2.80 m x 0.68 m.



Fotografía 14 . Unidad de filtración rápida.

Fuente: Empaaayac SAS ESP

6.4.11 Unidad de filtración dinámica

Esta unidad consta de dos filtros dinámicos de tipo ascendente de medidas: 4.30m de ancho x 4.30m de ancho x 0.85m de profundidad, construidos en grava gruesa cuya velocidad de filtración es de 3.50 m/h. Cada filtro dinámico posee una canaleta de entrada y agitación, por donde se conduce el agua y asciende a cada filtro, el cual contiene en su interior grava, arena y antracita como lecho filtrante.

Cada filtro posee también una cámara de filtración rápida que conducen hacia una cámara de rebose construida en mampostería impermeabilizada. Con dimensiones de 3.32 m x 2.80 m x 0.68 m.



Fotografía 15. Unidad de filtración dinámica

Fuente: Empaaayac SAS ESP

6.4.12 Unidad de filtración lenta

Esta unidad consta de dos filtros lentos en arena de tipo descendente de dimensiones 10.00 m. x 7.50 m. x 2.15 m., cada uno. La velocidad de filtración es 0.12 m/h. Cada filtro lento posee una canaleta de entrada por donde se conduce el agua y entra a cada filtro, el cual contiene en su interior grava, arena y antracita como lecho filtrante.

El agua contenido en cada uno de este tipo de filtros desciende y se conduce por *una* cámara de rebose.

La planta de tratamiento fue construida en el año de 1993 como resultado del Programa de Transferencia en Abastecimiento de Agua en Colombia (TRANSCOL), programa desarrollado por CINARA (Centro Interregional de Abastecimiento y Remoción de Agua de la Universidad del Valle) y el IRC (International Water and Sanitation Centre de La Haya en los Países Bajos).



Fotografía 16. Unidad de filtración lenta

Fuente: Empaaayac SAS ESP

6.4.13 Desinfección

La planta cuenta con el equipo para hacer desinfección del agua por medio de coloración en forma gaseosa, ubicado en el tanque de almacenamiento, el cual, cuenta con una caseta para su respectiva cloración. A este proceso se le agrega al agua una dosis de 0.5 a 1.5 Kg de cloro al día al agua; también se tiene un sistema de desinfección con cloro granulado que es utilizado como contingencia cuando se acaba el cloro gaseoso hasta la llegada de la pipeta de reemplazo.

6.4.14 Tanque de almacenamiento.

Tiene una capacidad de almacenamiento de 130.570 litros. Sus dimensiones son 9.70m de largo x 6.60m de ancho x 2.00m de profundidad, se encuentra sobre la superficie del terreno en buen estado y continúo funcionamiento, construido en mampostería y concreto reforzado. Se encuentra ubicado a 500m de la Planta de Tratamiento y aparentemente no se presentan fugas.

Desde el tanque sale la tubería de distribución del agua de 4" en PVC. Tiene dos compuertas en la loza superior del tanque para la entrada de personal encargado, con el fin de realizar limpieza y mantenimiento de la estructura. Tiene también, una válvula de cierre y apertura para que el agua sea distribuida a los usuarios del casco urbano del Municipio.



Fotografía 17. Losa superior tanque de almacenamiento acueducto urbano

Fuente: Este estudio.

6.5 Demanda hídrica

6.5.1 Número de usuarios posibles en la cabecera municipal

Tabla 9.

Clasificación por Estratos Usuarios del Acueducto Urbano.

VIVIENDAS		
Estrato	No	%
Estrato 1	464	51,1
Estrato 2	364	40,12
Estrato 3	33	3,61
Comercial	34	3,74
Oficial	13	1,43
TOTAL	908	100

Fuente: Oficina de planeación municipal.

6.5.2 Caudal promedio consumido por los usuarios de acueducto

El caudal promedio consumido por los usuarios de acueducto se debe deducir de la dotación de uso residencial en base a mediciones directas hechas en la localidad. En la cabecera municipal

y demás centros poblados del municipio de Yacuanquer no existen micro medidores de caudal, por lo cual se debe estimar la dotación por habitante de acuerdo a la clasificación del consumo de agua así:

Tabla 10.

Valores típicos estadísticos del consumo de agua.

CONSUMO	ITEM	CONSUMO (L/Hab.dia)	%
Domestico	Aseo personal	55	37
	Descarga sanitarios	45	30
	Lavado de ropa	20	13
	Cocinas	15	10
	Riego jardín	10	7
	Lavado de pisos	5	3
	TOTAL	150	100

Fuente: Elementos de diseño para acueductos. Ricardo Alfredo López Cualla.

En este caso la estimación del consumo de agua por habitante es de 150 L/hab.dia.

De esta manera se puede definir la dotación teórica del consumo de agua por habitante, para posteriormente lograr evaluar la cantidad total de agua que los usuarios de acueducto del Municipio de Yacuanquer emplean para satisfacer sus necesidades.

Para definir la dotación requerida por la población, de manera más compleja, se tuvieron en cuenta las especificaciones del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000).

6.5.2.1 Dotación.

Se parte del supuesto que la dotación neta es de 150 L / hab * dia

Entonces:

$$\text{Dotación neta} = 150 \frac{\text{L}}{\text{hab} * \text{dia}} \times 2.851 \text{ habitantes} = 427.650 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

$$\text{Dotación neta} = 4.9 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

En la cabecera predomina un clima de frío por lo que no se realizan correcciones por clima.

$$\text{Dotación bruta} = \frac{\text{Dotacion neta}}{1 - \%P}$$

Dónde:

P es el porcentaje de pérdidas en el sistema de acueducto según el nivel de complejidad, tal como lo dice la Norma RAS 2000.

Para el casco urbano del municipio de Yacuanquer se toma un nivel bajo de complejidad, que correspondería a un 40% en el porcentaje de pérdidas del sistema de acueducto.

$\%P = 40\%$ Para un nivel de complejidad bajo.

$$\text{Dotación bruta} = \frac{150 \frac{\text{L}}{\text{hab} * \text{dia}}}{1 - 0.4} = 250 \frac{\text{L}}{\text{hab} * \text{dia}}$$

6.5.2.2 Caudal medio diario:

$$Q_{md} = \frac{\text{Población} \times \text{Dotacion bruta}}{86400\text{s}}$$

$$Q_{md} = \frac{2851 \text{ hab} * 250 \frac{\text{L}}{\text{hab} * \text{dia}}}{86400\text{s}} = 8.25 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

A éste caudal se le suman otros aportes diferentes al residencial denominados de otros usos, por ejemplo el de uso escolar e institucional. Entonces se podría estimar que el Caudal por otros

usos (Q_{ou}) = 8% (del caudal por uso doméstico) (RAS; 2000)

$$Q_{md} = 8.25 \frac{L}{s} + (0.08 \times 8.25) \frac{L}{s} = 8.91 \frac{L}{s}$$

En cuanto a la oferta hídrica del municipio de Yacuanquer se puede deducir que es suficiente para satisfacer la demanda de consumo de sus habitantes. Sin embargo, cabe destacar que la población no hace un buen uso del recurso hídrico, ni mucho menos tiene conciencia sobre las acciones para la recuperación y conservación del mismo, lo que conllevará a un déficit del recurso cuando el caudal ofrecido no sea suficiente al necesitado por la población, la cual es más creciente según el transcurso del tiempo.

6.5.3 Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico según sus usos

El cálculo de la proyección anual de la demanda del recurso hídrico se realiza de acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional en un periodo de 5 años.

Tabla 11.**Proyección de la demanda de agua para el casco urbano municipio de Yacuanquer**

AÑO	POBLACIÓN	DEMANDA DE AGUA L/s						
		Aseo personal	Descargas sanitarios	Lavado de ropa	Cocinas	Riego jardín	Lavado pisos	TOTAL
2005	2.403	2,573	2,086	0,904	0,695	0,487	0,209	6,953
2006	2.449	2,622	2,126	0,921	0,709	0,496	0,213	7,086
2007	2.493	2,669	2,164	0,938	0,721	0,505	0,216	7,214
2008	2.537	2,716	2,202	0,954	0,734	0,514	0,220	7,341
2009	2.579	2,761	2,239	0,970	0,746	0,522	0,224	7,462
2010	2.621	2,806	2,275	0,986	0,758	0,531	0,228	7,584
2011	2.662	2,850	2,311	1,001	0,770	0,539	0,231	7,703
2012	2.702	2,893	2,345	1,016	0,782	0,547	0,235	7,818
2013	2.740	2,933	2,378	1,031	0,793	0,555	0,238	7,928
2014	2.778	2,974	2,411	1,045	0,804	0,563	0,241	8,038
2015	2.815	3,014	2,444	1,059	0,815	0,570	0,244	8,145
2016	2.851	3,052	2,475	1,072	0,825	0,577	0,247	8,249
2017	2.886	3,090	2,505	1,086	0,835	0,585	0,251	8,351
2018	2.920	3,126	2,535	1,098	0,845	0,591	0,253	8,449
2019	2.953	3,161	2,563	1,111	0,854	0,598	0,256	8,545
2020	2.985	3,196	2,591	1,123	0,864	0,605	0,259	8,637
2021	3.041	3,255	2,639	1,144	0,880	0,616	0,264	8,798

Fuente: Este estudio.

De acuerdo a la Resolución CRA 750 DE 2016 se establecen los rangos de consumo básico señalados en el presente acto administrativo, los cuales se implementarán en un período de progresividad en la aplicación de la medida por parte de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, en función de la altura sobre el nivel del mar de las ciudades y municipios, de la siguiente manera:

Tabla 12.

Consumo básico de agua para municipios según el clima

TIPO	CONSUMO BÁSICO (m3/suscriptor/mes)			
	01-may-16	01-ene-17	01-jul-17	01-ene-18
Ciudades y municipios con altitud promedio por encima de 2000 msnm	17	15	13	11
Ciudades y municipios con altitud promedio entre 1000 y 2000 msnm	18	16	14	13
Ciudades y municipios con altitud promedio por debajo de 1000 msnm	19	18	17	16

Fuente: Resolución CRA 750 de 2016

Con relación a estos valores establecidos por la Resolución cra 750 de 2016 se puede comparar el consumo que se debería llevar para el municipio de Yacuanquer y así se compara con el consumo que se está llevando con el objeto de determinar el porcentaje de ahorro de agua al implementarse este plan de uso eficiente y ahorro de agua así:

Tabla 13**Consumo de agua para yacuanquer**

Fecha	Consumo básico (m3/susc/m)	Consumo básico Yacuanquer (L/susc/día)	Consumo total básico (L/susc/día)	Diferencia (L/susc/día)	% Ahorro
01-may-16	17	490167	427650	-62517	-14,6
01-ene-17	15	432500	432900	400	0,1
01-jul-17	13	374833	435450	60617	13,9
01-ene-18	11	317167	438000	120833	27,6

Fuente: Este estudio,

De esta manera se puede afirmar que a julio de 2017 de aplicarse este plan se lograría un porcentaje de ahorro de agua del 13.9% a diferencia de continuar con los procesos tal como se manejan hasta la fecha.

6.6 Calidad de agua para consumo humano en el casco urbano del municipio de Yacuanquer.

6.6.1 Normas de calidad del agua

La calidad del agua está controlada por normas locales como las normas del Ministerio de Salud de la Republica de Colombia, reglamentadas mediante el Decreto número 1575 DE 2007 (Mayo 9) Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano Y la Resolución número 2115 DE 2007 (Jun 22) Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano .

Para determinar la calidad del agua según la resolución 2115 se maneja el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) el cual es asignado por puntaje de riesgo.

Este puntaje es contemplado en el siguiente cuadro y se evalúa por características físicas, químicas y microbiológicas y por el no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la Resolución.

Tabla 14.

Puntaje de riesgo

Característica	Puntaje de riesgo
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1,5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1,5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al ³⁺)	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

Fuente: Resolución número 2115 DE 2007

El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la Resolución 2115 y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.

Si los resultados de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos, exceden los valores máximos aceptables, al valor del IRCA se le asignará el puntaje máximo de 100 puntos independientemente de los otros resultados. Igualmente, se le asignará el valor de 100 puntos si hay presencia de Giardia y Cryptosporidium,

6.6.1.1 Cálculo del IRCA.

El cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, se realizará utilizando las siguientes fórmulas:

El IRCA por muestra:

$$\text{IRCA}(\%) = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

El IRCA mensual:

$$\text{IRCA}(\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

6.6.1.2 Clasificación del nivel de riesgo.

Teniendo en cuenta los resultados del IRCA, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano por la persona prestadora y se señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente:

Tabla 15.

Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIA MENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

Fuente: Resolución 2115 del 22 jun 2007

6.6.2 Calidad de agua en el municipio de Yacuanquer.

Según los análisis del Instituto departamental de Salud de Nariño el agua que se capta en el casco urbano del Municipio de Yacuanquer, no presenta alto grado de contaminación por estar ubicado en el parque natural Galeras donde la zona se encuentra bien protegida. Sin embargo, dadas las causas de contaminación de la microcuenca la Magdalena desde la parte media alta genera en época de invierno el arrastre de sedimentos produciendo índices elevados de turbiedad sobre toda en la época invernal, y por otra parte presenta niveles elevados de hierro ocasionado por elementos comunes en la superficie de la tierra. A medida que el agua se filtra por el suelo y

las piedras puede disolver estos minerales y acarrearlos hacia el agua subterránea. Además, los tubos de hierro pueden corroerse y lixiviar (disolver) hierro dentro del abastecimiento de agua residencial.

Tabla 16.

Resultado análisis físico - químicos y microbiológicos

Característica	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
Alcalinidad Total	Volumétrico	17	mg CaCO ₃ /L	≥ 0 ≤ 200	Aceptable
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0,97	mg Cl ₂ /L	≥ 0,3 ≤ 2	Aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	0	UFC/100 cm ³	≥ 0 ≤ 0	Aceptable
Color aparente	Comparación visual	150	UPC	≥ 0 ≤ 15	No Aceptable
Dureza total	Volumétrico EDTA	19	mg CaCO ₃ /L	≥ 0 ≤ 300	Aceptable
E.coli	Sustrato definido	0	UFC/100 cm ³	≥ 0 ≤ 0	Aceptable
Fluoruros	Cromatografía iónica	0,13	mg F ⁻ /L	≥ 0 ≤ 1	Aceptable
Hierro total	Absorción atómica	0,43	mg Fe/L	≥ 0 ≤ 0,3	No Aceptable
ph	Electrométrico	7,11	Unidades de PH	≥ 6,5 ≤ 9	Aceptable

Fuente. Instituto Departamental de Salud de Nariño. 2015

6.6.3 Calidad de las fuente abastecedora

La calidad del agua esta fundamentalmente determinada por el uso que se le da a la misma, ya que para satisfacer diferentes necesidades, las características permisibles o deseables varían sustancialmente. Cuando la calidad del agua no reúne las características requeridas para su directo aprovechamiento debe ser acondicionada mediante diferentes procesos que son realizados en una planta de tratamiento, en cuya selección depende básicamente de la calidad del agua cruda, o influente de la planta y de la calidad del agua tratada, o efluente de la planta (PTAP).

Tabla 17.

Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano del acueducto urbano de Yacuanquer.

No Muestra	Fecha de muestra	Lugar de muestra	% IRCA	Nivel de riesgo
14	23/02/2015	Barrio Mercedario	11,36	Bajo
15	09/03/2015	Barrio San Ignacio	11,19	Bajo
17	06/07/2015	Barrio Las Mercedes	26,47	Medio
18	03/08/2015	Institución Educativa Pedro León Torres	26,47	Medio
20	30/09/2015	Barrio las Mercedes	26,47	Medio
21	09/11/2015	Institución Educativa Concentración de desarrollo rural	8,52	Bajo
22	01/12/2015	Barrio San Ignacio	26,47	Medio
28	26/01/2015	Institución Educativa Concentración de desarrollo rural	11,19	Bajo
29	11/05/2015	Institución Educativa Concentración de desarrollo rural	27,43	Medio
30	27/07/2015	Barrio Santa Clara antiguo matadero municipal	27,77	Medio
PROMEDIO			20,334	MEDIO

Fuente. Instituto departamental de salud de Nariño. 2015.

El casco urbano como se puede observar en la tabla anterior presenta un índice promedio de nivel de riesgo medio el cual según la Resolución 2115 dicta que no es agua apta para consumo humano y que se deben tomar las medidas pertinentes para solucionar esta problemática.

6.6.4 Principales problemas de las microcuencas abastecedoras del municipio de Yacuanquer

Tabla 18.

Problemas de la microcuenca por suministro de agua.

ESCASEZ Y LIMITADA OFERTA HÍDRICA EN EL MUNICIPIO DE YACUANQUER. (CANTIDAD)	
CAUSAS	EFFECTOS
Insuficientes afloramientos hídricos.	Disminución de caudales, frente a la demanda potencial.
Quema de la vegetación de páramo	Pérdida de la cobertura vegetal de páramo con función retenedora y reguladora del agua
Tala indiscriminada de las formaciones vegetales y forestales en la zona protectora y de influencia.	Acelerado proceso de deterioro de las masas boscosas con fines comerciales y agroindustriales.
Deficiente aplicación de la normatividad para las áreas protegidas.	Deficiente e insuficiente administración control de las áreas protegidas dentro de la categoría de manejo especial del Santuario de Flora y Fauna.

Fuente: POT (Plan de ordenamiento territorial municipio de Yacuanquer).

Uno de los principales problemas, es la escasa protección, no solo en la parte alta, sino también en sus cauces y zona de influencia; debe destacarse además que no existe límite entre el área de reserva y zona de uso agropecuario, lo cual quiere decir que no existe una franja de amortiguamiento.

Tabla 19.

Problemas de calidad de las fuentes hídricas

ALTA CONTAMINACION DE LOS CUERPOS DE AGUA. (CALIDAD)	
CAUSAS	EFFECTOS
Vertimientos de residuos líquidos y sólidos provenientes de asentamientos poblacionales y su actividad económica.	Grave deterioro de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de los cauces de agua en la microcuencas la Magdalena.
Grave contaminación por agroquímicos, generados por la actividad agropecuaria (lavado de bombas, escorrentías en ladera; herbicida y materia orgánica de animales.	Pérdida progresiva de las propiedades organolépticas (color, olor, turbidez y sabor) y alteración del pH y oxígeno disuelto, afectando los hábitat de la micro flora y micro fauna acuática.
Insuficiente control y manejo administrativo de los abastos de agua para consumo humano referidos a la infraestructura y protección natural de los cuerpos de agua.	Deficientes controles bacteriológicos, ocasionando alta morbilidad y mortalidad en la población infantil; al igual que muerte de fuentes hídricas.

Fuente: POT (Plan de ordenamiento territorial municipio de Yacuanquer).

6.7 Servicio de acueducto y vertimientos

6.7.1 Descripción servicio de alcantarillado

La recolección y disposición final de aguas servidas a través de un sistema de alcantarillado, representa una función básica que propende por adecuar condiciones de saneamiento básico e higiene en la cabecera municipal.

El Municipio de Yacuanquer en la actualidad cuenta con un sistema de alcantarillado de tipo combinado y no cuenta con un sistema de tratamiento que permita la descontaminación de las

aguas servidas antes de verterlas en la fuente receptora (Quebrada la Magdalena).

El sistema de alcantarillado de tipo combinado ha presentado cambios en los últimos años a tubería de PVC haciendo reposiciones de tubería en concreto, existiendo además tubería en concreto en sectores de reciente construcción y las edades de estas tuberías en concreto no superan los 10 años como en las Urbanizaciones El Trigal y Bella Vista. Las actuales reposiciones en tuberías de PVC alcanzan las 32 cuadras con diámetros de tubería de 10, 12 y 16 pulgadas, en busca de solucionar algunos problemas en cuanto a la eficiencia y funcionamiento en las redes.



Fotografía 18. Reposiciones en PVC

Fuente: Este estudio.

6.7.2 Áreas de drenaje

El área de drenaje de la cabecera municipal al sistema de alcantarillado se estima en 30 hectáreas, que es la mayor parte de área ocupada por el casco urbano de Yacuanquer.

6.7.3 Planta de tratamiento

No se cuenta con ningún tipo de tratamiento Aguas Residuales (PTAR), por lo que se requiere de la adecuación total del sistema de tratamiento para mitigar el impacto que se está generando sobre la quebrada la Magdalena, sitio donde se descarga directamente el emisario final.

6.7.4 Vertimiento de aguas residuales

Existe un vertimiento de aguas residuales provenientes del alcantarillado, el cual empieza en la zona donde se ubica la institución educativa Concentración de Desarrollo Rural (CDR) y termina en el sector de la vereda La Estancia, las aguas servidas sin ningún tipo de tratamiento descargan sobre una zanja en el terreno, la cual transporta a cielo abierto y vierte directamente sobre la Quebrada la Magdalena.



Fotografía 19. La estancia punto de vertimiento quebrada la Magdalena

Fuente: Este estudio.

Existe tubería en concreto de 16 pulgadas que se encuentra deteriorada por el tiempo que lleva en funcionamiento y los caudales que se manejan y que corresponden a los habitantes de la cabecera Municipal.

Como política ambiental de la nación y los organismos regionales, se propone la descontaminación de las fuentes receptoras y cabe anotar que el vertimiento de aguas contaminadas sobre estas fuentes, si bien es cierto no afectan de manera importante a la cabecera municipal, si afecta a los pobladores de las aguas abajo del punto de vertimiento.

6.7.5 Impactos generados

Los impactos ambientales generados se presentan principalmente por la contaminación de los cuerpos de agua que depende del tamaño y calidad de los vertimientos así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación, en donde se ve afectada su calidad por las descargas de efluentes contaminados y no controlados provenientes del sector doméstico, agropecuario, e institucional en mayor medida.

Todos estos ponen en riesgo la salud de los habitantes, dificultan la recuperación de las fuentes, disminuyen la productividad, aumentan los costos de tratamiento de recurso hídrico y en algunos casos aumentan los costos de operación y mantenimiento de la redes de los alcantarillados municipales en los sistemas de tratamiento y a su vez disminuye el periodo de vida útil de estas inversiones. A continuación se presenta una clasificación a manera general acerca de los impactos generados por el punto de vertimiento presentado en el casco urbano del municipio de Yacuanquer y su efecto en cada componente ambiental.

Tabla 20.

Clasificación de impactos y efectos por componentes ambientales causados por el punto de vertimiento del casco urbano del municipio de Yacuanquer

COMPONENTE	IMPACTO	EFECTO
GEOSFÉRICO	Daño en las composiciones físicas y químicas del suelo.	Degradación en la capacidad geotécnica del suelo
	Suelos altamente erosivos	Compactación del suelo
		Alteración de ecosistemas naturales terrestres existentes en las ribera de las quebradas de aguas abajo
ATMOSFÉRICO	Contaminación del aire por generación de malos olores	Degradación de la calidad del aire
	Emisión de gases hacia la atmósfera	Aumento de los índices de morbilidad (enfermedades respiratorias) en las comunidades vecinas.
		Molestias a comunidades vecinas (Casco Urbano y Veredas San Luís y El Caucho)
HIDROSFÉRICO	Contaminación de fuentes de agua	Deterioro de la calidad del agua
	Degradación de cauces por alta concentración de carga orgánica	
	Aportes de aguas residuales domésticas y de otros usos	Colmatación y degradación de los cauces.
BIÓTICO	Remoción de cobertura vegetal	Disminución de intercambio de O ₂ y CO ₂ en el ecosistema.
		Alteración del paisaje
		Degradación de la fauna silvestre
PAISAJÍSTICO	Introducción de elementos	Mejora del sentido de pertenencia hacia la región.

	o sustancias ajenos al contexto visual del entorno paisajístico	Disminución del complejo paisajístico en ecosistemas estratégicos sectorizados en las quebradas contaminadas.
SOCIOECONÓMICO	Disminución en la actividad pecuaria y agrícola de la zona.	Disminución en cuanto precio de la tierra
		Disminución en la demanda de bienes y servicios de la comunidad aledaña durante la permanencia de contaminación de los vertimientos.
	Modificación del contexto visual existente	Desplazamiento de familias de su entorno tradicional.
		Molestias a la comunidad por generación de malos olores.
CULTURAL	Contaminación de áreas con potencial arqueológico.	Pérdida del patrimonio histórico y cultural.
		Disminución en la dimensión cultural ambiental en cuanto al manejo de los recursos naturales

Fuente: Este estudio

6.7.6 Utilización de aguas lluvias y subterráneas.

En todo el municipio de Yacuanquer, no se utiliza las aguas lluvias para los diversos usos, tampoco se han registrado usuarios de aguas subterráneas. Casi la totalidad de la población del Municipio de Yacuanquer solamente se abastece de agua superficial.

6.8 Fuentes probables de abastecimiento y vertimiento

De acuerdo a información presentada por la alcaldía, la Secretaria de Planeación y la UMATA, en la actualidad no existe otra fuente futura de captación o de abastecimiento del acueducto urbano del municipio de Yacuanquer, de igual manera no existe otros puntos de vertimientos probables de la Quebrada la Magdalena, ni de otra quebrada ya que esta misma es la única fuente receptora disponible de los vertimientos.

Dadas las condiciones hidrológicas del municipio de Yacuanquer, todas las quebradas provienen del Volcán Galeras, razón por la cual, la mayoría de estas fuentes y pequeños nacimientos denominados OJOS DE AGUA son actualmente utilizados para el suministro de agua por toda la comunidad yacuanquereña.

6.9 Diagnóstico sobre las enfermedades causadas por el consumo de agua

Las enfermedades transmitidas por el agua son aquellas que se adquieren por la ingestión de agua contaminada. La ingestión crónica, a bajos niveles, de algunos contaminantes en el agua potable ha sido asociada con efectos adversos a la salud. Es importante hacer notar que las enfermedades causadas por bacterias patógenas, virus y protozoarios son transmitidos a través de la ruta fecal-oral de humano a humano o de animal a humano, donde el agua es solamente una de las posibles rutas de infección.

Las enfermedades por agua están relacionadas con malos hábitos higiénicos y por un pobre saneamiento. La poca disponibilidad del agua para el lavado de manos y del cuerpo contribuye a la diseminación de enfermedades que afectan los ojos y la piel.

La presencia de microorganismos en el agua ejerce dos tipos de influencia con respecto a la producción de turbiedad y color. Primero, debido a su presencia como partículas en suspensión o como productores de pigmentos solubles, y segundo, indirectamente por la interferencia que causan en los procesos, ya sea por alteración del pH, aumento de lodos sedimentados u obstrucción de la infraestructura.

Tabla 21.

Problemas de salud de la comunidad causados por el agua municipio de Yacuanquer

ALTA CONTAMINACION DE LAS FUENTES Y CORRIENTES DE ABASTECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DEL ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE YACUANQUER.	
CAUSAS	EFFECTOS
Vertimiento de residuos sólidos y líquidos a las principales fuentes hídricas	En el municipio de Yacuanquer gran parte de la población, especialmente la infantil se encuentran afectadas por enfermedad diarreico aguda (EDA), parasitismo intestinal y enfermedades ácido pépticas (gastritis).
Carencia de infraestructura técnica para un adecuado tratamiento del agua para el consumo, que mejore las condiciones de saneamiento básico e higiene.	Insuficientes controles y análisis físico químico y bacteriológico del agua en las fuentes hídricas que alimentan los acueductos y abastos del municipio de Yacuanquer para realizar el seguimiento y control a la calidad del agua

Fuente: POT (Plan de ordenamiento territorial municipio de Yacuanquer)

En el municipio de Yacuanquer la contaminación originada por el hombre sobre las fuentes hídricas ha generado condiciones adversas a su bienestar social además afecta a las diferentes especies de flora y fauna que en él habitan; destacándose factores como Lixiviados agroquímicos por el fenómenos de esorrentía, contaminación orgánica dado por excrementos de ganado y excretas, la presencia de aguas jabonosas, por utilización de productos agroquímicos (POT

Yacuanquer 1999)

Esta situación se constituye como un factor determinante y causante de las principales enfermedades más frecuentes, en el diagnóstico epidemiológico de morbilidad general, se detectan como enfermedades más frecuentes la Enfermedad Diarreico Aguda (EDA); el parasitismo intestinal. El 28.8% de la población infantil se encuentra afectada por Enfermedad Diarreico Aguda. El 15.6% de la comunidad en general especialmente niños se encuentran afectados por parasitismo intestinal⁵ y el 6.9% de la población adulta y tercera edad se encuentran afectados por enfermedades ácido pépticas.

6.10 Estrategias de uso racional y potabilización de agua.

6.10.1 Campañas educativas de concientización a la comunidad para el uso racional y eficiente del recurso hídrico.

Las comunidades han adquirido conocimientos que hacen parte de la vivencia de las mismas, pero al hablar de Cultura del Agua y de Educación Ambiental, se debe tener en cuenta que este tipo de educación no solo es recibir información y conocimientos, sino por el contrario, recibir y poner en práctica el mayor porcentaje de conocimientos adquiridos para así despertar en la comunidad la acción de conservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales, en especial el recurso hídrico. Esta estrategia debe permitir la formación y construcción de valores para la conservación del medio ambiente, de conocimiento del entorno donde se desenvuelven y de descubrir las actividades humanas que lo deterioran, poniendo en peligro la supervivencia de la comunidad.

Lograr una concientización de las acciones y métodos que se deben practicar para disfrutar de un medio ambiente sano y limpio solo se logra con una Educación Ambiental.

6.10.1.1 Objetivos

Cambiar la actitud de la comunidad del entorno al uso eficiente y ahorro del Agua Potable.

Darle a conocer a los usuarios del Sistema de Acueducto la importancia que representa el agua potable para la salud.

Que la comunidad reconozca la importancia de la cuenca, microcuenca y de las fuentes de agua abastecedoras del municipio, para que se tome una actitud de conservación, recuperación y mantenimiento de estas.

Educar a la comunidad en cuanto al costo del servicio, por captación, tratamiento, distribución y uso irracional del agua potable.

Generar en la comunidad educativa un interés por la cultura del Agua por medio de una educación ambiental con el fin de formar multiplicadores de estos conocimientos y experiencias.

6.10.1.2 Actividades a desarrollar

Reproducción de cartillas didácticas que fomenten el Uso Eficiente y Ahorro del Agua en los Usuarios Del servicio.

Concertar con las diferentes instituciones educativas del casco urbano, campañas educativas, dialogo de saberes y entrega de cartillas educativas acerca del Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

Realizar un taller de formación de multiplicadores de educación ambiental y la cultura del Agua dirigido a Docentes, Juntas de Acción Comunal, Juntas del Acueducto rurales, Organizaciones, funcionarios públicos y líderes comunitarios.

Sensibilización por medio de campañas visuales con murales, carteles, pasacalles, etc., en las diversas localidades del casco urbano del municipio, con el fin de incentivar a la comunidad hacia el buen uso y conservación del recurso hídrico.

6.10.1.3 Población Objetivo

Todos los talleres, charlas, salidas de campo, etc. Estarán dirigidos a toda la comunidad en general y a todos los actores que a esta la conforman, principalmente a estudiantes de educación

primaria.

6.10.1.4 Estrategias y medios de concientización y sensibilización

Se pretende utilizar una metodología participativa con las siguientes características fundamentales:

- Ser lúdica.
- Promover el dialogo o la discusión.
- Ser creativa y flexible.
- Fomentar la conciencia del grupo, la identidad del mismo y pertenencia.
- Establecer el flujo teórico - práctico - creativo y recreativo.
- Hacer énfasis en la formación de valores y conductas ecológicas.

Se implementarán acciones e iniciativas en pro del entorno enfocado a niños tales como el agua recurso vital, uso eficiente del agua, conservación de las fuentes hídricas, contaminación del agua, reciclaje, reutilización de residuos, reforestación. Además se debe implementar una serie de actividades educativas y recreativas al aire libre, como por ejemplo salidas de campo hacia ecosistemas estratégicos.

Para las sesiones, se comienza con una dinámica de motivación, la cual da el inicio e introducción al trabajo de cada jornada, posteriormente se determina según los intereses la técnica más apropiada para el grupo asistente; en otras palabras se pregunta a los niños que quieren hacer y de ahí se desprende la forma de entregar el contenido teórico correspondiente. Como segunda etapa de la sesión se presentan los trabajos diseñados en equipos o se realiza una ronda de conversación y auto evaluación de los participantes, donde el monitor puede visualizar el grado de asimilación y entendimiento del contenido que se vaya a entregar.

Para finalizar cada sesión se realiza una serie de dinámicas, juegos y concursos; ello con el fin

de relajar el grupo y dejarlo motivado para la siguiente sesión. En algunos casos se determina la realización de tareas o trabajos prácticos para sus hogares, donde ellos mismos deben colocar en acción lo que puedan aprender investigando la forma de vida en su hogar. Por ejemplo:

Si el tema del taller es del recurso hídrico, ellos al llegar a su hogar deben comentar lo aprendido y aplicarlo para además de aprender, visualizar como los demás miembros de su familia cuidaban el agua o como la mal utilizaban y contaminaban ello con el fin de que en la sesión siguiente relataran su experiencia e intercambiaran información con los otros niños participantes.

En ocasiones los temas requieren un trabajo más teórico - técnico, con lo cual se lograba involucrar a los niños en hechos reales y actuales de la problemática ambiental actual tanto a nivel local, nacional y mundial. Ello apoyado en material audio visual que debata lo guiado.

Lo anterior se ejecuta en primera instancia, para luego ejecutar en conjunto con los niños actividades en espacios cerrados o abiertos; a continuación se especifica cada modalidad:

Actividades teóricas en espacios abiertos; ellas pueden involucrar la visualización e identificación para posterior investigación (reservas, lugares paisajísticos, etc.), aquí el niño después de una breve descripción e instrucción sobre temas tales como biodiversidad biológica, flora, fauna, etc. llenan registros, encuestas, relatan informes o a través de actividades plásticas expresan lo asimilado.

Actividades teóricas en recinto cerrado; una vez visto y comentado un vídeo, o explicado algún tema, los niños separados en equipo deben preparar sus diagramas, dibujos de lo aprendieron y presentarlo ante los demás.

La idea de aplicar las técnicas antes descritas y sus métodos en la ejecución, es dejar en claro la diversidad pedagógica a la que los niños puedan recibir; ellas además de enseñar conceptos estimulan la creatividad y la capacidad de captar información a través de los diferentes sentidos

del ser humano e internalizarlos en su persona. De esta manera se espera que la educación ambiental sobre el Uso Eficiente y Ahorro del Agua traiga buenos resultados.

En relación a los objetivos del proyecto el método y las técnicas utilizados se pretende facilitar que los objetivos se puedan alcanzar. Dado que rescatan las experiencias e inquietudes que se vayan generando con los niños, se permitirá analizar como el medio, la cultura y la sociedad misma donde se dimensiona el problema ambiental de la pérdida del recurso hídrico. Además, se pretende que las técnicas sean coherentes con la metodología planteada en el proyecto. Estas se caracterizan por ser democráticas y estimuladoras en la participación de cada individuo, ya que ellos se transforman en actores principales de la realidad educativa ambiental propuestas en el programa.

Materiales para llevar a cabo la metodología de educación ambiental

- Exposiciones a cargo del facilitador
- Trabajos en grupo sobre los temas tratados
- Guías escritas del trabajo educativo realizado
- Socialización de los ejercicios y talleres a realizar
- Educar mediante material de apoyo didáctico
- Dialogo de saberes
- Presentación de videos y demás recursos didácticos que motiven la participación de los diversos actores

6.10.1.5 Temas a desarrollar en las estrategias y medios de concientización y sensibilización.

Taller 1: Agua, salud y vida

Tabla 22.

(La importancia del agua potable en la salud de la población)

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	TECNICAS Y AYUDAS DIDACTICAS
Reflexionar acerca de la incidencia del agua en la salud de las personas. Conocer las percepciones y experiencias de los participantes en torno al abastecimiento del agua y saneamiento. Reflexionar acerca de las prácticas de la comunidad en torno al uso del agua y al saneamiento básico.	Exposición de objetivos y concertación de agenda.	Exposición corta a través de carteleras o video bin
	Exposición por parte del facilitador	Carteleras o video bin Guías de Trabajo
	Trabajo en grupo, mediante los diversos materiales didácticos y metodologías explicadas anteriormente.	Guías de Trabajo
	Grupo 1: Importancia del agua potable	Preparación de un sociodrama sobre los aspectos desarrollados para su presentación
	Grupo 2: El Agua para consumo humano	Preparar una lluvia de ideas sobre las formas de ahorrar agua en las viviendas
	Grupo 3: Enfermedades producidas por el agua	Preparación de una cartilla o boletín didáctico para los niños
	Socialización de los ejercicios	Presentación y socialización de talleres de cada grupo
	Conclusiones y compromisos	Individual o en Plenaria
	Evaluación	Individual o en Grupo

Fuente: Este estudio

Taller 2: Agua potable para todos

Tabla 23.

(La importancia del agua potable en la localidad)

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	TECNICAS Y AYUDAS DIDACTICAS
Conocer los componentes y funcionamiento de los sistemas de abastecimiento para liderar acciones que ayuden a su cuidado y mantenimiento.	Exposición de objetivos y concertación de agenda.	Exposición corta a través de carteleras o video bin
	Exposición por parte del facilitador	Carteleras o video bin Guías de Trabajo
Fomentar Actitudes positivas para la adecuada operación y mantenimiento del acueducto.	Trabajo en grupo, mediante los diversos materiales didácticos y metodologías explicadas anteriormente.	Guías de Trabajo
	Grupo 1: Importancia del agua potable	Preparación de un sociodrama sobre los aspectos desarrollados para su presentación
Desarrollar actividades pedagógicas y comunitarias que permitan ampliar, profundizar y dar solución a problemas relacionados con lossistemas de abastecimiento de agua	Grupo 2: Componentes y funcionamiento del sistema de acueducto	Preparar una lluvia de ideas sobre las formas de ahorrar agua en las viviendas
	Grupo 3: Importancia del agua potable en la salud humana	Preparación de una cartilla o boletín didáctico para los niños
	Socialización de los ejercicios	Presentación y socialización de talleres de cada grupo
	Conclusiones y compromisos	Individual o en Plenaria
	Evaluación	Individual o en Grupo

Fuente: Este estudio.

Taller 3: agua potable y saneamiento básico

Tabla 24.

(El saneamiento básico para un manejo adecuado del agua)

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	TECNICAS Y AYUDAS DIDACTICAS
<p>Conocer los componentes y funcionamiento de los sistemas de abastecimiento, y de saneamiento básico para liderar acciones que ayuden a su cuidado y mantenimiento.</p> <p>Fomentar Actitudes positivas para la adecuada operación y mantenimiento del acueducto.</p> <p>Desarrollar actividades pedagógicas y comunitarias que permitan ampliar, profundizar y dar solución a problemas relacionados con el saneamiento básico</p>	Exposición de objetivos y concertación de agenda.	Exposición corta a través de carteleras o video bin
	Exposición por parte del facilitador	Carteleras o video bin Guías de Trabajo
	Trabajo en grupo, mediante los diversos materiales didácticos y metodologías explicadas anteriormente.	Guías de Trabajo
	Grupo 1: Técnicas para el adecuado manejo de las aguas servidas y excretas	Preparación de un sociodrama sobre los aspectos desarrollados para su presentación
	Grupo 2: Uso inadecuado y contaminación de fuentes de agua	Preparar una lluvia de ideas sobre las formas de ahorrar agua en las viviendas
	Grupo 3: Técnicas para el adecuado manejo de los residuos sólidos	Preparación de una cartilla o boletín didáctico para los niños
	Socialización de los ejercicios	Presentación y socialización de talleres de cada grupo
	Conclusiones y compromisos	Individual o en Plenaria
Evaluación	Individual o en Grupo	

Fuente: Este estudio

Taller 4: Nuestra empresa al servicio de la comunidad

Tabla 25.

(La importancia de los servicios públicos)

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	TECNICAS Y AYUDAS DIDACTICAS
<p>Información y conocimiento sobre el funcionamiento de las empresas de servicios públicos.</p> <p>Conocer nuestros derechos y deberes como usuarios de los servicios públicos, para generar acciones que garanticen el ejercicio, el cumplimiento y la defensa de los mismos.</p> <p>Explorar algunos mecanismos de participación ciudadana para apoyar la gestión y sostenibilidad de la empresa.</p>	Exposición de objetivos y concertación de agenda.	Exposición corta a través de carteleras o video bin
	Exposición por parte del facilitador	Carteleras o video bin Guías de Trabajo
	Trabajo en grupo, mediante los diversos materiales didácticos y metodologías explicadas anteriormente.	Guías de Trabajo
	Grupo 1: Función de las empresas de servicios públicos domiciliarios	Preparación de un sociodrama sobre los aspectos desarrollados para su presentación
	Grupo 2: participación ciudadana en las empresas de servicios públicos	Preparar una lluvia de ideas sobre las formas de ahorrar agua en las viviendas
	Grupo 3: Fomento de la participación ciudadana en la gestión y sostenibilidad de la ESP	Preparación de una cartilla o boletín didáctico para los niños
	Socialización de los ejercicios	Presentación y socialización de talleres de cada grupo
	Conclusiones y compromisos	Individual o en Plenaria
	Evaluación	Individual o en Grupo

Fuente: Este estudio

Taller 5: uso eficiente y ahorro del agua

Tabla 26.

(La importancia del uso adecuado y ahorro del agua en la convivencia de la población)

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	TECNICAS Y AYUDAS DIDACTICAS
<p>Utilizar el agua lluvia como mecanismo de sostenibilidad y uso eficiente del agua.</p> <p>Fomentar actitudes positivas para un uso eficiente y manejo adecuado del recurso hídrico.</p> <p>Conocer nuestros derechos y deberes como usuarios de los servicios públicos y generar acciones que garanticen el normal funcionamiento de su ejercicio.</p>	Exposición de objetivos y concertación de agenda.	Exposición corta a través de carteleras o video bin
	Exposición por parte del facilitador	Carteleras o video bin Guías de Trabajo
	Trabajo en grupo, mediante los diversos materiales didácticos y metodologías explicadas anteriormente.	Guías de Trabajo
	Grupo 1: Uso Eficiente y Ahorro del Agua	Preparación de un sociodrama sobre los aspectos desarrollados para su presentación
	Grupo 2: Utilización del agua lluvia como mecanismo de uso eficiente del agua	Preparar una lluvia de ideas sobre las formas de ahorrar agua en las viviendas
	Grupo 3: Fomento de la participación ciudadana en la gestión y sostenibilidad de la ESP	Preparación de una cartilla o boletín didáctico para los niños
	Socialización de los ejercicios	Presentación y socialización de talleres de cada grupo
	Conclusiones y compromisos	Individual o en Plenaria
Evaluación	Individual o en Grupo	

Fuente Este estudio

6.10.2 Programa de macro y micromedición

Dentro de la planta de potabilización del agua es necesario la instalación de un macro medidor en el tanque de almacenamiento, con el fin de controlar la cantidad de agua que se está suministrando a los usuarios del sistema de acueducto del casco urbano, paralelamente a esto se contempla una serie de capacitaciones para que la comunidad adquiera un carácter de sensibilización y concientización sobre el desperdicio que se está presentando, además, generar un ambiente de gestión y participación comunitaria a través de los comités de desarrollo y control social, que promuevan el control sobre la prestación eficiente de los servicios públicos y los programas de carácter ambiental, igualmente, está planteado continuar con los talleres sobre cultura del agua y la instalación de Macromedidores, que actualmente es el sistema más eficiente en cuanto al ahorro en el consumo de agua. En la actualidad, la población no es consiente del valor real del agua potable, esto de conformidad con lo establecido en el artículo 6 de la ley 373 y dar cumplimiento a lo ordenado en el artículo 43 de la ley 99 de 1993, el cual manifiesta que ese debe pagar por la utilización del agua, ya sea las personas naturales o jurídicas. Estas tasas serán fijadas por el Gobierno Nacional y los dineros recaudados serán destinados para la protección y renovación de los recursos hídricos. De igual forma lo estipulado en el artículo 146 de la ley 142 o ley de los servicios públicos.

La empresa de servicios públicos de acueducto y alcantarillado podrá ser exonerada de la obligación de instalar micromedidores si sus usuarios no superan el promedio mínimo o básico de consumo de agua por ellas establecido, sin sobrepasar sus competencias legales.

6.10.2.1 Objetivos.

Generar en la comunidad una cultura del agua, una cultura de educación, de participación y de gestión comunitaria.

Generar una nueva actitud en los usuarios del sistema de acueducto del casco urbano en

cuanto al adecuado uso y ahorro del agua y a prevenir su contaminación.

Optimizar la prestación de este servicio de acueducto y alcantarillado en el casco urbano.

6.10.2.2 Estrategias para la ejecución del programa

La instalación de los medidores tiene dos pasos para su ejecución: uno de estos es la sensibilización hacia la comunidad, y el segundo la respectiva instalación de los micromedidores.

6.10.2.3 Sensibilización y concientización:

Se vinculará al proceso a los líderes comunitarios de cada barrio, de las Juntas de Acción comunal, delegados de instituciones educativas y a aquellos de carácter administrativo incluido, con el fin de dar a conocer las actividades a realizar para que estos entiendan y difundan la información.

El desarrollo de estas jornadas debe ser teórico – práctico en el que se incluyan salidas de campo a sitios estratégicos ecológicamente, con el fin de que la comunidad conozca la importancia en la conservación y recuperación de la microcuenca. Así como también, contar con salidas para el conocimientos del funcionamiento del sistema de acueducto y alcantarillado, lugares de instalación de los componentes del acueducto, sitios de vertimientos de aguas residuales y Planta de Tratamiento de Agua Potable.

6.10.2.4 Instalación de micromedidores:

Para la implementación del sistema de micromedición por vivienda, se tendrá en cuenta el nivel de culturización del uso del agua por parte de la comunidad, con el macromedidor instalado, se medirá la reducción del consumo durante los 5 años siguientes.

La instalación de los micromedidores es la medida más efectiva para fomentar en las personas de manera más concreta la toma de conciencia en cuanto al uso racional del agua, y de que su consumo se está convirtiendo con el pasar de los años, en un lujo por el que se debe pagar; por tal

razón se debe tener una tarifa justa donde se determine los costos reales de la prestación del servicio permitiendo así favorecer a las personas que economizan el recurso hídrico.

La instalación de micromedidores y macromedidores requiere de unas condiciones técnicas operativas del sistema de acueducto mínimas como: Suficiente presión del agua en las tuberías para que pueda pasar a través del macromedidor a los tanques de almacenamiento, o de que el agua debe pasar por un previo tratamiento antes de pasar por el macromedidor, pues de no ser así se puede tapar con arenas y algunos sólidos que pueda contener el flujo de agua.

6.10.3 Diseño, construcción y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

La Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), es una de las obras de infraestructura más importantes del Sistema de Alcantarillado, en cuanto a conseguir los objetivos de calidad y descontaminación de la fuente receptora de aguas servidas. Las aguas residuales del casco urbano de Yacuanquer, se componen fundamentalmente de aguas residuales domésticas y que debido al sistema implementado de alcantarillado del tipo combinado, contiene aguas de escorrentía superficial. Una de las características más importantes del agua residual urbana es su biodegradabilidad, que hacen posible su tratamiento mediante tratamientos biológicos.

El diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales debe garantizar: un adecuado y correcto funcionamiento, disminución del impacto ambiental negativo para su implementación y operación y optimizar los costos de inversión y operación. Teniendo en cuenta las características particulares de la calidad del agua a tratar, los caudales, sistema de recolección y transporte, temperatura, disponibilidad de lote de terreno, costos financieros, implementación del sistema, operatividad, eficiencia, etc., se propone la construcción de un sistema de tratamiento primario consiste en:

- Construcción de un aliviadero de entrada: Necesario por tratarse de un sistema del tipo combinado, el cual debe evacuar el excedente de caudal sobre el calculado como máximo para el funcionamiento de la planta.
- Separador de grandes sólidos: Teniendo en consideración que los suelos del municipio incluidos los del casco urbano, contiene altas cantidades de arena las cuales deben ser extraídas.
- Zona de desbaste: Es necesaria la protección de la planta de sólidos transportados tales como piedras, troncos, trapos, plásticos, etc.
- Tamizado: El cual debe garantizar un tamizado o filtrado sobre soporte delgado.
- Desarenado: Tiene por objeto eliminar los materiales pesados de granulometría superior a 200 micras para evitar la producción de sedimentos para proteger las estructuras siguientes del sistema de tratamiento.
- Filtro anaerobio: En este tipo de reactor existe un medio de soporte fijo inerte al cual crecen adheridos los micro-organismos que permiten el tratamiento del agua residual.
- Eras de secado.
- Descole: Es necesario llevar el agua tratada hasta la fuente mas cercana, teniendo en cuenta la localización del colector final y el sitio donde se planeó construir la planta de tratamiento, es necesario construir un descole de aproximadamente de 3 kilómetros en tubería PVC sanitaria estructurada de 400 m.m.

Para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), se ha identificado el predio, el cual se localiza en un sector rural del Municipio en la Vereda La Estancia.

6.10.3.1 Objetivos

Objetivo general

Diseñar, construir y operar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales acorde con las necesidades del Municipio de Yacuanquer y los objetivos de calidad propuestos, en cuanto a la descontaminación gradual de la Quebrada la Magdalena.

Objetivos específicos:

Diseñar un sistema de Tratamiento de Aguas residuales teniendo en cuenta el cumplimiento de la normatividad vigente y el cumplimiento de los objetivos de Calidad propuestos en el PSMV. Efectuar la operación y mantenimiento rutinarios de la PTAR para que esta cumpla con su función durante toda su vida útil proyectada.

6.10.3.2 Metas

Seleccionar la mejor opción, tanto tecnológica como financiera, para implementar el Sistema de Tratamiento de las Aguas Servidas de la cabecera municipal de Yacuanquer.

Conseguir la descontaminación gradual y efectiva de la Quebrada la Magdalena con la implementación de la PTAR.

6.10.4 Reposición de redes de alcantarillado

Es parte fundamental del PSMV la priorización de la reposición un alto porcentaje de redes de alcantarillado urbano que por el material y los diámetros con los que fueron construidas, ya cumplieron su vida útil o están obsoletos.

Cabe recordar que el alcantarillado urbano del Municipio de Yacuanquer es de tipo combinado, es decir, la conducción de aguas servidas y aguas lluvias se realiza por la misma red de tubería, razón por la cual es imperiosa su reposición.

6.10.4.1 Objetivos

Objetivo general

Optimizar el sistema de alcantarillado en la cabecera municipal de Yacuanquer para prestar un servicio de calidad a la comunidad y de esta manera evitar los posibles colapsos del sistema, sobre todo en la época de lluvias.

Objetivos específicos:

Con base en el plan maestro de alcantarillado revisado y ajustado, efectuar un diagnóstico de la situación actual del sistema.

Efectuar la reposición de redes de acuerdo al diagnóstico y priorizando los tramos a reponer con base en la necesidad del sistema por diámetros o por edad de los mismos.

Reponer el cien por ciento de la red de tubería del sistema de alcantarillado y optimizar las cámaras que fueran necesarias.

Construir obras especiales, como son los aliviaderos para evitar que el sistema de tratamiento (PTAR), requiera de sistemas especiales o se genere grandes volúmenes de aguas servidas para tratar.

6.10.4.2 Metas

Efectuar la reposición en el cien por ciento del sistema de alcantarillado urbano.

Mejorar la prestación del servicio de alcantarillado en la cabecera municipal de Yacuanquer.

Disminuir al máximo las conexiones erradas y las fugas en la red de alcantarillado.

Realizar la reposición de tubería en PVC estructural para conseguir una vida útil de mayor duración.

7. CONCLUSIONES

El plan de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA), es un instrumento sencillo que se debe utilizar para hacer que los usuarios del recurso hídrico cumplan con el objetivo de la ley 373 de 1997 en cuanto al uso óptimo del agua. El plan de uso eficiente y ahorro de aguas además de cumplir la normatividad expedida por tal permite mejorar las condiciones de uso de agua al ser una guía en la implementación de situaciones propias de estas.

El plan de uso eficiente y ahorro de agua es una excelente estrategia para el ahorro y disminución en consumo por habitante afirmando que para el año 2017 con el desarrollo de este plan se lograría un porcentaje de ahorro de agua del 13.9% a diferencia de continuar con los procesos tal como se manejan hasta la fecha.

En cuanto al inventario de instalaciones y la cuantificación preliminar del agua consumida por la comunidad se puede decir que es una línea base sobre la cual por el momento no requiere de grandes soluciones o intervenciones en la infraestructura hidráulica; sin embargo la dinámica misma de las instalaciones requiere de pequeños programas que le permitan al equipo de espacios físicos hacer evaluaciones de los eventos, planificar actividades de mitigación, corrección o cambio, verificar el estado del evento en el tiempo y actuar en caso de ser necesario de forma concreta

Según los resultados de oferta y demanda del agua, se deduce que es necesario adelantar y mantener programas de reforestación, protección, conservación y recuperación de las fuentes abastecedoras de los acueductos aunque los recursos hídricos que posee el municipio de Yacuanquer son de gran potencial y valor hídrico por pertenecer a la Unidad de Parques Nacionales Naturales Santuario de Flora y Fauna Galeras, debe ser estrictamente protegidos para no ser explotados por la comunidad.

El diagnóstico determinó la necesidad de construir lineamientos específicos que se ajusten al proceso de manejo del recurso hídrico y que sirvan como herramienta dinamizadora y eficaz en el cumplimiento de los objetivos de las autoridades ambientales frente a la aprobación del PUEAA e implementación del mismo por parte de los usuarios prestadores del servicio de acueducto ya que no se cumple con los lineamientos básicos al no ofrecer agua apta para consumo humano.

8. RECOMEDACIONES

La empresa prestadora de servicio debe procurar capacitar a sus empleados y de esta manera lograr una mayor eficiencia y un mejor servicio al usuario, buscado siempre oportunidades de mejora para la comunidad.

Enfatizar la formación ciudadana a niños y adolescentes quienes se encargaran de llevar la información hasta sus hogares siendo ellos los primeros en concientizarse y dar buen uso del recurso hídrico lo cual no se presenta en el casco urbano del municipio de Yacuanquer.

Realizar investigaciones acordes a calidad de agua con el fin de realizar las modificaciones pertinentes y ofrecer un servicio de calidad con agua potable.

Aunque no se tuvo en cuenta las fugas y goteos y aunque estas no generen pérdidas económicas para la empresa es necesario que la empresa se encargue de la revisión y el mantenimiento de estas pues generar desperdicio del recurso hídrico

Realizar estudios a fuentes de vertimientos para determinar el nivel de daño causado a la fuente receptora y hacer realizar y adelantar los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales ya que no se conoce el impacto generado a la población fuente a bajo del municipio de Yacuanquer.

BIBLIOGRAFÍA

- Colombia. Congreso de la Republica. (1997). Ley 373 del 6 de junio. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Bogotá: Elm Ministerio.
- Colombia. Ministerio de Proteccion Social. (2007). Decreto Número 1575 (Mayo 9). Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá: El Ministerio.
- Esquema de ordenamiento territorial. (2014-2027) Departamento de Nariño, Municipio de Yacuanquer. Recuperado de www.ordenamientoterritorial.gov.co
- Fuentes, J. (2004). Análisis morfométrico de cuencas: caso de estudio del parque nacional pico de tancítaro. Bogotá: Instituto Nacional
- Guerrero, J. & Arango, A. (2008). Evaluación Económica de Proyectos de Reducción de Pérdidas y Uso Eficiente de Agua, en Empresas de Acueducto. Programa de Uso Eficiente del Agua. Pererira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Instituto Nacional de Salud. (2014-2015) Protocolo de Vigilancia en Salud Pública Mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda en < 5 Años (Eda). Bogotá Colombia: s.n.
- Ministérios da Saúde. (2010). Doenças infecciosas e parasitárias. 8 ed. Brasilia: MD. 444 p.
- Oficina internacional del trabajo. (2003). Una verdadera comprensión de un programa requiere de la interacción del evaluador con los involucrados. IDRC. Unidad de evaluación.
- Perez Parra, Jorge. (2002). Manual de potabilización del agua. Postgrado en aprovechamiento de recursos hidráulicos. Medellín: s.n.
- World Health Organization. (2011). Guidelines for drinking water quality. 4th ed. Geneva: s.n.. 564 p.