



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: CARLOS EDUARDO GUTIERREZ CELIS
CARLOS ALFREDO MUÑOZ PINZON

FACULTAD: INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR(A): ING. LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA

TITULO DE LA TESIS: “PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA, EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONITA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

RESUMEN:

Con la creación del programa de uso eficiente y ahorro del agua en el municipio de Pamplonita, se pretende dar cumplimiento a la ley 373 de 1997, . en este programa se presentan varias alternativas para la conservación del recurso hídrico del municipio, logrando que todos los elementos del sistema de acueducto trabajen en optimas condiciones para prestar un servicio de calidad que beneficie a todos los habitantes y usuarios del sistema, siendo contemplado por medio de sus planes, uno técnico y otro institucional..

CARACTERISTICAS:

PAGINAS 266 PLANOS 2 ILUSTRACIONES CD- ROM 1

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE
PAMPLONITA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

CARLOS EDUARDO GUTIÉRREZ CELIS
CARLOS ALFREDO MUÑOZ PINZÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE
PAMPLONITA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

CARLOS EDUARDO GUTIÉRREZ CELIS
CARLOS ALFREDO MUÑOZ PINZÓN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Directora
LUZ MARINA BARBOSA SEPÚLVEDA
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA : 18 DE MARZO DE 2004 HORA : 4:00 p. m.

LUGAR : SALA 3 - TERCER PISO - EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "PROGRAMA USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONITA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER".

JURADOS : CARMEN LEONOR BARAJAS FORERO
GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO
JAIME BARAJAS LEON

DIRECTOR : INGENIERA LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
CARLOS EDUARDO GUTIERREZ CELIS	112743	4,3	CUATRO, TRES
CARLOS ALFREDO MUÑOZ PINZON	113082	4,3	CUATRO, TRES

APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS


CARMEN LEONOR BARAJAS FORERO


GUSTAVO CARRILLO SOTO


JAIME BARAJAS LEON

Vo.Bo. 
JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

DEDICATORIA

A Dios, que ha estado presente durante toda mi vida y ha sido un apoyo incondicional en los momentos difíciles.

A mi padres, Pedro José y Leonor, que con su amor, esfuerzo y dedicación me han apoyado para lograr la culminación de las metas que me he propuesta

A mi hermana, de quien espero, que este logro sea un ejemplo para su vida.

A mi novia, Luz Helena, quien me ha brindado comprensión, cariño y ternura.

A mis amigos y demás familiares que de una manera u otra me han ayudado a lo largo del camino.

CARLOS EDUARDO

DEDICATORIA

A Dios, que me ha guiado por el camino de la sabiduría, el respeto y la justicia, para poder cumplir mis metas.

A mis padres Josué y Elizabeth, de quienes he recibido la vida, y a quienes debo la educación, cariño y sacrificio que han entregado por mí..

A mis hermanos, Alhim y Karol, a los cuales agradezco la confianza que han depositado en mí y que mis logros sean ejemplos para ellos.,

A mi abuela, Isabel, de quien he recibido cariño y ternura.

A mi novia Gisela, quien me brinda su apoyo, comprensión y amor incondicional y sincero.

A todos aquellos, que creen en mi y en mis capacidades.

CARLOS ALFREDO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

LUZ MARINA BARBOSA SEPÚLVEDA. Ingeniera Civil. Directora del proyecto, por su orientación, paciencia y apoyo en la ejecución de este proyecto.

JAIME BARAJAS LEÓN. Ingeniero Civil. Profesor de la Universidad Francisco de Paula Santander, por su asesoría y orientación.

FERNANDO ORTEGA RINCÓN. Ingeniero Civil. Profesor de la Universidad Francisco de Paula Santander, por su asesoría y orientación.

CARMEN LEONOR BARAJAS. Ingeniera Química. Profesora de la Universidad Francisco de Paula Santander, por su asesoría y orientación.

JANUARIO RESTREPO, Profesor Universidad de Pamplona.

LUIS LIZCANO, Alcalde del municipio de Pamplonita, 2000 – 2003.

PEDRO MORENO CAICEDO. Microbiólogo de la Planta de Tratamiento.

EDGAR CRUZ. Fontanero municipio de Pamplonita.

GISELA JAIMES. Profesional en mercadeo y publicidad, por su colaboración en la elaboración de la cartilla.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. Por ser nuestro segundo hogar y brindarnos todos los conocimientos aprendidos en el transcurso de la carrera.

A todos los amigos y compañeros que de una u otra manera colaboraron en la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	28
1. PROBLEMA	29
1.1 TITULO	29
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
1.4 JUSTIFICACIÓN	30
1.5 OBJETIVOS	31
1.5.1 Objetivo General	31
1.5.2 Objetivos Específicos	31
2. GENERALIDADES	32
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	32
2.1.1 Diferendo limítrofe municipio de Bochalema	32
2.1.2 Diferendos limítrofes municipio de Pamplona	33
2.1.3 Diferendo limítrofe municipios de Pamplona, Labateca y Toledo	33
2.2 RESEÑA HISTÓRICA	35

2.3 VÍAS DE ACCESO Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN	37
2.3.1 La vía Diamante – Chinácota	37
2.3.2 El ramal de acceso al casco urbano.	37
2.4 TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES	39
2.5 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	40
2.5.1 Geología	40
2.5.2 Geomorfología	40
2.5.3 Riesgos geológicos	42
2.6 HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA	43
2.6.1 Hidrología	43
2.6.2 Temperatura	43
2.6.3 Humedad relativa	45
2.6.4 Precipitación	46
2.6.5 Brillo solar	47
2.6.6 Evaporación	48

2.7 URBANISMO	49
2.7.1 Aspectos urbanísticos	49
2.7.2 División político administrativa por barrios	49
2.8 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	53
2.8.1 Acueducto	53
2.8.2. Alcantarillado	54
2.8.3. Aseo	54
2.8.4 Energía eléctrica	54
2.8.5. Telefonía	54
2.8.6 Salud	55
2.8.7 Sector educativo	59
2.8.8 Instituciones financieras	59
2.8.9 Plaza de mercado	59
2.8.10 Recreación	59
2.8.11 Hotelería	60

2.8.12 Templo	60
2.8.13 Cementerio	60
2.8.14 Cultura	60
2.8.15 Otros equipamientos	60
3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DEMANDA	62
3.1 ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN	62
3.1.1 Aspectos demográficos	62
3.1.2 Proyección de la Población	64
3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	65
3.2.2 Nivel de complejidad	67
3.2.3 Dotaciones	68
3.2.4 Caudales de diseño	69
3.3 ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	72
3.3.1 Cálculo de la demanda actual	72
4. ANÁLISIS DE LA OFERTA	74
4.1 MICROCUENCA ABASTECEDORA	74
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA EL URUMITO	74

4.3 LOCALIZACIÓN	76
4.4 CARACTERIZACIÓN FISIAGRÁFICA	76
4.4.1 Área de drenaje	76
4.4.2. Perímetro	76
4.4.3 Longitud axial	77
4.4.4 Factor de Forma	77
4.4.5 Coeficiente de compacidad	77
4.4.6 Índice de Alargamiento	77
4.4.7 Índice Asimétrico	77
4.4.8 Sinuosidad	78
4.5 ORIGEN DE LA QUEBRADA	78
4.6 CONDICIONES Y CUALIDADES DEL MEDIO GEOECOLÓGICO	78
4.6.1 Geología – geomorfología – relieve	78
4.6.2 Suelos	79
4.6.3 Relieve	81

4.6.4 Análisis metereológico y climatológico	81
4.6.5 Calidad de agua de la quebrada El Urumito	81
4.7 CUANTIFICACIÓN DE LA OFERTA	84
4.7.1. Método de área-velocidad	84
4.7.2 Medición por medio de vertedero	88
4.8. OTRA POSIBLE FUENTE DE ABASTECIMIENTO	89
4.8.1. Quebrada Batagá	90
5. DIAGNÓSTICO TÉCNICO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA	91
5.1 SISTEMA DE ACUEDUCTO	91
5.1.1 Estructura de captación	91
5.1.2 Aducción bocatoma de fondo – desarenador	97
5.1.3 Desarenador	98
5.1.4 Aducción desarenador – planta de tratamiento	105
5.1.5 Planta de tratamiento	105
5.1.6 Tanque de almacenamiento	110

5.1.7 Red de distribución	111
5.1.8 Conexiones domiciliarias	112
5.1.9 Análisis microbiológico	112
5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO	118
5.3. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS (E.S.P.)	120
6. EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA	121
6.1 PÉRDIDAS DE AGUA NO CONTABILIZADA	121
6.2 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS FÍSICAS DE AGUA NO TRATADA	121
6.2.1 Pérdidas en aducción bocatoma de fondo – desarenador	121
6.2.2 Pérdidas aducción desarenador – planta de tratamiento	123
6.3. PÉRDIDAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO	125
6.3.1. Pérdidas aireador - entrada filtro rápido	125
6.3.2 Filtro rápido - Entrada filtro lento	126
6.3.3 Filtro lento – Tanque de almacenamiento	128
7. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	130

7.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	133
8. PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONITA	136
8.1 PLAN DE ACCIÓN TÉCNICO	137
8.1.1 Optimización del Desarenador	137
8.1.2 Optimización del Tanque de almacenamiento	146
8.1.3 Mantenimiento del Sistema de Acueducto	150
8.1.4 Operación de la Planta de Tratamiento	151
8.2. PROGRAMA INSTITUCIONAL	152
8.2.1 Reforestación de la microcuenca de la quebrada El Urumito	153
8.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS	162
8.4 ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE PAMPLONITA	163
8.4.1 Planeación Estratégica	163
8.4.2 Sistema administrativo y manual de funciones	164
8.4.3 Sistema Comercial	165
8.4.4 Sistema Financiero	168
8.5 TARIFA ACTUAL Y CÁLCULO DE LA NUEVA TARIFA DE SERVICIO	170

8.5.1 Cálculo de los gastos de administración	171
8.5.2. Estimativo de los costos anuales de operación y mantenimiento del sistema	171
8.5.3. Estimativo de las inversiones requeridas en el corto, mediano y largo plazo	173
8.5.4 Subsidios	174
8.5.5 Cálculo de la tarifa	175
8.6 CONTROL DE AGUA NO CONTABILIZADA	178
9. CONCLUSIONES	187
10. RECOMENDACIONES	190
BIBLIOGRAFÍA	192
ANEXOS	194