

Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

PUEAA Municipio de Tarqui 2022-2026

Aguas del Huila S.A. E.S.P.



Elaborado por:

GENARO LOZADA MENDIETA
Gerente

NORMA CONSTANZA SALAS VARGAS
Profesional Especializado

ANDRES ALBERTO CHARRY GONZALEZ
Profesional Universitario

DIANA KATHERINNE DAVID PÉREZ
Profesional Universitario

Agosto de 2022

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	---

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
3. MARCO LEGAL.....	3
4. INFORMACION GENERAL DEL AREA DE INFLUENCIA.....	11
4.1. Descripción general del Municipio de Tarqui.....	11
4.2. Localización geográfica del Municipio de Tarqui.....	11
4.3. Plano de ubicación del Municipio de Tarqui.....	12
4.4. División política del Municipio de Tarqui.....	13
4.5. Población del Municipio de Tarqui.....	14
4.6. Usos del suelo actual y potencial del Municipio de Tarqui.....	17
4.6.1. Uso actual del suelo	17
4.6.2. Uso potencial del suelo	18
4.7. Información técnica sobre infraestructura de acueducto.....	22
4.7.1. Fuente de abastecimiento del acueducto urbano de Tarqui.....	22
4.7.2. Captación del acueducto urbano de Tarqui sobre la quebrada El Hígado.....	22
4.7.3. Aducción bocatoma – desarenador del acueducto urbano de Tarqui.....	24
4.7.4. Desarenador del acueducto urbano de Tarqui.....	24
4.7.5. Aducción desarenador - PTAP del acueducto urbano de Tarqui.....	26
4.7.6. Planta de tratamiento de agua potable del acueducto urbano de Tarqui.....	27
4.7.7. Tanques de almacenamiento del acueducto de Tarqui.....	32
4.7.8. Redes de distribución del acueducto de Tarqui.....	34
5. DESCRIPCIÓN PRESTADOR DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO.....	37
5.1. Información de la ESP del acueducto de Tarqui.....	37
5.1.1. Transformación empresarial.....	38
5.1.2. Dirección y representación legal.....	38
5.2. Marco legal de Aguas del Huila S.A. E.S.P.....	38
5.2.1. Estatutos y naturaleza jurídica.....	38
5.2.2. Reglamentos, políticas y prácticas contables.....	38
5.2.3. Composición accionaria de Aguas del Huila S.A. E.S.P.....	39
5.3. Organización administrativa de Aguas del Huila S.A. E.S.P.....	40
5.3.1. Servicios ofertados.....	40
5.3.2. Zona de influencia.....	40

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

5.3.3. Modelo de gestión.....	41
5.3.4. Organigrama y Sistema de Gestión de Calidad.....	41
5.3.5. Planta de personal en el Municipio de Tarqui.....	42
5.3.6. Tramites ambientales.....	43
5.3.6.1. Concesión de aguas.....	43
5.3.6.2. Permiso de vertimientos.....	43

6. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO..... 44

6.1. Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto.....	44
6.1.1. Esquema de priorización de proyectos.....	44
6.1.2. Diagnóstico y evaluación según RAS2000.....	46
6.2. Descripción de la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado.....	47
6.2.1. Población total, número de viviendas y coberturas.....	47
6.2.2. Macromedidores, volúmenes de agua y porcentaje de pérdidas.....	48
6.2.2.1. Macromedidores.....	48
6.2.2.2. Volumen de agua producida, entregada y facturada y pérdidas.....	48
6.2.2.3. Número total de suscriptores de acueducto, alcantarillado y aseo.....	50
6.2.2.4. Número total de medidores instalados, en funcionamiento y leídos.....	51
6.2.2.5. Cobertura de micromedición.....	52
6.2.2.6. Estructura y niveles tarifarios, indicando indexación.....	52
6.2.2.7. Estado de la cartera.....	53
6.2.2.8. Sistematización de procesos administrativos y comerciales	53
6.2.2.9. Existencia de manuales de operación	53
6.2.2.10. Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico según usos.....	55

7. DIAGNÓSTICO DE FUENTES ABASTECEDORAS..... 56

7.1. Generalidades del diagnóstico.....	56
7.1.1. Quebrada El Hígado.....	56
7.1.2. Caudal captado sobre las fuentes abastecedoras.....	56
7.1.3. Fuente receptora de los efluentes.....	57
7.1.4. Número de usuarios del sistema.....	57
7.1.5. Caracterización quebrada El Hígado fuente de abastecimiento del acueducto urbano de Tarqui.....	58
7.1.6. Balance Hídrico, Análisis Oferta – Demanda.....	60
7.2. Fuentes de abastecimiento potenciales.....	62
7.3. Cartografía de las microcuencas abastecedoras de acueducto.....	65
7.4. Usos del suelo en la microcuenca de la fuente abastecedora.....	66

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

7.5. Programas de protección de microcuencas.....	67
7.6. Calidad de agua de la fuente abastecedora.....	68
7.6.1. Metodología Índice de Calidad de agua (ICA).....	68
7.6.2. Resultados evaluación ICA para quebrada El Hígado.....	70
7.7. Oferta hídrica de las microcuencas abastecedoras.....	70
7.7.1. Precipitación pluvial.....	70
7.7.1.1. Análisis de los registros de precipitación máxima en 24 horas.....	71
7.7.1.2. Análisis de los registros de número de días de lluvia al año.....	71
7.7.1.3. Curvas IDF sintética para estación Tarqui y hietograma de diseño.....	71
7.7.1.4. Calculo del hietograma de precipitación de diseño.....	72
7.7.1.5. Duración e intervalos discretos del aguacero de diseño	72
7.7.2. Escorrentía superficial.....	72
7.7.2.1. Parámetros de diseño del método US SCS.....	73
7.7.2.2. Hidrográma unitario del Us Soil Conservation Service.....	74
7.7.3. Características hidrográficas de la cuenca.....	74
7.7.4. Estimaciones de los niveles de agua de la fuente.....	75
7.7.5. Características morfométricas de la cuenca.....	75
7.7.5.1. Tiempo de concentración de la cuenca tributaria.....	75
7.7.5.2. Numero de curvas CN del SOIL CONSERVATION SERVICE – US SCS.....	76
7.7.6. Periodo de retorno.....	76
7.7.7. Mediciones de caudales.....	76
7.7.7.1. Caudal medio.....	76
7.7.7.2. Caudal máximo.....	76
7.7.7.3. Resultados obtenidos del análisis hidrológico de la cuenca.....	77
7.7.7.4. Caudal mínimo.....	77
7.7.7.5. Caudal ecológico.....	78
7.8. Demanda hídrica.....	78
7.8.1. Identificación de usuarios de agua en la cuenca abastecedora.....	78
7.8.2. Ubicación geográfica de las captaciones de acueducto.....	79
7.8.3. Proyección anual de demanda del recurso hídrico.....	80
7.8.4. Mapa de cobertura actual y expansión del servicio.....	81
7.9. Diagnóstico de necesidad de protección de cuencas.....	83
8. DIAGNÓSTICO SOCIAL.....	84
8.1. Descripción de la población servida a través del abastecimiento.....	84
8.1.1. Estratificación socioeconómica.....	84
8.1.2. Nivel de educación.....	84
8.2. Incidencia de enfermedades de origen hídrico.....	85
8.3. Economía del municipio.....	87

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	--

8.3.1. Actividad agropecuaria.....	87
8.3.2. Actividad comercial.....	87
8.3.3. Actividad turismo.....	87
8.4. Organizaciones ambientales.....	88
8.5. Población asentada en la fuente.....	88

9. DIAGNOSTICO DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO..... 89

9.1. Diagnóstico sistemas de captación.....	89
9.1.1. Captación de agua quebrada El Hígado.....	89
9.2. Diagnóstico líneas de aducción.....	91
9.2.1. Línea de aducción quebrada El Hígado.....	91
9.3. Diagnostico planta de tratamiento de agua potable.....	92
9.4. Diagnostico tanques de almacenamiento.....	103
9.5. Redes de distribución.....	108
9.6. Catastro de redes de acueducto.....	110
9.7. Análisis técnico y porcentaje de pérdidas por componentes.....	110
9.8. Detallar avances y necesidades en macro y micromedición.....	111
9.9. Relacionar avances en actividades de socialización sobre ahorro y uso eficiente dirigido a operadores y a la comunidad.....	111
9.10. Relacionar el avance de programa de actualización y/o capacitación en operación del servicio realizado a operadores.....	112
9.11. Planos del área de servicio en acueducto.....	112

10. DIAGNOSTICO GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO..... 114

10.1. Red de recolección y conducción.....	114
10.2. Sistemas de tratamientos de aguas residuales.....	114
10.3. Número de vertimientos y fuentes receptoras.....	115
10.4. Análisis de capacidad de asimilación de la fuente receptora.....	116
10.5. Características de los vertimientos.....	116
10.6. Usos del agua de la fuente receptora luego de los vertimientos.....	117

11. FORMULACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PUEAA..... 118

11.1. Propuesta del plan.....	118
11.2. Objetivos del plan.....	118
11.3. Diseño operativo del PUEAA.....	118
11.4. Formulación de los programas del PUEAA.....	119
11.4.1. Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento.....	120
11.4.1.1. Programa 1 - Protección y conservación de fuentes hídricas.....	120
11.4.1.2. Programa 2 - Plan de manejo de las cuencas abastecedoras.....	123
11.4.1.3. Programa 3 - Control y vigilancia de la calidad del agua.....	126
11.4.2. Actividades de impacto en sistemas de captación, conducción y potabilización.....	130
11.4.2.1. Programa 4 – Optimización de sistemas de captación.....	130

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	--

11.4.2.2. Programa 5 - Macro medición y potabilización.....	133
11.4.3. Actividades de impacto sobre las redes de distribución.....	138
11.4.3.1. Programa 6 - Optimización de redes de distribución.....	138
11.4.3.2. Programa 7 - Control y reducción de pérdidas.....	143
11.4.4. Actividades de educación para el uso eficiente y ahorro del agua.....	154
11.4.4.1. Programa 8 - capacitación y divulgación a operarios sobre el ahorro y uso eficiente del agua.....	154
11.4.4.2. Programa 9 - Campañas de sensibilización a la comunidad usuaria sobre el ahorro y uso eficiente del agua.....	157
ANEXOS.....	160

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	---

LISTADO DE TABLAS

	Página
Tabla 1 - Normatividad relacionada con la prestación del servicio de acueducto.....	3
Tabla 2 - Normatividad relacionada con la prestación del servicio de alcantarillado.....	5
Tabla 3 - Normatividad relacionada con la prestación del servicio de aseo.....	6
Tabla 4 - Normatividad relacionada con la gestión del riesgo.....	8
Tabla 5 - Distribución población rural del Municipio de Tarqui en el año 2015.....	15
Tabla 6 – Cobertura y uso del suelo en el Municipio de Tarqui.....	17
Tabla 7 - Explotación agropecuaria actual del suelo en el Municipio de Tarqui.....	17
Tabla 8 – Zonificación del suelo en el Municipio de Tarqui (uso potencial).....	18
Tabla 9 - Proyección demanda de agua para consumo humano en Tarqui.....	21
Tabla 10 - Inventario de redes de distribución del acueducto del Municipio de Tarqui...	35
Tabla 11 - Información del prestador del servicio de acueducto.....	37
Tabla 12 – Composición accionaria de Aguas del Huila S.A. E.S.P.....	39
Tabla 13 – Planta de personal operativo de Aguas del Huila S.A. E.S.P. en Tarqui.....	42
Tabla 14 – Volumen de agua producida, entregada y facturada.....	48
Tabla 15 – Porcentaje de pérdidas por componente.....	50
Tabla 16 – Suscriptores por uso, estrato y servicio.....	51
Tabla 17 – Medidores instalados y en funcionamiento por uso y estrato.....	51
Tabla 18 – Edad de cartera para acueducto, alcantarillado y aseo en Tarqui.....	53
Tabla 19 – Proyección demanda del recurso hídrico acueducto urbano Tarqui.....	55
Tabla 20 – Caudal de agua captado en bocatomas y caudal tratado en PTAP.....	57
Tabla 21 – Características hidrográficas de la cuenca quebrada El Hígado.....	59
Tabla 22 – Estaciones pluviométricas de la zona del Municipio de Tarqui.....	59
Tabla 23 – Pluviosidad promedio en el Municipio de Tarqui.....	59
Tabla 24 – Oferta hídrica cauce quebrada El Hígado.....	60
Tabla 25 – Demanda actual por sector socioeconómico - quebrada El Hígado.....	61
Tabla 26 – Demanda actual subcuenca hidrográfica - quebrada El Hígado.....	61
Tabla 27 – Microcuencas importantes y potenciales – Municipio de Tarqui.....	63
Tabla 28 – Clasificación de la calidad del agua.....	68
Tabla 29 – Calificación del ICA para la quebrada El Hígado según NSF-WQI.....	70
Tabla 30 – Características hidrográficas - quebrada El Hígado.....	75
Tabla 31 – Proyección demanda del recurso hídrico acueducto urbano Tarqui.....	81
Tabla 32 – Estratificación socioeconómica urbana de Tarqui 2020.....	84
Tabla 33 – Índices de cobertura total en educación en Tarqui 2020.....	85
Tabla 34 – Estadística de morbilidad – mortalidad por EDA en Tarqui.....	86
Tabla 35 – Casos de EDA por grupos etarios en El Huila 2020.....	86
Tabla 36 - Inventario de redes de distribución de agua potable.....	108
Tabla 37 – Micromedidores instalados en acueducto Tarqui – periodo 2017-2020.....	111
Tabla 38 – Área de intervención de los programas según su alcance.....	119

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	---

Tabla 39 – Cronograma de actividades del programa 1.....	122
Tabla 40 – Cronograma de actividades del programa 2.....	124
Tabla 41 – Cronograma de actividades del programa 3.....	128
Tabla 42 – Cronograma de actividades del programa 4.....	132
Tabla 43 – Cronograma de actividades del programa 5.....	136
Tabla 45 – Cronograma de actividades del programa 6.....	141
Tabla 46 – Metas indicadores de optimización del servicio.....	144
Tabla 47 – Metas IANC.....	145
Tabla 48 – Cronograma de actividades del programa 7.....	149
Tabla 49 – Cronograma de actividades del programa 8.....	156
Tabla 50 – Cronograma de actividades del programa 9.....	159

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

LISTADO DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Ubicación del municipio de Tarqui respecto al Departamento y la Nación.....	12
Figura 2 - División política del Municipio de Tarqui	13
Figura 3 – Pirámide poblacional Municipio de Tarqui para el año 2020.....	14
Figura 4 – Bocatoma sobre la quebrada El Hígado.....	23
Figura 5 – Desarenador sobre aducción quebrada El Hígado	25
Figura 6 – Planta de tratamiento de agua potable casco urbano de Tarqui.....	27
Figura 7 – Tanque de almacenamiento acueducto del Municipio de Tarqui.....	34
Figura 8 – Plano topológico del sistema de acueducto del Municipio de Tarqui.....	36
Figura 9 – Organigrama de Aguas del Huila S.A. E.S.P.....	41
Figura 10 – Mapa de procesos de Aguas del Huila S.A. E.S.P.....	42
Figura 11 – Parámetros del RAS2000.....	44
Figura 12 – Metodología de priorización de proyectos.....	45
Figura 13 – Estructura tarifaria aplicada en casco urbano de Tarqui.....	52
Figura 14 – Portada del manual de operación y mantenimiento PTAP Tarqui.....	54
Figura 15 – Cultivos de café antes de bocatoma en la quebrada El Hígado.....	58
Figura 16 – Identificación vertimiento de lotes pecuarios.....	58
Figura 17 – Mapa cartográfico de fuentes potenciales acueducto urbano de Tarqui.....	64
Figura 18 – Mapa cartográfico delimitación cuenca abastecedora municipio de Tarqui....	65
Figura 19 – Mapa cartográfico localización componentes acueducto urbano de Tarqui....	66
Figura 20 – Nomograma para valoración de calidad de agua.....	69
Figura 21 – Ubicación de captaciones de agua sobre la fuente abastecedora.....	80
Figura 22 – Perímetro sanitario actual y área de expansión futura.....	82
Figura 23 – Bocatoma sobre la quebrada El Hígado.....	89
Figura 24 – Plano de diseño bocatoma El Hígado.....	90
Figura 25 – Desarenador quebrada El Hígado	91
Figura 26 – Planta de tratamiento de agua potable de Tarqui.....	93
Figura 27 – Planos de diseño PTAP Tarqui	94
Figura 28 – Vertedero triangular 45° para medición de caudal y mezcla PTAP Tarqui.....	95
Figura 29 – Vista en detalle de los compartimentos de los floculadores PTAP Tarqui.....	96
Figura 30 – Vista en detalle sedimentador de alta tasa tipo colmena en ABS PTAP Tarqui	97
Figura 31 – Conjunto de válvulas de la batería de filtros PTAP Tarqui.....	98
Figura 32 – Tanque de mezcla del cloro gaseoso PTAP Tarqui.....	99
Figura 33 – Espesador gravimétrico de lodos PTAP Tarqui.....	101
Figura 34 – Vista general de la batería de lechos de secado de lodos PTAP Tarqui.....	102
Figura 35 – Tanque de almacenamiento 1 acueducto del Municipio de Tarqui.....	103
Figura 36 – Tanque de almacenamiento 2 acueducto del Municipio de Tarqui.....	104
Figura 37 – Tanque de almacenamiento 3 acueducto del Municipio de Tarqui.....	105
Figura 38 – Tanque de almacenamiento 4 y 5 acueducto del Municipio de Tarqui.....	106
Figura 39 – Planos de diseño Tanque de almacenamiento Tarqui.....	107

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	---

Figura 40 – Estación de macromedición a la salida de la PTAP de Tarqui.....	108
Figura 41 – Red de distribución de acueducto sectorizada optimizada de Tarqui.....	109
Figura 42 – Plano de localización de vertimientos casco urbano de Tarqui.....	115
Figura 43 – Calculo del ICA en fuente receptora Quebrada El Hígado de Tarqui 2020.....	116

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

1. INTRODUCCIÓN

El agua como recurso natural de orden prioritario para el desarrollo humano requiere de su conservación y un manejo adecuado que contribuya al bienestar de la comunidad en general. El creciente aumento de la población y consecuentemente desarrollo industrial, está llevando a la humanidad a carecer del recurso hídrico para atender los requerimientos actuales y futuros en forma alarmante, sumado a ello la acción antrópica (quemadas, mal uso de los suelos, tala de bosques y contaminación) ha ocasionado la degradación de las fuentes hídricas, disminuyendo de esta manera la oferta hídrica y ambiental, colocando en alerta a la comunidad en general.

La Ley 373 del 6 de Junio de 1997 establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua como un conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, como herramienta de planificación y manejo adecuado del recurso hídrico siendo este de vital importancia para las actividades humanas, garantizando así el suministro de dicho recurso a generaciones venideras.

Aguas del Huila S.A. E.S.P. en su rol como ente prestador de servicios públicos inició la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo en el casco urbano del Municipio de Tarqui en el mes de Diciembre de 2018, bajo la firma del Contrato de Concesión LP 007 de 2018 celebrado entre el Municipio de Tarqui y Aguas del Huila S.A. E.S.P.

En cumplimiento a la Ley 373 de 1997 y conforme a los términos de referencia emitidos por la autoridad ambiental, Aguas del Huila S.A. E.S.P. elaboró para el acueducto del Municipio de Tarqui el "PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA - PUEAA" para el próximo quinquenio, pretendiendo hacer un uso más eficiente del agua y obtener la reducción de la demanda de agua, por parte del consumidor final; de esta forma implementando la aplicación de políticas dirigidas a la protección del medio ambiente y de los recursos naturales.

Con la elaboración del PUEAA se pretende el mejoramiento y la sostenibilidad de los indicadores de calidad y eficiencia a corto, mediano y largo plazo, garantizando a la comunidad beneficios ambientales, financieros y operativos a través de la implementación del programa, siendo una acción para el mejoramiento de la gestión óptima del ente encargado de la prestación del servicio; partiendo del diagnóstico técnico para promover la formulación de programas y proyectos que permitan realizar el control de pérdidas y agua no contabilizada del sistema de acueducto urbano del municipio. Así mismo sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de velar por la protección, conservación y uso eficiente del recurso hídrico.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA para el Municipio de Tarqui, para el quinquenio 2022-2026, tiene como objetivo brindar una herramienta administrativa y ambiental en la planeación y en el análisis técnico de la situación actual de las microcuencas abastecedoras del acueducto urbano, garantizando inversión de los recursos para alcanzar las metas de reducción de pérdidas, protección de la microcuenca abastecedora y mejoramiento del sistema de acueducto, la sostenibilidad del recurso hídrico y del medio ambiente.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el estado actual de los recursos hídricos municipales mediante un diagnóstico donde se determinen las condiciones físico- químicas, la demanda y oferta hídrica.
- Elaborar y/o actualizar la información existente acerca del estado actual de las microcuencas, fugas y pérdidas de agua, en la conducción y en la distribución a través del casco urbano.
- Crear programas y soluciones de uso eficiente y ahorro del agua, dirigidos a la población en general, promoviendo una cultura de ahorro y mejor aprovechamiento del recurso hídrico.
- Establecer programas de control de fugas y pérdidas de agua y programas de macro y micro medición, con el fin de establecer una base de datos que permita la actualización y seguimiento al avance en reducción de pérdidas y del consumo promedio anual del recurso hídrico municipal.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

3. MARCO LEGAL

Tabla 1 - Normatividad relacionada con la prestación del servicio de acueducto

NORMA	ALCANCE
Constitución Política Artículos 49 y 80	La Constitución establece que la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos que deben ser garantizados con eficiencia, universalidad y solidaridad. El estado debe planificar el manejo de los recursos naturales; prevenir y controlar el deterioro ambiental, imponer sanciones y exigir reparaciones.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 1449 de 1977	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del Artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
Decreto 1541 de 1978 - Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. -Trámite para obtención de la Concesión de Aguas.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 99 de 1993	Crea el Sistema Nacional Ambiental.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras Disposiciones.
Ley 373 de 1997	Por el cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.
Decreto 3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Decreto 1604 de 2002	De las Comisiones Conjuntas.
Decreto 155 de 2004	Por el cual se reglamenta el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución CRA 315 de 2005	Por medio de la cual se establecen las metodologías para clasificar las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con un nivel de riesgo financiero.
Ley 1176 de 2007	Por el cual se desarrollan los Artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones. Sistema General de Participaciones.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

NORMA	ALCANCE
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 1323 de 2007	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.
Decreto 1480 de 2007	Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 379 de 2012	Por el cual se deroga la Resolución 813 de 2008 y se establecen los requisitos de presentación, viabilización y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero por la Nación, así como aquellos que han sido priorizados en el marco de los Planes Departamentales de Agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se reglamenta el Comité Técnico de Proyectos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 141 de 2008	Creación de la Comisión Nacional Asesora de Agua, Saneamiento Básico e Higiene en el marco del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Decreto 0007 de 2010	Por el cual se reglamenta el Artículo 11 de la Ley 505 de 1999 y el parágrafo 1 del Artículo 6 de la Ley 732 de 2002 – DANE.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio, y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros.
Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 303 de 2012	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	--

NORMA	ALCANCE
Decreto 1040 de 2012	Por el cual se reglamenta la Ley 1176 de 2007 en lo que respecta a la participación para Agua Potable y Saneamiento Básico del Sistema General de Participaciones, y la 1450 de 2011 en lo atinente a las actividades de monitoreo, seguimiento y control integral de estos recursos - Departamento Nacional de Planeación.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan Disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras Disposiciones. Programa Agua y Saneamiento para la Prosperidad - Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento PAP-PDA.
Decreto 953 de 2013	Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011...dispuso que los Departamentos y Municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales en dichas áreas.

Fuente: Plan Ambiental PDA 2020

Tabla 2 - Normatividad relacionada con la prestación del servicio de alcantarillado

NORMA	ALCANCE
Constitución Política Artículos 49 y 80	La Constitución establece que la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos que deben ser garantizados con eficiencia, universalidad y solidaridad. El estado debe planificar el manejo de los recursos naturales; prevenir y controlar el deterioro ambiental, imponer sanciones y exigir reparaciones.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras Disposiciones.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Resolución 1433 de 2004	Por la cual se reglamenta el Artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.
Resolución 2145 de 2005	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.
Resolución CRA 315 de 2005	Por medio de la cual se establecen las metodologías para clasificar las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con un nivel de riesgo financiero.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	--

NORMA	ALCANCE
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 0813 de 2008	Se adopta la guía de acceso, elegibilidad, presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que recibirán recursos de apoyo de la Nación mediante mecanismo de Ventanilla Única y se dictan otras Disposiciones.
Resolución 141 de 2008	Creación de la Comisión Nacional Asesora de Agua, Saneamiento Básico e Higiene en el marco del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio, y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
Decreto 1040 de 2012	Por el cual se reglamenta la Ley 1176 de 2007 en lo que respecta a la participación para Agua Potable y Saneamiento Básico del Sistema General de Participaciones, y la 1450 de 2011 en lo atinente a las actividades de monitoreo, seguimiento y control integral de estos recursos - Departamento Nacional de Planeación.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre-calamidad que afecte la población nacional y forma de vida.
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras Disposiciones. Programa Agua y Saneamiento para la Prosperidad - <i>Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento PAP-PDA</i> .
Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la Utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.

Fuente: Plan Ambiental PDA 2020

Tabla 3 - Normatividad relacionada con la prestación del servicio de aseo

NORMA	ALCANCE
Constitución Política Artículos 49 y 80	La Constitución establece que la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos que deben ser garantizados con eficiencia, universalidad y solidaridad. El estado debe planificar el manejo de los recursos naturales; prevenir y controlar el deterioro ambiental, imponer sanciones y exigir reparaciones.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

NORMA	ALCANCE
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la
	prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la
	Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Decreto 1140 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1505 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1045 de 2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución CRA 315 de 2005	Por medio de la cual se establecen las metodologías para clasificar las personas de acueducto, alcantarillado y aseo de acuerdo con un nivel de riesgo financiero.
Resolución 1390 de 2005	Por la cual se establecen directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final a que hace referencia el Artículo 13 de la Resolución 1045 de 2003 que no cumplan las obligaciones indicadas en el término establecido en la misma.
Resolución CRA 351 de 2005	Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2820 de 2010	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
Circular Externa SSPD 20111000000014 de 2011	Medidas preventivas y de contingencia a adoptar para asegurar la continuidad y calidad en la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

NORMA	ALCANCE
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras disposiciones. Programa Agua y Saneamiento para la Prosperidad - <i>Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento PAP-PDA.</i>

Fuente: Plan Ambiental PDA 2020

Tabla 4 - Normatividad relacionada con la gestión del riesgo

NORMA	ALCANCE
Ley 9 de 1989	Por la cual se dictan normas sobre Planes de Desarrollo Municipal, Compra - Venta y Expropiación de Bienes y se dictan otras disposiciones". - Ley de reforma urbana Art. 56. Los artículos con disposiciones sobre riesgos, fueron derogadas por la Ley 388 de 1997, dejando solo vigentes disposiciones sobre San Andrés y la necesidad de reubicación de la población en zonas de riesgo.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del medio ambiente y se organiza el sistema nacional SINA Art. 1 núm. 9. Uno de los principios generales de la política ambiental colombiana es la prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.
Ley 308 de 1996	Por la cual se modifica parcialmente el art. 367 del Código Penal. La pena (tres (3) a siete (7) años y en multa de doscientos (200) a cuatrocientos (400) salarios mínimos legales vigentes) aumenta cuando la parcelación, urbanización o construcción de viviendas se efectúen en terrenos o zonas de preservación ambiental y ecológica, de reserva para la construcción de obras públicas, en zonas de contaminación ambiental, de alto riesgo o en zonas rurales.
Ley 388 de 1997	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. El ordenamiento del territorio como función pública debe tener como uno de sus fines: mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales. Las autoridades municipales deberán determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.
Resolución 1096 de 2000	ARTÍCULO 201.-. PLAN DE CONTINGENCIAS. Todo plan de contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema, que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado de acuerdo con las amenazas que pueden afectarlo gravemente durante su vida útil. El plan de contingencia debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado. –RAS 2000.
Ley 812 de 2003	Plan Nacional de Desarrollo 2003 – 2006 "Hacia un estado comunitario". Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales". Disposiciones no vigentes actualmente por expedición de la Ley 1151 de 2007.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

NORMA	ALCANCE
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Resolución 141 de 2008 Ministerio del Interior y de Justicia	Por la cual se conforma la comisión nacional asesora de agua, saneamiento básico e higiene en el marco del sistema nacional para la prevención y atención de desastres – SNPAD.
Resolución 4716 de 2010	Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007. Mapa de Riesgo por Calidad de Agua.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 926 de 2010	Por el cual se adopta la Norma Sismo resistente "NSR-10.
Decreto 4821 de 2010	Por el cual se adoptan medidas para garantizar la existencia de suelo urbanizable para los proyectos de construcción de vivienda y reubicación de asentamientos humanos para atender la situación de desastre nacional y de emergencia económica, social y ecológica nacional.
Circular Externa SSPD 20111000000014 de 2011	Medidas preventivas y de contingencia a adoptar para asegurar la continuidad y calidad en la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
Decreto 2525 de 2010	Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. ARTÍCULO 220. Reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado frente a desastres. El Ministerio de Hacienda y Crédito Público diseñará una estrategia para el aseguramiento ante riesgos de desastres de origen natural y/o antrópico no intencional. Dicha estrategia estará orientada a la reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado.
Decreto 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y su estructura.
Circular Conjunta 700-2-45027 de 2012	Medidas de contingencia ante la ocurrencia del fenómeno del niño.
Memorando SSPD 20121330027133	Si bien la Ley 1523 de 2012 ordena que los prestadores de servicios públicos implementen planes de contingencia y emergencia previendo eventualidades que puedan significar situaciones de riesgo y de desastre, su alcance y contenido técnico debe ser objeto de reglamentación, circunstancia que determinará, así mismo, el alcance de la facultad de vigilancia y control por parte de esta entidad.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

NORMA	ALCANCE
Decreto 2246 de 2012	Por el cual se reglamenta el Artículo 21 de la Ley 1450 de 2011 y se dictan otras disposiciones. Programa Agua y Saneamiento para la Prosperidad - <i>Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento PAP-PDA.</i>
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Plan Ambiental PDA 2020

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

4. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1. Descripción general del Municipio de Tarqui

El municipio de Tarqui fué fundado el 19 de julio de 1787 por Leónidas Ledesma con la compra del terreno. Los límites particulares del municipio fueron modificados por la ordenanza No. 10 del 18 de noviembre de 1.963, que elevó a la categoría máxima a la Inspección Departamental de Policía de Oporapa, cuyo límite con el municipio de Tarqui quedo de la siguiente manera "Desde la desembocadura de la quebrada El Mochilero en el Río Magdalena hasta su nacimiento en la cordillera Monserrate; sigue esta cordillera hasta el nacimiento de la quebrada Aguablanca; del nacimiento de la quebrada Aguablanca en línea recta a la serranía Las Minas".

El Municipio cuenta con un área de 3.080 Km², predominando los pisos térmicos cálidos y medio; y con una población total de 17.874 habitantes de acuerdo con proyección DANE para el año 2021. La agricultura, ganadería y piscicultura son base de la economía del municipio. Es conocido como la "*La Cuna de Obispos*" o "*El Ruisñor del Huila*".¹

4.2. Localización geográfica del municipio de Tarqui

El Municipio de Tarqui está ubicado a una altura de 866 m.s.n.m. comprendiendo rangos altitudinales entre los 700 y los 2.000 metros, su topografía es en la gran mayoría quebrada. Geodésicamente la cabecera municipal está localizada a 2° 27' de latitud norte y 75° 75' de longitud oeste con una temperatura promedio de 24°C.

El Municipio de Tarqui se encuentra ubicado en el Departamento del Huila, corresponde la parte sur occidental, entre la ramificación de la cordillera Central y la margen izquierda del río Magdalena entre la quebrada Oporapa y las de Lagunilla, Minas y Tinco al norte. El Municipio de Tarqui se encuentra a 2° 25' 35" al norte de la línea ecuatorial y a 1° 27' 36" al occidente de Bogotá.

Los límites del área territorial de Tarqui son: Por el norte con el Municipio del Pital; Al sur los Municipios de Altamira y Elias; Al oriente los Municipios de Garzón y Altamira; Por el occidente los Municipios de Oporapa y La Argentina.

La zona urbana tiene una extensión de 0,2280 Km² y se encuentra en una depresión, al pie del Cerro de San Joaquín, a la orilla de la quebrada del Hígado, a una distancia de 2 kms del río Magdalena.

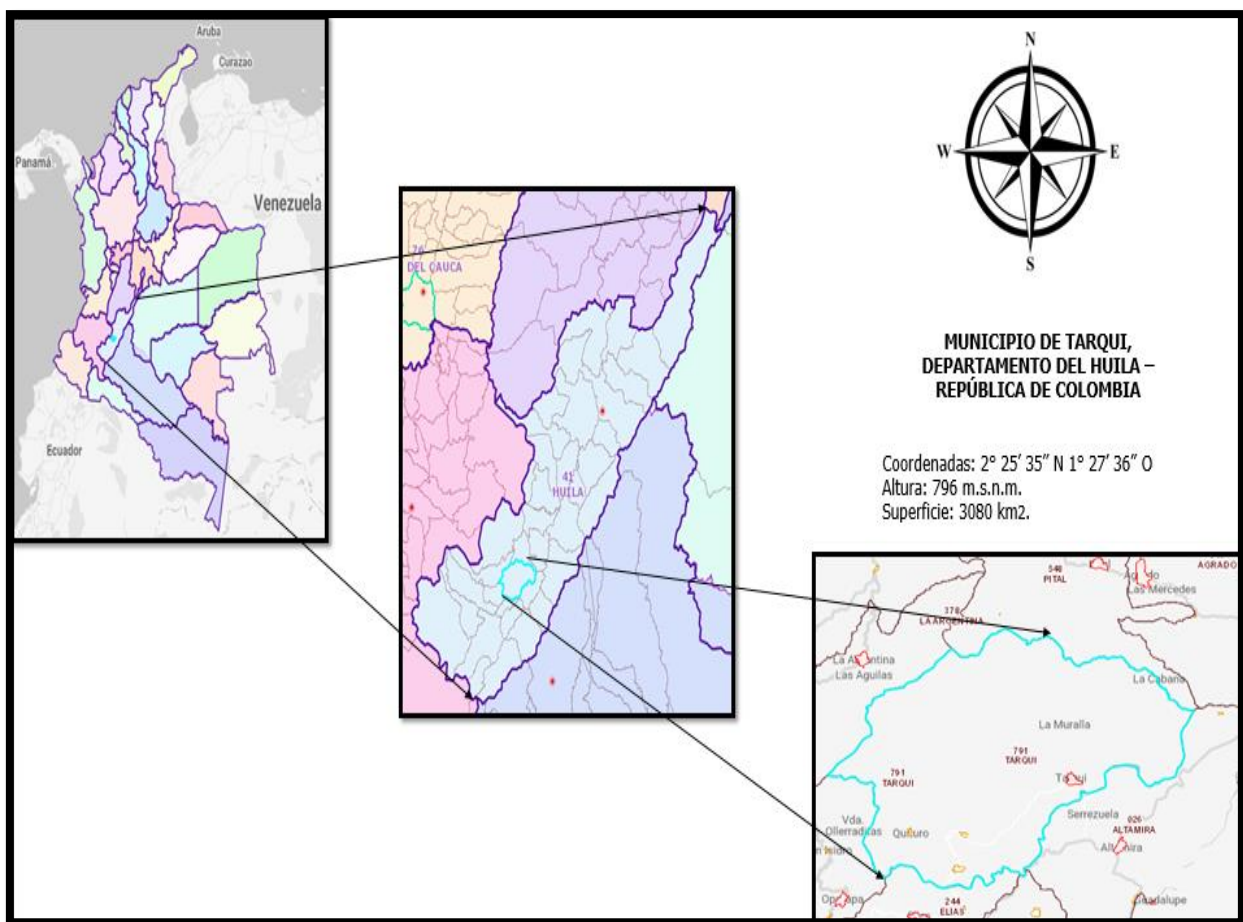
¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/Tarqui>

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

El casco urbano de Tarqui posee dos zonas bien definidas topográficamente, así: La primera constituida por terreno ondulado que se define en la margen norte del Zanjón del Toro; la segunda ubicada hacia el sur del zanjón mencionado hasta el límite perimetral del casco urbano, su relieve es plano que pudo ser parte inundada por el río Magdalena.

4.3. Plano de ubicación del Municipio de Tarqui

Figura 1 - Ubicación del Municipio de Tarqui respecto al Departamento y la Nación



Fuente: Equipo Técnico - Aguas del Huila S.A E.S.P 2021

4.4. División política del Municipio de Tarqui

Figura 2 - División política del Municipio de Tarqui



Fuente: Sistema de información regional del Huila SIR, Municipio de Tarqui

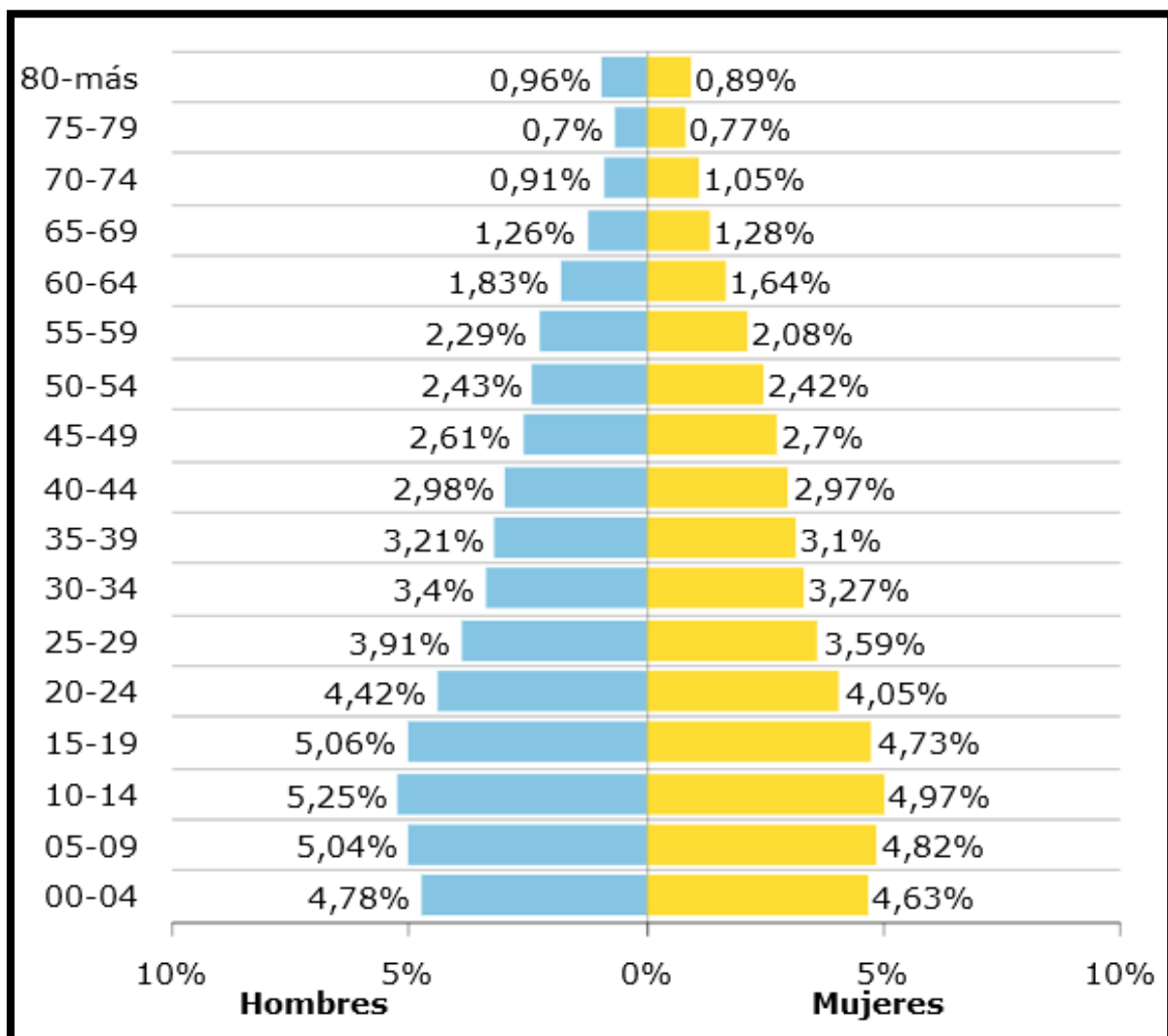
El Municipio presenta como divisiones administrativas tradicionales, el sector urbano determinado por el perímetro urbano y el sector rural el cual está conformado por 60 veredas.

4.5. Población del Municipio de Tarqui

De acuerdo con el Censo DANE realizado en el año 2020, la población del municipio de Tarqui registraba 17.729 personas y presentaba los siguientes indicadores consolidados en Terridata – Sistema de Estadísticas Territoriales del DNP.

La población desagregada por sexo muestra 9.051 hombres que representan el 51,1% de la población y 8.678 mujeres que representan el 49,0%. La distribución piramidal por edad y sexo de la población se muestra en la siguiente figura:

Figura 3 – Pirámide poblacional Municipio de Tarqui para el año 2020



Fuente: DANE – Censo Nacional de Población y Vivienda – 2020

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

La población menor de 25 años representa el 47.75%, la población ubicada entre 25 y 49 años representa el 31,74% y la población con más de 50 años representa el 20,51% lo que implica que la mayor parte de la población se califica como joven.

En el desagregado por área, 5.582 habitantes corresponden al área urbana que representan el 31,5% de la población y 12.147 habitantes corresponden al área rural que representan el 68,5%, es decir que la población se encuentra concentrada especialmente en el sector rural.

La presencia de etnias en el municipio de Tarqui de acuerdo al censo del año 2018, se reduce a 19 habitantes de comunidades afrocolombianas (0,11%) y 95 habitantes de comunidades indígenas (0,54%) asentados en un resguardo indígena.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de la población por veredas dentro del municipio de Tarqui, la fuente de información corresponde al Diagnóstico Sanitario Rural realizado por Aguas del Huila en el año 2015.

Tabla 5 - Distribución población rural del Municipio de Tarqui en el año 2015

VEREDA	POBLACIÓN
El Porvenir	107
Peñas Negras	210
Tablon de Maito	163
La Galaxia	141
El Pescador	81
Zapatero	188
El Vegon	287
Potrerrillos	133
Mesitas	98
Alto Pradera	201
Las Delicias	334
Los Pinos	124
El Carmen	116
La Esperanza	141
Las Minas	158
Las Acacias	158
Quebrada Seca	77
La Mejica	188
La Eureka	103
Agua Azul	141
Mirador	107
Los Andes	120

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

VEREDA	POBLACIÓN
Libano	133
La Vega	90
La Peninsula	133
Palestina	205
La Playa	120
Rica Brisa Centro Poblado	788
Bellavista	120
El Guavito	111
Espinal	193
La Sabina	26
El Triunfo	154
Buenavista	154
Los Alpes	103
Los Llanitos	223
Las Ceibas	193
Pueblito	124
La Pradera	188
Quituro Centro Poblado	860
Montañitas	86
Caimital	231
Belgica	107
Tablon de Belgica	223
Lagunilla	355
San Joaquin	175
Vergel Centro Poblado	972
San Francisco	398
La Miranda	372
El Tambo	184
La Esmeralda Centro Poblado	282
El Cedro	210
Llano del Hato	107
Maito Centro Poblado	2204
La Pampa	342
Quebraditas	381
Las Mercedes	150
Las Nieves	167
Betania	282
Buenos Aires	616
TOTAL POBLACIÓN	15138

Fuente: Diagnóstico Sanitario Rural - Aguas del Huila S.A E.S.P 2015

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

4.6. Usos del suelo actual y potencial del Municipio de Tarqui

4.6.1. Uso actual del suelo

De acuerdo a los resultados del trabajo realizado para el Fortalecimiento SIG Municipales por el MADR y la Corporación Colombiana Internacional – CCI; se define la clasificación de la cobertura y uso del suelo en el Municipio de Tarqui observando que aproximadamente el 41,1% del municipio está dedicado a la ganadería. Presentándose la siguiente distribución:

Tabla 6 – Cobertura y uso del suelo en el Municipio de Tarqui

USO DE SUELO	ÁREA (Has)
Pastos	14.977,6
Bosques	11.682,1
Áreas agrícolas heterogéneas	7.255,3
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	1.232,0
Nubes	726,0
Aguas continentales	438,8
Zonas urbanizadas	134,8
TOTAL	36.446,60

Fuente: Fortalecimiento SIG MUNICIPALES, Municipio de Tarqui 2012

El uso del suelo en el área rural del municipio de Tarqui tiene como actividad predominante la ganadería y agricultura, dentro de la agricultura, el renglón predominante es el cultivo de café, favorecido por el mercado minifundio que se presenta en la jurisdicción. Lo anterior puede verse en la siguiente tabla:

Tabla 7 - Explotación agropecuaria actual del suelo en el Municipio de Tarqui

USOS	ÁREA (Ha)	%
Café	3232,79	9,32
Plátano intercalado	325,5	0,94
Uva	305,7	0,88
Cacao	303,86	0,88
Caña panelera	199	0,57
Aguacate	169,3	0,49
Otros cultivos transitorios	332	0,96
Otros cultivos permanentes	525,8	1,52
Producción agrícola	5393,95	15,54

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

USOS	ÁREA (Ha)	%
Forrajeros y silvopastoril	178	0,51
Pasto de corte	120	0,35
Praderas	16465	47,45
Producción pastos y praderas	16763	48,31
Áreas explotadas	22156,95	63,85
Áreas sin explotación	12543,05	36,15
Total áreas rurales	34700	100,00

Fuente: Evaluación Agropecuaria del Huila – SEDAM 2020

4.6.2. Uso potencial del suelo

El uso potencial del suelo en el municipio de Tarqui se expone de manera general de acuerdo a diversos estudios realizados con anterioridad al Esquema de Ordenamiento Territorial realizado por el municipio de Tarqui en el año 2001, los cuales no distan mucho de las condiciones actuales, razón por la cual se valida esta información partiendo de los resultados que se derivan de tener en cuenta las características de los suelos, el clima y la capacidad de uso se llega a la siguiente zonificación, es decir los usos potenciales que se le pueden dar a cada tipo de zona en el municipio.

Tabla 8 – Zonificación del suelo en el Municipio de Tarqui (uso potencial)

ZONA	DESCRIPCIÓN	USOS	VEREDAS
APAE	Áreas de Protección ambiental Ecosistemas Estratégicos	Conservación y protección	Serranía de Las Minas
AFP	Área Forestal Protectora	Conservación y protección / Reforestación	-
AptPd	Área protectora Productora	Conservación y protección / Reforestación	-
ApdPt	Área productora Protectora	Agroforestería /Agricultura con tecnologías apropiadas	-
APAb	Área de Producción Agropecuaria de Baja intensidad	Agricultura con tecnologías apropiadas	-
APAm	Área de Producción Agropecuaria moderada intensidad	Agricultura con tecnologías apropiadas	-
ApAa	Áreas de producción Agropecuaria de alta intensidad	Agricultura mecanizada	-
AEM	Áreas de Explotación Minera	Minería	Lagunilla, Maito y El Guavito
ZAI	Zona Agroindustrial	Agroindustria	Casco Urbano

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial, Municipio de Tarqui – Diagnóstico 2001

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Áreas de Protección ambiental Ecosistemas Estratégicos

Corresponde al área de la Serranía de las Minas, ecosistema de impacto regional ya que es una estrella fluvial donde se nacen quebradas que abastecen la población del varios Municipios, y que por su gran cobertura boscosa es un excelente sumidero de CO₂ y hábitat de gran diversidad de flora y fauna. Esta área debe ser conservada con su cobertura natural y solo será dedicada a la protección y conservación de los recursos naturales y en forma controlada las actividades eco turísticas y de investigación. Por ninguna razón se permitirá el desarrollo de explotaciones agropecuarias, mineras ni desarrollos viales.

También hace parte de ésta categoría las áreas ambientales de Nacimientos y rondas de quebradas y del Río Magdalena. Debe dedicarse únicamente a la protección de los recursos naturales, por su estado avanzado de deforestación deben adelantarse programas de reforestación y revegetalización natural que sustituyan los pastos y cultivos que actualmente se están desarrollando. Además están incluidas en esta categoría los predios adquiridos por el Municipio para éste fin.

Esta área es de importancia ambiental por ser una barrera de protección natural contra las acciones antrópicas que hacen cada vez más grandes los problemas ambientales y por esto el Municipio de Tarqui mediante convenios compra estos lotes para adelantar programas de reforestación y revegetalización con especies nativas.

Otro componente de esta categoría son las de Humedales y sitios Eco turísticos. Están diseminadas por el perímetro municipal y corresponden a lagunas y Humedales, los de mayor extensión e importancia son las lagunas de Lagunilla y Quebraditas; aunque existen muchos espejos de agua creados de forma artificial los consideramos de mucha importancia por el gran valor paisajístico y económico que aportan en la producción piscícola en la parte rural.

El uso que se le debe dar a los humedales y sitios eco turísticos es restringido y se recomienda ser adquiridos por el municipio, para implementar programas de repoblamiento y rescate de los zoo criaderos, impartiendo educación ambiental comunitaria.

Área Forestal Protectora

Áreas que por sus condiciones biofísicas no debe ser utilizada en explotaciones agropecuarias, y por el contrario debe propiciarse la revegetalización natural y la reforestación.

Área protectora Productora

Zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que además pueden ser objetos de utilidades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Área productora Protectora

El área productora protectora es la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para obtener productos forestales con fines comerciales o de consumo. El área es de producción directa cuando la obtención del producto implique la desaparición temporal del bosque y su posterior recuperación. Es área de producción indirecta aquella en que se obtienen frutos o productos secundarios sin implicar la desaparición del bosque.

Área de Producción Agropecuaria de Baja intensidad

Gran parte del municipio por sus características topográficas, geomorfológicas, edafológicas y climáticas ofrece solamente aptitud y capacidad para soportar actividades de producción agropecuaria de baja intensidad. Esto significa que solo pueden adelantarse actividades productivas con tecnologías apropiadas y que deben incluir dentro de sus actividades la agroforestería y la silvicultura. Proceso que debe ser planificado y llevado a cabo en cabeza de la unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria del municipio.

Área de Producción Agropecuaria moderada intensidad

En la ladera de la cordillera central, Tarqui presenta principalmente actividad agropecuaria en la agroindustria cafetera con el sistema Café-plátano y el pastoreo extensivo en pastos naturales. Se aconseja conservar estos usos, pero respetando las áreas destinadas a reforestación y recuperación de las ya deterioradas por prácticas indebidas, no acordes con el medio.

Áreas de producción Agropecuaria de alta intensidad

Corresponde a las áreas que por sus condiciones biofísicas permite un uso intensivo del suelo, se localiza en los valles y en los piedemontes.

Áreas de Explotación Minera

Corresponde a la extracción de materiales de construcción localizadas principalmente en las veredas Lagunilla, Maito y El Guavito. Como también las áreas con potencial para la exploración y extracción de petróleo, localizada al extremo nororiental del Municipio (Bloque Guadalupe).

Zona Agroindustrial

Corresponde al área del suelo rural donde se localizarán las agroindustrias del Municipio. Se localiza al suroccidente del casco urbano sobre la margen izquierda de la Vía que conduce al desde el casco urbano de Tarqui al Centro Poblado rural el Vergel en una longitud de 800 metros y amplitud de 200 metros.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Zona urbana

El área urbana de Tarqui y su zona de influencia, configuran una unidad irreductible unipolar o centralista, con un solo perímetro urbano, partiendo de su plaza central donde convergen todas las infraestructuras viales del Municipio, que lo comunican con sus veredas, municipios vecinos, esta se encuentra limitada por accidentes geográficos, como ríos quebradas, allí se puede observar que la mancha urbana del municipio se ubica en una depresión al margen del cerro San Joaquín, el cual obedece a la topografía del sector y las vías estructurantes que sirven de polo de desarrollo.

Zona aptas para la expansión urbana

Se considera aquí a las zonas que presentan buenas características geológicas y geomorfológicas, que no poseen amenazas aparentes, exceptuando la amenaza sísmica alta, que todavía no se han urbanizado y están localizadas cerca del perímetro urbano, lo que las hace recomendables para la futura expansión urbana.

En síntesis las zonas aptas para la expansión urbana son aquellas las cuales no se presentan amenazas de origen natural y las restricciones en ellas están en función de las facilidades que se tengan para proveerlas de servicios públicos, con un área de 222.300 m² del Municipio.

El uso principal es habitacional, el cual en la zona central se mezcla con el comercio a mediana escala y por contarse con pocas y pequeñas industrias, la proyección de necesidad del recurso hídrico es para uso doméstico, demanda que crece en la misma proporción que aumenta la población.

En la siguiente tabla se muestra la producción de agua potable para consumo humano para satisfacer la demanda del casco urbano; se muestran las producciones de los años 2019, 2020 y 2021 (parcial proyectada) y las proyecciones de los años siguientes hasta el año 2026, teniendo en cuenta un crecimiento poblacional del 1%.

Tabla 9 - Proyección demanda de agua para consumo humano en el Municipio de Tarqui

AÑOS	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
AGUA PRODUCIDA (m3/año)	511.043	531.889	537.208	542.580	548.006	553.486	559.021	564.611
CAUDAL MEDIO DIARIO (L/s)	16,21	16,87	17,03	17,21	17,38	17,55	17,73	17,90

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P – Consumos Municipio de Tarqui

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

4.7. Información técnica sobre infraestructura de acueducto

La información técnica sobre la infraestructura del acueducto urbano de Tarqui aquí referenciada, obedece al diagnóstico técnico elaborado en virtud de las obras de optimización del mismo que actualmente se vienen ejecutando.

4.7.1. Fuente de abastecimiento del acueducto urbano de Tarqui

El acueducto de la cabecera municipal de Tarqui, capta sus aguas de una fuente de abastecimiento: quebrada El Hígado.

Captación Quebrada El Hígado: La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), mediante Resolución No. 3727 del 28 de Diciembre de 2007 otorgó concesión de agua superficial a esta captación por 22,4 L/s. Tomando como base un caudal de reparto de 99.65 L/s con una oferta de 104.9 L/s correspondiente al mínimo de los caudales medios y un caudal ecológico de 5,25 L/s.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta las proyecciones de caudales máximos diarios (QMD) y basados en la normativa presente en la Resolución MVCT No. 0330 del 08 de junio de 2017 se puede concluir que la captación de la quebrada El Hígado teniendo en cuenta la concesión vigente no es suficiente para abastecer al municipio de Tarqui hasta el año 2035 Requiriéndose su ampliación para un caudal de 30,3 L/s para el año 2022, que es el año cuando el caudal de diseño supera la concesión en mención.

De acuerdo con el balance de la oferta de agua en las fuentes de abastecimiento de las quebradas El Hígado contra la demanda de agua al año 2035, el sistema de acueducto si presenta problemas de fuente de abastecimiento de agua. Además, estas se encuentran deterioradas, a causa de la deforestación y los constantes aportes de contaminantes sobre sus aguas, por tanto el municipio debe proyectar dentro de sus planes estratégicos la reforestación de las cuencas de las quebradas con la compra de las zonas de influencia más cercanas a las captaciones.

4.7.2. Captación del acueducto urbano de Tarqui sobre la quebrada El Hígado

La estructura de captación de la quebrada El Hígado se encuentra localizada en los siguientes puntos de georreferenciación:

X: NORTE - 732585.72

Y: ESTE - 1132834.48

Su estado actual es excelente, como quiera que acaba de ser construida, con las obras de la FASE III del PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, terminadas en 2022. El alcance de esta nueva bocatoma comprende las obras de:

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

- Construcción de muros de encauzadores.
- Construcción caja de recolección y vertedero.
- Construcción perfil wess y pozo de amortiguación.
- Instalación de válvulas sello elástico y de compuerta.
- Instalación de rejilla de captación.
- Sistema de almenara.

Las memorias de cálculo y los diseños de la bocatoma se encuentran en el ANEXO 1 y los respectivos planos se adjuntan en el ANEXO 2.

La estructura de captación de la quebrada El Hígado, está conformada por una presa de 5,6 metros de ancho y 1,50 m de altura, un muro lateral de 8,2 metros de longitud y en el otro lado se encuentra la caja de derivación protegida por un muro en concreto de 7,5 metros de longitud y de la caja de derivación es 0,8 metros de longitud y 0,8 metros de ancho en sus dimensiones libres.

Figura 4 – Bocatoma sobre la quebrada El Hígado



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

La caja de derivación no tiene vertedero de excesos y el desagüe se realiza mediante una tubería de PVC de 8"; la compuerta de desagüe se encuentra en buen estado.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

De acuerdo con los resultados de la evaluación hidráulica realizada, el sistema de captación tiene capacidad hidráulica para captar el caudal de diseño del año 2035.

4.7.3. Aducción bocatoma – desarenador del acueducto urbano de Tarqui

La línea de aducción existente desde la bocatoma sobre la quebrada El Hígado al desarenador tiene una longitud de 133,24 metros en tubería de PVC de 8” de diámetro. Sobre la línea de aducción no existen válvulas ventosas ni de lavado, sólo una válvula de compuerta en la llegada al desarenador.

La línea de aducción bocatoma - desarenador se encuentra localizada entre los siguientes puntos de georreferenciación:

PUNTO INICIAL (Bocatoma)

X: NORTE - 732585.72

Y: ESTE - 1132834.48

PUNTO FINAL (Desarenador)

X: NORTE - 732525.88

Y: ESTE - 1132948.84

Su estado actual es bueno, operativamente funciona sin inconvenientes, como quiera que acaba de ser construida, con las obras de la FASE III del PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, terminadas en 2022. El alcance de esta nueva línea de aducción comprende las obras de:

- Diseño y construcción de la línea de aducción en 133.92 metros.
- Encofrado estructural de 133.92 metros.

Las memorias de cálculo y los diseños de la línea de aducción bocatoma - desarenador se encuentran en el ANEXO 1.

Para el horizonte de diseño proyectado al año 2035 se requiere un caudal máximo diario (QMD) de 30,3 L/s. La línea de aducción tiene capacidad de transportar un caudal de 120,18 L/s con velocidad de 3,71 m/s. La capacidad de conducción de la línea supera al caudal de diseño requerido para el año 2035. La línea de aducción existente cumple con las condiciones hidráulicas de conducción del caudal máximo diario (QMD) para el año 2035, cumpliendo con la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

4.7.4. Desarenador del acueducto urbano de Tarqui

La estructura del desarenador del acueducto abastecido por la quebrada El Hígado, se encuentra localizada en los siguientes puntos de georreferenciación:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

X: NORTE - 732525.88

Y: ESTE - 1132948.84

Su estado actual es excelente, y aunque su estructura como tal no fue intervenida con las obras de la FASE III del PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, terminadas en 2022, esta ejecución incluyó obras de:

- Diseño y construcción de muro de contención tipo aleta.
- Recalzado de la base del desarenador.
- Suministro e instalación de sistemas de válvulas de vástago deslizante sello elástico para control.
- Compuerta con columna de maniobra para lavado.
- Construcción sistema de by-pass y sistema de almenara.

Las memorias de cálculo y los diseños del muro de contención del desarenador se encuentran en el ANEXO 1 y los respectivos planos se adjuntan en el ANEXO 2.

Figura 5 – Desarenador sobre aducción quebrada El Hígado



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

La tubería de aducción que viene de la quebrada El Hígado tiene un diámetro de 8". El desarenador es un tanque en concreto de 12,58 m de longitud y 3,10 m de ancho con un compartimento central de 6 m de longitud, para el depósito de sedimentos captados y dos compartimentos de entrada y salida en sus extremos.

De acuerdo con los cálculos hidráulicos realizados la estructura del desarenador cumple con los parámetros de tiempo de retención y diámetro de partícula a sedimentar, de acuerdo a la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

El caudal máximo que puede tratar la estructura es de 48,75 L/s. Al considerar el caudal de diseño para el acueducto municipal de Tarqui correspondiente al año 2035 de 30,3 L/s, el tiempo de retención hidráulica es de 32,18 minutos. De acuerdo a lo anterior, se concluye que el desarenador tiene la capacidad de tratar el caudal demandado para el periodo de diseño.

4.7.5. Aducción desarenador - PTAP del acueducto urbano de Tarqui

La línea de aducción desde el desarenador de la quebrada El Hígado a la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) tiene una longitud de 10.009,42 m, de los cuales los primeros 564 m son en tubería PVC de 8" y los restantes en una tubería PVC de 6" de diámetro. Sobre la línea de aducción existen cámaras de quiebre de presión.

La línea de aducción desarenador - PTAP se encuentra localizada entre los siguientes puntos de georreferenciación:

PUNTO INICIAL (Desarenador)

X: NORTE - 732525.88

Y: ESTE - 1132948.84

PUNTO FINAL (PTAP)

X: NORTE - 726020.15

Y: ESTE - 1138858.98

Su estado actual es bueno, y aunque su estructura como tal no fue intervenida con las obras de la FASE III del PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, terminadas en 2022, esta ejecución incluyó obras de:

- Reinstalación de válvulas desairadoras y válvulas de lavado.
- Reinstalación de cámaras de quiebre de presión y un sistema de almenara.

Las memorias de cálculo de la evaluación hidráulica de la línea de aducción desarenador – PTAP se encuentran en el ANEXO 1.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

De acuerdo con las pérdidas de carga obtenidas, se establece que la capacidad de la línea de aducción desarenador quebrada El Hígado – PTAP es de 27 L/s; no obstante lo anterior, y de acuerdo con informes y mediciones operativas, el caudal medido en la llegada a la planta de tratamiento es de 30 L/s, por lo que se considera que el componente tiene capacidad para satisfacer la demanda. Hidráulicamente la capacidad de la línea es suficiente para abastecer el caudal máximo diario (QMD) de 30,3 L/s para el año 2035.

4.7.6. Planta de tratamiento de agua potable del acueducto urbano de Tarqui

La Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Tarqui es del tipo convencional y está construida en concreto reforzado la cual se encuentra en buen estado, en ella se realizan procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección del agua y tratamiento de lodos.

Figura 6 – Planta de tratamiento de agua potable casco urbano del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

La PTAP se abastece de la quebrada El Hígado, esta última tiene como característica suministrar agua cruda con niveles de color y turbiedad cambiantes dependiendo del régimen de lluvias predominante en la parte alta de la cuenca de la misma quebrada, presentando en épocas de invierno valores moderados de turbiedad por el significativo nivel de sedimentos que arrastra el agua hasta el punto de la captación; en ese sentido el mecanismo de coagulación-floculación de dicha planta es el de tipo barrido por adición de sales de aluminio en exceso para la formación de hidróxidos de aluminio precipitables.

Capacidad de diseño máximo = 32,4 L/s

El proceso de tratamiento convencional implementado en la PTAP del casco urbano del municipio de Tarqui está compuesto por las operaciones de:

- Coagulación en condiciones de mezcla rápida generadas en un vertedero triangular de 45° con un sistema de dosificación de soluciones coagulantes líquidos, mediante electrobomba dosificadora tipo diafragma.
- Floculación en dos secciones hidráulicas helicoidales de flujo ascendente - descendente de dieciocho compartimentos cada sección.
- Sedimentación en dos secciones hidráulicas de tasa acelerada con módulos tipo colmena en ABS, interconectadas por la zona inferior de cada una de ellas.
- Filtración en batería de cuatro filtros rápidos de tasa declinante con lecho filtrante mixto de arena y antracita y soporte de gravas.
- Desinfección con cloro molecular gaseoso en un clorador del tipo de solución al vacío generado en una cámara de eyección y cámara de contacto de cloro.

La estructura de La planta de tratamiento de agua potable PTAP, se encuentra localizada en los siguientes puntos de georreferenciación:

X: NORTE - 726020.15

Y: ESTE - 1138858.98

Su estado actual es excelente, como quiera que acaba de ser optimizada, con las obras de la FASE III del PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, terminadas en 2022. El alcance de las obras de optimización en la PTAP comprende las obras de:

- Construcción de canaleta de agua cruda para medición de caudal y operación de la coagulación.
- Construcción de dos floculadores hidráulicos de tipo helicoidal.
- Construcción de dos sedimentadores de alta tasa.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	---

- Optimización de batería de cuatro filtros rápidos convencionales.
- Construcción de cámara de contacto de cloro para desinfección.
- Construcción de muro de contención del sistema de tratamiento de lodos.

Las memorias de cálculo y los diseños de las obras de optimización de la planta de tratamiento de agua potable PTAP se encuentran en el ANEXO 1 y los respectivos planos se adjuntan en el ANEXO 2.

Dentro de la planta de tratamiento se tiene un laboratorio básico para análisis fisicoquímico que permite hacer análisis y ensayos de agua para controlar la calidad del agua tratada y los procesos de tratamiento en la planta, los ensayos y pruebas de jarras.

Coagulación

El agua cruda proveniente de la quebrada El Hígado llega a una caja de llegada que sirve de cámara de quietamiento. El coagulante utilizado es sulfato de aluminio líquido e hidroxiclورو de aluminio, el cual es agregado utilizando una electrobomba dosificadora tipo diafragma de operación manual marca SEKO TEKNA EVO.

Como medida de contingencia cuando no hay energía en la PTAP del casco urbano del Municipio de Tarqui – Huila, existe la alternativa de aplicación del coagulante por gravedad (por goteo mediante catéter clínico), para lo cual se dispone de un tanque plástico de 250 litros para la preparación de la solución.

Floculación

La planta de tratamiento posee dos secciones hidráulicas helicoidales de flujo ascendente - descendente de dieciocho compartimentos cada sección.

En ambas secciones se tiene control de ingreso de agua al floculador, mediante una válvula dispuesta al final de la canaleta de coagulación en la etapa anterior; después de la válvula de control, el agua entra por la parte superior del primer compartimento, hace su flujo descendente y pasa al segundo compartimento por la parte inferior, hace su flujo ascendente y pasa al tercer compartimento por la parte superior, haciendo esto de manera sucesiva hasta el último compartimento; la estructura está construida en concreto reforzado y tiene como característica que los orificios de paso de agua, de compartimento a compartimento, van aumentando su tamaño para ir disminuyendo la velocidad del agua a lo largo de los dieciocho compartimentos y así garantizar la eficiencia de la operación de floculación.

Cada sección de floculación tiene como sistema de desagüe para la extracción de lodos, un conjunto de orificios en los fondos de cada compartimento que drenan los lodos de manera sistemática hacia la línea de lavados de la planta, en la cual cada sección tiene una válvula de lavado por fuera de la estructura (en un pozo ubicado en la sala de acceso a la caseta de operación).

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Sedimentación

El proceso de sedimentación del agua se realiza en dos secciones hidráulicas de tasa acelerada con módulos tipo colmena en ABS; en cada una de estas estructuras se identifican tres zonas a saber: 1) zona de sedimentación en flujo libre. 2) zona de sedimentación acelerada en módulos. 3) zona de agua sedimentada.

Dentro de cada unidad de sedimentación construida en concreto reforzado, el agua entra por la parte inferior en la zona de sedimentación en flujo libre por donde asciende en forma vertical, hace tránsito en forma inclinada a través de la zona de sedimentación acelerada en módulos para llegar a la zona de agua sedimentada donde es recolectada a través de sendas flautas en PVC que conduce a los tanques alimentadores de la sección de filtros.

Cada sección de sedimentación se complementa con una válvula de lavado, con su respectivo vástago de bronce, torre y manivela de manejo en hierro fundido, la cual es común para las dos secciones de sedimentación y se utiliza para realizar la extracción de lodos acumulados en los fondos de cada sección.

Filtración

La planta de tratamiento posee una batería de cuatro filtros rápidos convencionales de tasa declinante, es decir con pérdida de carga y nivel variable; de pulimento final complementario a las operaciones de coagulación – floculación – sedimentación (ya descritas), cada una de las cuales tiene de manera independiente su sección de filtración en flujo descendente a través de lechos filtrantes compuestos por antracita, arena y soporte de gravas de diferente granulometría.

A su vez cada unidad de filtración construida en concreto reforzado, desde su falso fondo deposita agua filtrada en flujo ascendente hasta un tanque común para los cuatro filtros de la batería, en el cual se compensan cabezas de altura para hacer el respectivo lavado de lechos filtrantes por inversión de flujo mediante el conjunto de compuertas que componen de forma accesoria la batería de filtros. El agua clarificada es recolectada a través del tanque común y transportada hasta un rebose tipo vertedero para aislar la operación de desinfección de la operación de filtración.

En la batería de filtros, cada unidad de filtración se complementa con dos válvulas con sus respectivos vástagos de bronce, torres de manejo y manivelas de operación en hierro fundido que se distinguen así: la primera para ingreso de agua a la caja de filtro en operación normal y la segunda para evacuación de aguas de lavado y lodos en el lavado de filtros; para la recuperación de cabeza de altura del agua en la operación de lavado del filtro por inversión de flujo, se recurre al mecanismo de compuertas manuales actuantes como sello en el orificio que comunica el tanque individual proveniente del falso fondo del filtro, con el tanque común de aguas filtradas; existe además por cada unidad de filtración una pequeña válvula adicional para el escurrimiento del lecho filtrante, la cual se encuentra dispuesta en el fondo del filtro.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Desinfección

La operación de desinfección en la planta de tratamiento se realiza en una estructura para desinfección, una pequeña cámara en concreto reforzado, después del rebose del tanque recolector de agua filtrada en la batería de filtros, en el cual se realiza cloración con agentes químicos, específicamente la aplicación de cloro molecular gaseoso.

Para esto se dispone de un dosificador de cloro gaseoso marca ECO CHLOR, con sistema de válvula de retención de reflujo, regulador de vacío tipo diafragma actuante como válvula de cierre de seguridad, eyector tipo tobera y conexiones accesorias para tubos de vacío en PVDF, pánel con rotámetro incorporado en escala de 0 a 25 Lb/día, el cual descansa sobre el cilindro de cloro gaseoso y este a su vez, es soportado sobre báscula electrónica (plataforma y tablero de lectura digital).

Adicionalmente y posterior a la pequeña cámara de mezcla de cloro, se tiene una cámara de contacto de cloro, en concreto reforzado, la cual sirve para aumentar el tiempo de retención hidráulica pos mezcla del cloro gaseoso con el agua tratada, antes de ser llevada y distribuida a los tanques de almacenamiento dentro de la misma PTAP.

Como medida de contingencia cuando haya desabastecimiento de cloro molecular gaseoso en la región, existe la posibilidad de desinfectar con soluciones de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio, mediante una electrobomba dosificadora tipo diafragma de operación manual marca SEKO TEKNA EVO. Además cuando no haya energía en la PTAP, estas soluciones de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio podrán ser aplicadas por gravedad (por goteo mediante catéter clínico), para lo cual se dispone de un tanque plástico de 250 litros para la preparación de la solución.

Tratamiento de lodos

El sistema lo componen dos estructuras en serie: un espesador gravimétrico de lodos y una batería de lechos de secado de lodos. Los lodos a tratar son los provenientes del lavado y la purga del sedimentador y del lavado diario de la batería de filtros.

El espesador gravimétrico de lodos funcionará por tandas o por batches. En esta estructura, se supone que gran parte de los sólidos suspendidos sedimentan en su fondo. El funcionamiento hidráulico de la estructura y el retiro de los sólidos sedimentados se realizará de la siguiente manera:

- A la estructura llega, la descarga de lodo del sedimentador y las aguas de lavado de los filtros mediante una tubería de alcantarillado de 8" de diámetro.
- El espesador tiene un vertedero de salida por el que se retirarán los excesos de agua hacia el sistema de desagüe.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

- El espesador tiene otras dos salidas de agua: una intermedia que va al sistema de alcantarillado con el fin de retirar el agua clarificada de la estructura en un volumen aproximado de 4 m³ que equivale a una altura de agua dentro del espesador de 0,89 m. La otra salida, es la del fondo, que se realizará para retirar el lodo espesado hacia los lechos de secado.

El espesador gravimétrico existente tiene las siguientes medidas:

Sección transversal del espesador	= cuadrada
Lado del espesador	= 3.20 m
Profundidad de la tolva de lodos	= 3.20 m
Fondo de la tolva	= cuadrado
Lado del fondo de la tolva	= 0,80 m
Volumen tolva de lodos espesador	= 12.10 m ³

La batería de lechos de secado de lodos está compuesta por 4 unidades cuyas características individuales son:

Longitud=	7.50 m
Ancho=	5.40 m
Altura efectiva=	0.30 m
Numero de lechos=	4 unidades
Área existente de los lechos de secado	= 7.50 x 5.40 x 4 = 162.00 m ²
Volumen existente de los lechos de secado	= 162.00 x 0.30 = 48.60 m ³
Ciclo de descarga de lodos=	4 días

La batería de lechos de secado de lodos fue construida en concreto reforzado (muros y columnas) con perfilera metálica y cubierta en teja translúcida, para maximizar el rendimiento y la eficiencia en la operación de secado de los lodos. Cada unidad de secado de lodos se configura con una válvula de control de ingreso del lodo dispuesta en cámara de concreto con tapa, lecho de gravas, gravilla, arena gruesa y ladrillo tolete en la parte superior.

Cada lecho de secado de lodo a su vez, tiene en su fondo, una tubería perforada en forma de "espina de pescado" para recoger los lixiviados productos de la deshidratación y el secado de los mismos, las cuales son evacuados por tubería sanitaria interconectada con desagüe a la línea de alcantarillado general de la PTAP.

También se ha provisto la batería de lechos de secado de lodos, con los respectivos canales perimetrales, para control de las aguas lluvias.

4.7.7. Tanques de almacenamiento del acueducto de Tarqui

Los tanques de almacenamiento en servicio: cinco dentro de la planta de tratamiento de agua potable del casco urbano del Municipio de Tarqui, son tanques en concreto reforzado y totalizan 1076 m³. Cada tanque de almacenamiento cuenta con sus respectivas válvulas de ingreso, de

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

servicio, de lavado y adicionalmente con una válvula que sirve de by pass conjunto. El conjunto de tanques de almacenamiento se configura así:

Tanque 1 enterrado con capacidad para 290 m³.

Longitud = 13,15 m
Ancho = 6,50 m
Profundidad total = 3,65 m
Profundidad útil = 3,40 m
Volumen = 290,62 m³

Tanque 2 enterrado con capacidad para 258 m³.

Longitud = 11,50 m
Ancho = 7,50 m
Profundidad total = 3,25 m
Profundidad útil = 3,00 m
Volumen = 258,75 m³

Tanque 3 enterrado con capacidad para 230 m³.

Longitud = 11,90 m
Ancho = 4,40 m
Profundidad total = 4,65 m
Profundidad útil = 4,40 m
Volumen = 230,38 m³

Tanque 4 semienterrado con capacidad para 149 m³.

Longitud = 7,05 m
Ancho = 7,05 m
Profundidad total = 3,30 m
Profundidad útil = 3,00 m
Volumen = 149,11 m³

Tanque 5 semienterrado con capacidad para 149 m³.

Longitud = 7,05 m
Ancho = 7,05 m
Profundidad total = 3,30 m
Profundidad útil = 3,00 m
Volumen = 149,11 m³

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Figura 7 – Tanque de almacenamiento acueducto del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Cada tanque de almacenamiento, es alimentado desde la salida de la cámara de contacto de cloro, a través de una válvula controladora de caudal, lo que significa que cada salida desde esta cámara de contacto, posee su caja en concreto que contiene la mencionada válvula.

El sistema de macromedición de la planta de tratamiento de agua potable del casco urbano de Tarqui, lo componen dos estaciones de macromedición, cada una con su respectiva caja en concreto que contiene sus correspondientes elementos accesorios.

La primera a la entrada de la PTAP, para medir la cantidad de agua cruda que ingresa al sistema de tratamiento, la cual además del macromedidor de 6" contiene su respectivo filtro en "Y", una válvula de mariposa para operar el by-pass y las respectivas universales para mantenimiento. La segunda a la salida de la PTAP, para contabilizar el agua despachada a la red de distribución, ubicada posterior a la zona de tanques de almacenamiento, la cual contiene dos macromedidores de 6" instalados sobre sendas líneas de salida que resumen las salidas de los cinco tanques de almacenamiento.

4.7.8. Redes de distribución del acueducto de Tarqui

Las redes de distribución del acueducto urbano del municipio de Tarqui tienen una extensión total de 12623.45 m. Está conformado por tuberías de PVC. Las redes están compuestas por

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

diámetros que oscilan entre 2" y 6", aunque los diámetros más significativos en la cantidad de metros construidos su mayoría son los de 3 pulgadas (10792,88 metros) y 4 pulgadas (1838,44 metros). En resumen, el inventario de redes, se ilustra en la Tabla 10. En la actualidad el sistema cuenta con dos macromedidores a la salida de la planta de tratamiento de agua potable, los dos están en operación.

Tabla 10 - Inventario de redes de distribución del acueducto del Municipio de Tarqui

DIAMETRO (pulgadas)	PVC (%)	TOTAL (m)
2	2,94	405,17
3	78,26	10792,88
4	13,33	1838,44
6	5,47	754,61
TOTAL	100	13791,1

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P – Inventario Tarqui

Las redes de distribución del acueducto urbano del municipio de Tarqui, actualmente se encuentra en excelente estado, como quiera que acaba de ser optimizada, con las obras de la FASE III del PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, terminadas en 2022. El alcance de las obras de optimización en las redes de distribución comprendió las siguientes obras:

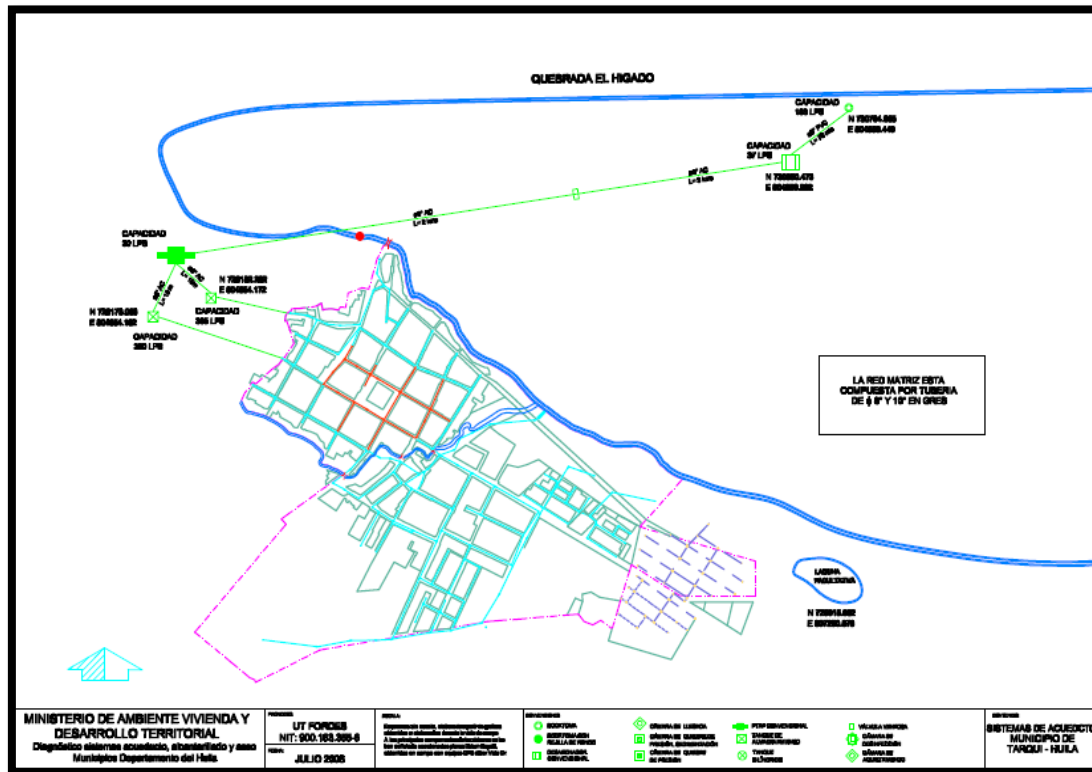
- Instalación de 638 metros de tubería de 6" PVC presión como línea exprés.
- Reemplazo de 1881 metros de tubería de 4" por tubería PVC presión de 6" pulgadas RDE 21 para cumplir con las condiciones hidráulicas del periodo de diseño del año 2044.
- Reemplazo de 785 metros de tubería de 3" por tubería PVC presión de 4" pulgadas RDE 21 para cumplir con las condiciones hidráulicas del periodo de diseño del año 2044.

Las memorias de cálculo y los diseños de las obras de optimización de la red de distribución se encuentran en el ANEXO 1 y los respectivos planos se adjuntan en el ANEXO 2.

El sistema quedó abastecido desde el enmalle de los cinco tanques de almacenamiento ubicados dentro del mismo predio donde se ubica la PTAP, con cota de salida de 876.00 m.s.n.m. y sectorizado en tres (3) distritos de presión.

A continuación, se presenta el plano topológico del sistema de acueducto del casco urbano de Tarqui, que representa el sistema en las condiciones actuales:

Figura 8 – Plano topológico del sistema de acueducto del Municipio de Tarqui



Fuente: MVCT – UT FORDES

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

5. DESCRIPCIÓN PRESTADOR DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

5.1. Información de la ESP del acueducto de Tarqui

El acueducto de la cabecera municipal de Tarqui, es administrado por Aguas del Huila S.A.-E.S.P. en razón del otro sí del contrato de concesión No. LP 007 de 2018, firmado entre el Municipio de Tarqui y Aguas del Huila S.A. E.S.P. en diciembre de 2018, el cual comprende la operación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo durante los siguientes años, el cual a la fecha se encuentra vigente hasta el mes de diciembre de 2024.

Tabla 11 - Información del prestador del servicio de acueducto

DATOS BASICOS DE LA ESP	
NOMBRE	SOCIEDAD DE ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS Y ASEO DEL HUILA - AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.
SIGLA	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.
NIT	800.100.553-2
DIRECCIÓN	CALLE 21 N° 1C-17
MUNICIPIO	NEIVA
DEPARTAMENTO	HUILA
TELÉFONO	8753181
WEB	www.aguadelhuila.gov.co
E-MAIL	info@aguasdelhuila.gov.co
FECHA DE CONSTITUCIÓN	28 de Febrero de 1990
ANTIGÜEDAD	31 Años
REPRESENTANTE LEGAL	GENARO LOZADA MENDIETA
CARGO	Gerente
CONTACTO	320 4820380
E-MAIL	gerencia@aguasdelhuila.gov.co

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

5.1.1. Transformación empresarial

Bajo escritura pública No. 0568 inscrita el 28 de febrero de 1990, se constituyó la persona jurídica Sociedad de Acueductos Alcantarillados del Huila Aguas del Huila S.A., que se transformó por escritura pública No. 2749 del 3 de Diciembre del 2005, a una empresa de servicios públicos domiciliarios bajo el nombre: Sociedad de acueductos, alcantarillados y aseo del Huila - Aguas del Huila S.A. E.S.P.

5.1.2. Dirección y representación legal

Aguas del Huila S.A. E.S.P. ejerce la dirección y administración de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo desde las oficinas en la ciudad de Neiva y adicionalmente cuenta con una sede administrativa que funciona como centro de operaciones para la gestión comercial y técnico operativa, ubicada en el Municipio de Tarqui. Esta oficina del prestador está a cargo de un coordinador local de servicios públicos y la representación legal está en cabeza de la gerencia de Aguas del Huila S.A. E.S.P., quien delega algunas funciones en el coordinador local radicado en el municipio de Tarqui.

5.2. Marco legal de Aguas del Huila S.A. E.S.P.

5.2.1. Estatutos y naturaleza jurídica

Los estatutos de Aguas del Huila S.A. E.S.P. se encuentran consignados en las escrituras de constitución y las obligaciones de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de acueducto y alcantarillado están definidos en el otro sí del contrato de concesión No. LP 007 de 2018, firmado entre el Municipio de Tarqui y Aguas del Huila S.A. E.S.P.

La sociedad tiene como objeto la explotación y prestación de los servicios públicos domiciliarios, de acueducto, alcantarillado y aseo y en desarrollo de su objeto podrán diseñar, construir, administrar, operar, mantener sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, comercializar bienes y servicios y prestar asistencia en actividades relacionadas con su objeto.

5.2.2. Reglamentos, políticas y prácticas contables

Para el proceso de identificación, registro, preparación, consolidación y revelación de los estados contables, la SOCIEDAD DE ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS Y ASEO AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. está aplicando el marco conceptual de la contabilidad pública aplicando lo establecido en las normas internacionales de información financiera-NIFF clasificándose en la Resolución 414 de 2014 de la Contaduría General de la Nación y establece el Catálogo General de Cuentas del Plan General de Contabilidad Pública, a nivel de documento fuente, así mismo, las normas y procedimientos establecidos por la Contaduría General de la Nación en materia de registro oficial de libros y preparación de documentos soporte.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

La sociedad utilizó criterios y normas de valoración de activos y pasivos, así como las relacionadas con la contribución de los activos al desarrollo del cometido estatal, tales como las depreciaciones y amortizaciones de los activos. Para el reconocimiento patrimonial de los hechos financieros, económicos y sociales se aplicó la base de causación y para el reconocimiento de la ejecución presupuestal se utilizó la base de caja en los ingresos.

Con base en las normas básicas que determinan la esencia sobre la forma, la prudencia y el reconocimiento de los hechos económicos durante el año, se hicieron las provisiones necesarias para el Impuesto a la Renta y de Industria y Comercio, pero 31 de diciembre se canceló, llevando este importe al pasivo cierto, como lo establece el art.595 y el Decreto 1875/75. Del ET. El sistema de depreciación utilizado por la Sociedad, es el de Línea Recta, que consiste en contabilizar su agotamiento de acuerdo a su vida útil.

5.2.3. Composición accionaria de Aguas del Huila S.A. E.S.P.

Aguas del Huila S.A. E.S.P. es una entidad de régimen privado, administradora de recursos públicos, como quiera que la composición accionaria en su gran mayoría es capital público. La composición accionaria se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12 – Composición accionaria de Aguas del Huila S.A. E.S.P.

ACCIONISTAS	% DE PARTICIPACION	NUMERO DE ACCIONES	VALOR ACCIONES
Acevedo	1,42	38.674	38.674.000
Agrado	1,42	38.674	38.674.000
Aipe	1,42	38.674	38.674.000
Algeciras	1,42	38.674	38.674.000
Altamira	1,42	38.674	38.674.000
Baraya	1,42	38.674	38.674.000
Campoalegre	1,42	38.674	38.674.000
Colombia	1,42	38.674	38.674.000
El Pital	1,42	38.674	38.674.000
Elías	1,42	38.674	38.674.000
Empresas Públicas de Neiva	1,42	38.674	38.674.000
Empresas Públicas de Pitalito	1,42	38.674	38.674.000
Empresas Públicas de Garzón	1,42	38.674	38.674.000
Gigante	1,42	38.674	38.674.000
Gobernación del Huila	48,88	1.331.257	1.331.257.000
Guadalupe	1,42	38.674	38.674.000
Hobo	1,42	38.674	38.674.000
Iquira	1,42	38.674	38.674.000
Isnos	1,42	38.674	38.674.000
La Argentina	1,42	38.674	38.674.000
La Plata	1,42	38.674	38.674.000

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).



AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.
NIT. 800.100.553-2

**PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA
TARQUI - HUILA**
VERSIÓN: 5.0

ACCIONISTAS	% DE PARTICIPACION	NUMERO DE ACCIONES	VALOR ACCIONES
Nátaga	1,42	38.674	38.674.000
Paicol	1,42	38.674	38.674.000
Palermo	1,42	38.674	38.674.000
Palestina	1,42	38.674	38.674.000
Rivera	1,42	38.674	38.674.000
Saladoblanco	1,42	38.674	38.674.000
San Agustín	1,42	38.674	38.674.000
Santa María	1,42	38.674	38.674.000
Suaza	1,42	38.674	38.674.000
Tarqui	1,42	38.674	38.674.000
Tesalia	1,42	38.674	38.674.000
Tello	1,42	38.674	38.674.000
Teruel	1,42	38.674	38.674.000
Timaná	1,42	38.674	38.674.000
Villavieja	1,42	38.674	38.674.000
Yaguará	1,42	38.674	38.674.000
TOTAL ACCIONES	100	2.723.521	2.723.521.000

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

5.3. Organización administrativa de Aguas del Huila S.A. E.S.P.

El responsable de la integralidad de las actividades de gestión empresarial para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Tarqui es Aguas del Huila S.A. E.S.P., mediante la citada modalidad de contrato de concesión. Para atender esta unidad de negocio Aguas del Huila S.A. E.S.P. tiene estructurado el siguiente modelo:

5.3.1. Servicios ofertados

AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.; es un ente especializado en la administración y operación de servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo. Pero además cuenta con una oferta integral de bienes y servicios, especialmente en proyectos de infraestructura, administración de recursos de inversión y fortalecimiento institucional para el sector de agua potable y saneamiento básico.

5.3.2. Zona de influencia

Su área de operación principalmente se encuentra en el Departamento del Huila, sin embargo, ha emprendido una campaña de expansión en el desarrollo de su objeto, que ha logrado llegar a departamentos del sur colombiano como Caquetá, Putumayo, Nariño, Cauca y Tolima.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

5.3.3. Modelo de gestión

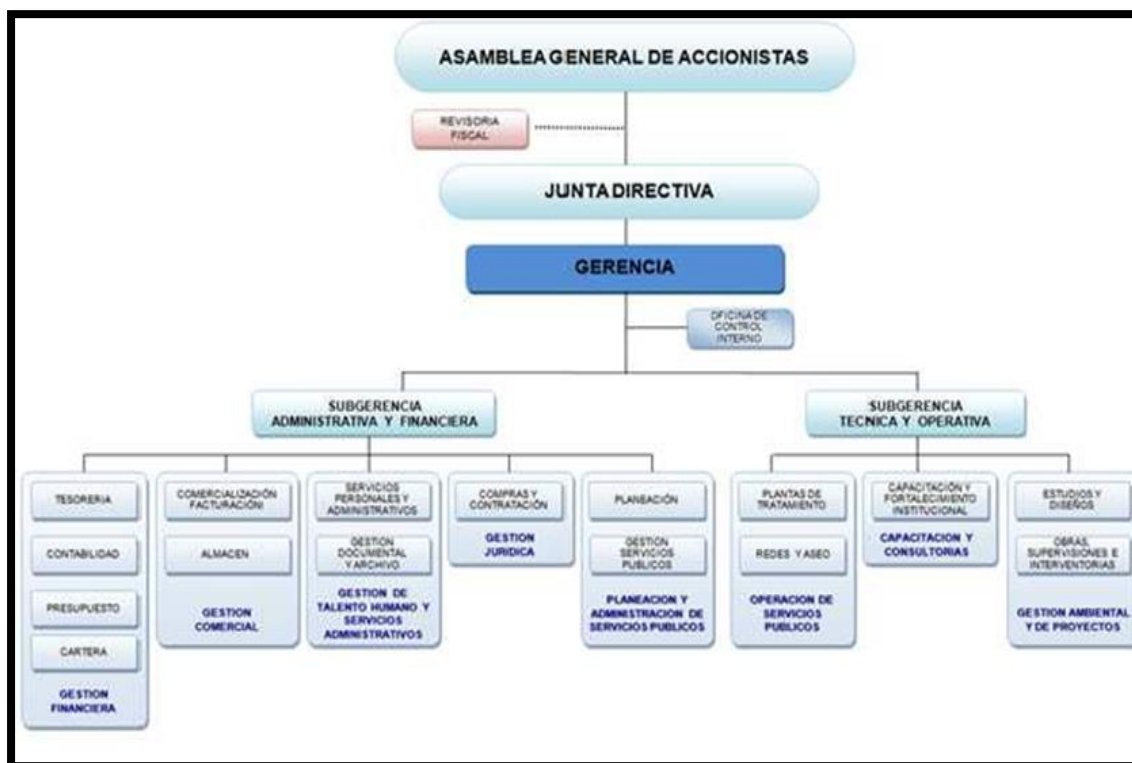
La gestión institucional y legal es atendida desde la sede principal del prestador ubicado en la ciudad de Neiva, y es coordinada conjuntamente por el Área de Servicios Públicos adscrita a la Subgerencia Técnica y Operativa y por el Área Jurídica adscrita a la Subgerencia Administrativa y Financiera, ambas en cabeza de profesionales responsables de atender los requerimientos de esta unidad de negocio.

Las actividades de gestión administrativa, comercial y financiera igualmente son atendidas desde la sede principal, direccionadas por el Área de Servicios Públicos y por el personal de la Subgerencia Administrativa y Financiera.

5.3.4. Organigrama y Sistema de Gestión de Calidad

Aguas del Huila S.A. E.S.P. tiene el siguiente organigrama:

Figura 9 – Organigrama de Aguas del Huila S.A. E.S.P.



Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

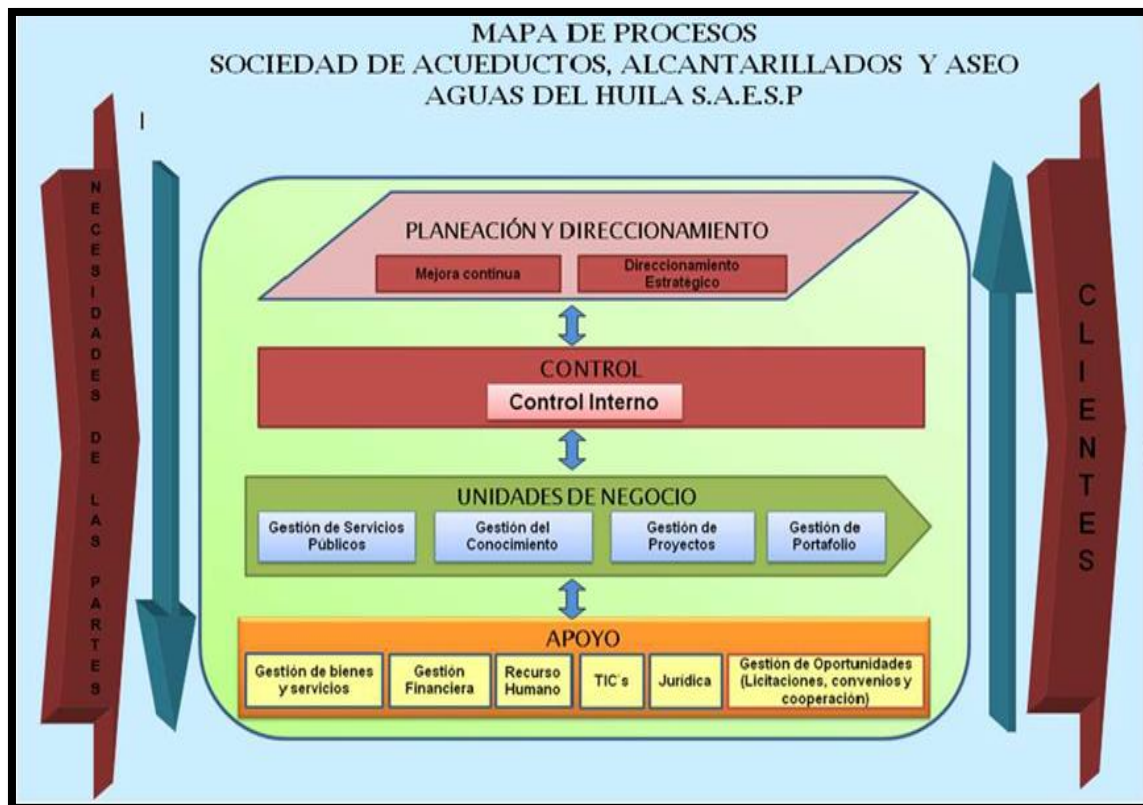
Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Figura 10 – Mapa de procesos de Aguas del Huila S.A. E.S.P.



5.3.5. Planta de personal en el Municipio de Tarqui

Aguas del Huila S.A. E.S.P. para la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Tarqui tiene el siguiente esquema de personal en su planta laboral:

Tabla 13 – Planta de personal operativo de Aguas del Huila S.A. E.S.P. en Tarqui

NIVEL /FUNCIÓN	CANTIDAD	TIPO DE VINCULACIÓN
Administrativo - Coordinador Local	1	Contrato a término fijo
Operativo - Fontanero	1	Contrato a término fijo
Operativos - Operario PTAP	3	Contrato a término fijo
Operativo - Operario PTAR	1	Contrato a término fijo

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

5.3.6. Tramites ambientales

5.3.6.1. Concesión de aguas

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), mediante Resolución No. 3727 del 28 de Diciembre de 2007 otorgó concesión de agua superficial a nombre del Acueducto Urbano del Municipio de Tarqui; con beneficio del acueducto municipal, sobre la quebrada El Hígado en un caudal de 22,4 L/s.

5.3.6.2. Permiso de vertimientos

Al cumplirse el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) aprobado para el municipio de Tarqui mediante la Resolución No. 1793 del 03 de Agosto de 2007, y en su totalidad el cronograma de actividades reformulado y aprobado mediante la Resolución No. 2715 del 13 de Diciembre de 2011.

El ente prestador del servicio de alcantarillado Aguas del Huila S.A. E.S.P., solicitó, tramitó y obtuvo el Permiso de Vertimientos ante la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) mediante la Resolución No. 0741 del 22 de Abril de 2014. Actualmente se encuentra en ejecución con un término de diez (10) años.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

6. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO

6.1. Diagnóstico del estado actual de la prestación del servicio de acueducto

Las entidades territoriales, las ESP y otras que promuevan y desarrollen inversiones en el sector, deben identificar claramente los proyectos de infraestructura cuyo desarrollo es prioritario en su jurisdicción en relación con el sector de agua potable y saneamiento básico con el propósito de satisfacer necesidades inherentes al sector, racionalizando los recursos e inversiones, de forma que se garantice la sostenibilidad económica de los proyectos.

En la definición de parámetros del RAS2000 se tiene en cuenta lo expuesto en la Tabla A.5.1. que define los límites mínimos de cobertura de algunos parámetros utilizados en el proceso de priorización.

Figura 11 – Parámetros del RAS2000

TABLA A.5.1 Variables límites para el proceso de priorización					
Parámetro	Símbolo	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Cobertura mínima de agua potable	Cob.AP	95%	90%	90%	85%
Rezago máximo entre cobertura de alcantarillado respecto al agua potable	AP-AL	10%	10%	15%	15%
Cobertura mínima de recolección de desechos sólidos	Cob RDS	95%	85%	85%	80%

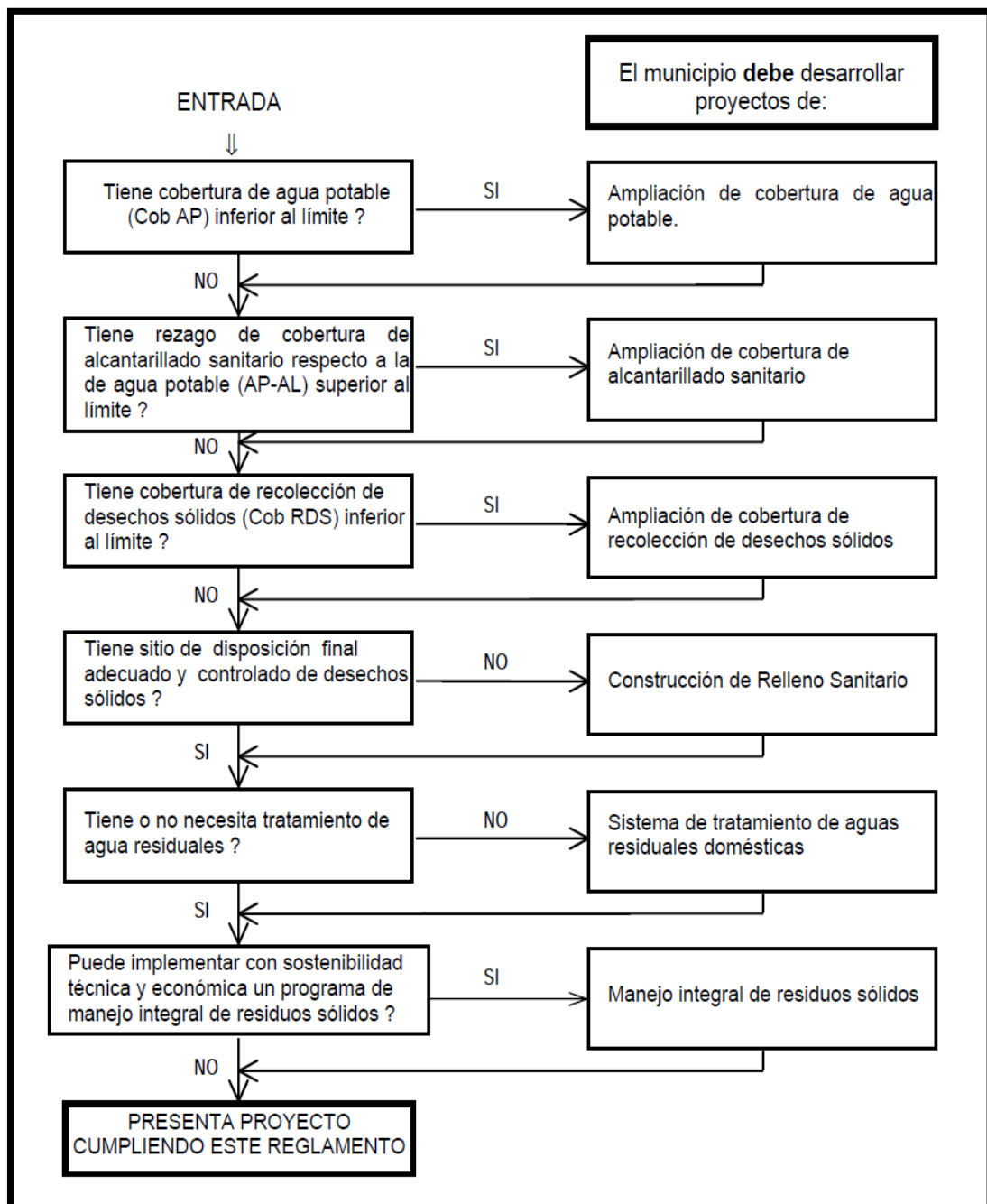
Fuente: RAS2000

6.1.1. Esquema de priorización de proyectos

La primera prioridad para una entidad territorial, una ESP, u otra entidad que promueva desarrolle inversiones en el sector, será llevar a cabo inversiones con efecto positivo en la salud pública de los habitantes y de su medio ambiente, razón por la cual tienen preferencia la ejecución de obras de suministro de agua potable de adecuada calidad y la recolección y disposición de aguas residuales. En un nivel inferior de prioridad, se sitúan el manejo de desechos sólidos y el tratamiento de las aguas residuales.

La metodología de priorización de proyectos se ajusta al siguiente esquema sugerido por el mismo Ministerio, planteado en la figura 12. Sobre la tabla A.5.1. del RAS2000.

Figura 12 – Metodología de priorización de proyectos



Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

6.1.2. Diagnóstico y evaluación según RAS2000

Para la evaluación se extraen los datos de parámetros de cobertura de agua, cobertura de alcantarillado y cobertura de recolección de desechos sólidos en el área de prestación del servicio casco urbano de Tarqui.

Cobertura de acueducto = Cob.AP = 99,40%

De acuerdo a la TABLA A.5.1 el indicador Cob.AP califica como BAJO (>95%)

Cobertura de alcantarillado = Cob.AL = 95,90%

Rezago entre cobertura de alcantarillado respecto a agua potable = AP-AL = 3,5%

De acuerdo a la TABLA A.5.1 el indicador AP-AL califica como BAJO (<10%)

Cobertura de recolección de desechos sólidos = Cob.RDS = 96,01%

De acuerdo a la TABLA A.5.1 el indicador Cob.RDS califica como BAJO (>95%)

Siguiendo la metodología planteada por el RAS2000 y en aplicación del esquema sugerido por el mismo Ministerio, planteado en la figura A.5.1. del RAS2000 se tiene lo siguiente:

Tiene cobertura de agua potable (Cob AP) inferior al límite? **NO**

Tiene rezago de cobertura de alcantarillado sanitario respecto a la de agua potable (AP-AL) superior al límite? **NO**

Tiene cobertura de recolección de desechos sólidos (Cob RDS) inferior al límite? **NO**

Tiene sitio de disposición final adecuado y controlado de desechos sólidos? **NO**

Por lo anterior es necesario la construcción de un relleno sanitario. Pero siguiendo los lineamientos del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, los rellenos sanitarios deben ser soluciones que atiendan necesidades regionales.

Tiene o no necesita tratamiento de agua residuales? **SI**

Puede implementar con sostenibilidad técnica y económica un programa de manejo integral de residuos sólidos? **NO**

PRESENTA PROYECTO CUMPLIENDO ESTE REGLAMENTO

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

6.2. Descripción de la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado

La prestación del servicio de acueducto y alcantarillado en el casco urbano del municipio de Tarqui, por parte de Aguas del Huila S.A. E.S.P. está referida de acuerdo a la descripción técnica del sistema de acueducto del presente documento en el numeral 4.7 INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE INFRAESTRUCTURA DE ACUEDUCTO. Además de los siguientes datos:

6.2.1. Población total, número de viviendas y coberturas

De acuerdo con el Censo DANE realizado en el año 2018 y a la población proyectada para el año 2020, la población del municipio de Tarqui en área urbana registraba 5582 habitantes.

Población total urbana:	5582 habitantes
Número total de viviendas urbanas:	1830 viviendas
Número personas promedio por vivienda	= 5582 habitantes / 1830 viviendas
Número personas promedio por vivienda:	3,05 habitantes / vivienda

Conexiones urbanas de acueducto	1719 viviendas
Conexiones rurales de acueducto	100 viviendas
Conexiones totales de acueducto	1819 viviendas

$$\text{Cobertura acueducto urbano: } \frac{\# \text{ de conexiones} \times 100}{\# \text{ Viviendas}} = \frac{1719 \times 100}{1830} = 93,9\%$$

Cobertura acueducto urbano:	93,9%
Población atendida con acueducto	= 1819 viviendas * 3,05 hab/vivienda
Población atendida con acueducto	5548 habitantes

Conexiones urbanas de alcantarillado	1755 viviendas
Conexiones rurales de alcantarillado	0 viviendas
Conexiones totales de alcantarillado	1755 viviendas

$$\text{Cobertura alcantarillado urbano: } \frac{\# \text{ de conexiones} \times 100}{\# \text{ Viviendas}} = \frac{1755 \times 100}{1830} = 95,90\%$$

Cobertura alcantarillado urbano:	95,90%
Población atendida con alcantarillado	= 1755 viviendas * 3,05 hab/vivienda
Población atendida con alcantarillado	5353 habitantes

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

6.2.2. Macromedidores, volúmenes de agua y porcentaje de pérdidas

6.2.2.1. Macromedidores

Existen dos macromedidores instalados, para la medición de agua producida por la planta, actualmente se encuentra en operación los dos macromedidores, por lo cual se tiene una certeza constantemente de cuánta agua está produciendo diariamente, mensualmente o en un momento puntual, el reporte de la cantidad de agua cruda que ingresa a la planta se realiza mediante un vertedero frontal.

6.2.2.2. Volumen de agua producida, entregada y facturada y pérdidas

El volumen de agua producida en el sistema de tratamiento del casco urbano de Tarqui es medido en los macromedidores ubicados a la salida de la planta de tratamiento, el volumen de agua entregado al sistema de distribución es el mismo de agua producida puesto que los tanques de almacenamiento están ubicados en la cabecera del sistema de distribución y el volumen de agua facturada es reportado por la gestión comercial de la entidad medido en los medidores domiciliarios y reportados en la factura de los usuarios. Los datos anteriores se presentan con la evolución mensual del período comprendido entre mayo del 2020 a mayo del 2021 en la siguiente tabla:

Tabla 14 – Volumen de agua producida, entregada y facturada

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN DE AGUA (m3/mes)												
	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21
PRODUCIDA	45.354	45.342	45.906	45.295	45.342	45.906	42.936	45.820	45.762	41.999	42.427	42.772	42.814
SUMINISTRADA	45.354	45.342	45.906	45.295	45.342	45.906	42.936	45.820	45.762	41.999	42.427	42.772	42.814
FACTURADA	30.998	37.502	31.504	33.640	33.735	31.851	33.181	40.668	29.674	29.663	38.510	30.436	29.799
PÉRDIDA	14.356	7.840	14.402	11.655	11.607	14.055	9.755	5.152	16.088	12.336	3.917	12.336	13.015
% PÉRDIDAS	31,65	17,29	31,37	25,73	25,60	30,62	22,72	11,24	35,16	29,37	9,23	28,84	30,40

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

Las pérdidas de agua son valoradas a partir de los datos del volumen de agua perdida, que son el volumen de agua facturada sustraída del volumen de agua producida y dividida por el volumen de agua producida, expresada como porcentaje.

Porcentaje de pérdidas promedio mensual período may-20 a may-21: 25,33%

Porcentaje de pérdidas por componentes en el sistema de acueducto de Tarqui

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Este porcentaje de pérdidas se analiza a partir de promedios semestrales en los últimos siete semestres reportados. La información disponible se obtiene a partir de mediciones y/o estimaciones propias en cinco puntos del sistema, determinados así:

PUNTO 1: Se hacen mediciones y estimaciones periódicas en la captación, mediante métodos de medición de volúmenes y tiempos de llenado en estructura aforada, teniendo valores de caudal representativos semanales, con esta estimación se obtiene el dato de **VOLUMEN AGUA CAPTADA EN BOCATOMA**.

PUNTO 2: Se hacen mediciones y estimaciones periódicas en la canaleta de entrada del agua a la PTAP, mediante el uso de vertederos aforados (vertedero rectangular y en la actualidad con vertedero triangular), teniendo valores de caudal representativos diarios, con esta estimación se obtiene el dato de **VOLUMEN AGUA ENTRADA A LA PTAP**.

Con la diferencia de las mediciones planteadas en PUNTO 1 y PUNTO 2, se obtiene el **VOLUMEN AGUA PERDIDA EN CAPTACION – DESARENADOR – ADUCCION**, para obtener el **PORCENTAJE DE PERDIDAS EN CAPTACION – DESARENADOR – ADUCCION**, entendiendo que, en estas pérdidas, también está considerado el gasto y consumo para lavado del desarenador y purgas de las líneas de aducción.

PUNTO 3: Se hacen estimaciones periódicas, a partir del registro de operaciones diarias al final del tratamiento, bajo el concepto de balance de agua en la PTAP, teniendo valores de caudal representativos diarios, con esta estimación se obtiene el dato de **VOLUMEN AGUA PRODUCIDA EN LA PTAP**.

Con la diferencia de las mediciones planteadas en PUNTO 2 y PUNTO 3, se obtiene el **VOLUMEN AGUA PERDIDA Y CONSUMIDA EN PTAP**, para obtener el **PORCENTAJE DE PERDIDAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO**, entendiendo que, en estas pérdidas, está considerado el gasto y consumo para lavado de todas las unidades de sistema de tratamiento (coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección) y de los tanques de almacenamiento, pero también las estimaciones de fugas visibles e invisibles en el sistema de tratamiento, por pequeñas filtraciones y fugas en el inventario de válvulas de la PTAP.

PUNTO 4: Se hacen estimaciones periódicas, a partir del registro de operaciones diarias a la salida del sistema de tanques de almacenamiento, obteniendo valores de caudal de suministro representativos diarios, sin embargo, el buen estado de los tanques de almacenamiento y las nulas fugas visibles e invisibles en el sistema de tratamiento, sugiere que el **VOLUMEN AGUA PERDIDA EN ALMACENAMIENTO**, es cero y por ende el **PORCENTAJE DE PERDIDAS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO**, también es cero.

PUNTO 5: Se hacen mediciones mensuales en los micromedidores de los usuarios, para la determinación de las facturas del servicio, y con la totalidad de volúmenes de agua facturados se determina el **VOLUMEN DE AGUA FACTURADA EN REDES**.

Con la diferencia de las mediciones planteadas en PUNTO 3 y PUNTO 5, se obtiene el **VOLUMEN AGUA PERDIDA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN**, para obtener el **PORCENTAJE DE PERDIDAS**

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

EN REDES, entendiendo que, en estas pérdidas, es donde están las mayores pérdidas del sistema, puesto que en ella se incluyen las fugas visibles e invisibles, y los volúmenes producto del fraude en el servicio por parte de los usuarios.

A continuación, se presenta de manera condensada los porcentajes de pérdidas de agua en los cinco puntos de medición o estimación de volumen de agua en el sistema

Tabla 15 – Porcentaje de pérdidas por componentes

DESCRITOR	AÑO 2019		AÑO 2020		AÑO 2021		2022	PROMEDIO
	SEM1	SEM2	SEM1	SEM2	SEM1	SEM2	SEM1	
VOLUMEN AGUA CAPTADA EN BOCATOMA (m3)	330.970	324.347	298.645	307.633	285.873	287.450	308.737	306.236
VOLUMEN AGUA ENTRADA A LA PTAP (m3)	317.409	315.990	289.185	294.073	271.051	272.944	292.969	293.374
VOLUMEN AGUA PERDIDA EN CAPTACION - ADUCCION (m3)	13.561	8.357	9.460	13.560	14.822	14.506	15.768	12.862
% PERDIDAS EN CAPTACIÓN - DESARENADOR - ADUCCION	4,10	2,58	3,17	4,41	5,18	5,05	5,11	4,23
VOLUMEN AGUA PRODUCIDA EN LA PTAP (m3)	245.035	266.007	260.684	269.573	257.462	253.670	263.897	259.475
VOLUMEN AGUA PERDIDA Y CONSUMIDA EN PTAP (m3)	72.374	49.983	28.501	24.500	13.589	19.274	29.072	33.899
% PERDIDAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO	22,80	15,82	9,86	8,33	5,01	7,06	9,92	11,26
VOLUMEN AGUA PERDIDA EN ALMACENAMIENTO (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0
% PERDIDAS EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VOLUMEN AGUA FACTURADA EN REDES (m3)	177.101	182.367	186.313	204.579	189.853	200.358	220.227	194.400
VOLUMEN AGUA PERDIDA EN REDES DE DISTRIBUCION (m3)	67.934	83.640	74.371	64.994	67.609	53.312	43.670	65.076
% PERDIDAS EN REDES (Indice Agua No Contabilizada - IANC)	27,72	31,44	28,53	24,11	26,26	21,02	16,55	25,09

Número de suscriptores de acueducto (dato ESP 2020)	1.819	suscriptores
Número de habitantes (censo DANE 2018 proyectado 2020)	5.548	habitantes
Habitantes actuales por suscriptor (año 2020)	3,05	hab/suscriptor
Caudal consumo total suscriptores (medido real 2020)	18,65	L/s
Caudal consumo por suscriptor (medido real 2020)	0,01025	L/s*suscriptor
Caudal consumo por habitante (medido real 2020)	0,00336	L/s*hab

Caudal consumo por suscriptor (medido real 2020): 0,01025 L/s suscriptor
Caudal consumo por habitante (medido real 2020): 0,00336 L/s habitante

6.2.2.3. Número total de suscriptores de acueducto, alcantarillado y aseo

El número total de suscriptores de acueducto, alcantarillado y aseo en el área de prestación de servicio para el casco urbano del Municipio de Tarqui, administrado por Aguas del Huila S.A.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

E.S.P. es extraído del catastro de suscriptores actualizado a fecha agosto de 2021 y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16 – Suscriptores por uso, estrato y servicio

USO - ESTRATO	SERVICIO		
	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	ASEO
RESIDENCIAL - ESTRATO 1	1295	1273	1276
RESIDENCIAL - ESTRATO 2	396	389	388
RESIDENCIAL - ESTRATO 3	8	7	8
RESIDENCIAL - ESTRATO 4	22	5	5
TOTAL RESIDENCIAL	1.721	1.674	1.677
COMERCIAL	55	54	54
INDUSTRIAL	3	2	2
ESPECIAL - OFICIAL	40	25	24
TOTAL SUSCRITORES	1.819	1.755	1.757

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

6.2.2.4. Número total de medidores instalados, en funcionamiento y leídos

El número total de medidores instalados, en funcionamiento y leídos en el área de prestación de servicio para el casco urbano del Municipio de Tarqui, administrado por Aguas del Huila S.A. E.S.P. es extraído del mismo catastro de suscriptores actualizado a fecha agosto de 2021 y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17 – Medidores instalados y en funcionamiento por uso y estrato

USO - ESTRATO	NUMERO DE SUSCRITORES DE ACUEDUCTO	SUSCRITORES CON MEDIDOR		SUSCRITORES SIN MEDIDOR
		FUNCIONANDO	DAÑADOS	
RESIDENCIAL - ESTRATO 1	1295	1262	33	0
RESIDENCIAL - ESTRATO 2	396	387	9	0
RESIDENCIAL - ESTRATO 3	8	8	0	0
RESIDENCIAL - ESTRATO 4	22	21	1	0
TOTAL RESIDENCIAL	1721	1678	43	0
COMERCIAL	55	55	0	0
INDUSTRIAL	3	3	0	0
ESPECIAL - OFICIAL	40	38	2	0
TOTAL SUSCRITORES	1819	1774	45	0

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

6.2.2.5. Cobertura de micromedición

De acuerdo con la tabla anterior y teniendo en cuenta que los micromedidores dañados requieren cambio y se asumen de manera equivalente a conexión sin micromedición, la cobertura de micromedición expresa el número de medidores funcionando dividido el número de suscriptores con acueducto, expresado como porcentaje.

Cobertura micromedición: $\frac{\# \text{ micromedidores funcionando } \times 100}{\# \text{ suscriptores acueducto }} = \frac{1774 \times 100}{1819} = 97,5\%$

Cobertura de micromedición agosto de 2021: 97,5%

6.2.2.6. Estructura y niveles tarifarios, indicando indexación

La estructura tarifaria de acueducto y alcantarillado aplicada en el área de prestación de servicio para el casco urbano del Municipio de Tarqui, administrado por Aguas del Huila S.A. E.S.P. se empezó a aplicar en el mes de marzo del año 2000 y se presenta en la siguiente figura:

Figura 13 – Estructura tarifaria aplicada en casco urbano de Tarqui

			MUNICIPIO DE TARQUI					
COSTO DE REFERENCIA ACUEDUCTO			TARIFA SERVICIO DE ACUEDUCTO APLICANDO SUBSIDIOS Y CONTRIBUCIONES					
COMPONENTTE			ESTRATO/USO	CARGO FIJO	CONSUMO/M3			PORCENTAJE DE SUBSIDIO Y CONTRIBUCIÓN
CARGO FIJO ACUEDUCTO		4,084.79			BASICO 0-16	COMPLEMEN 17-34 M	SUNTUARIO > 34	
CMO	548.04		I	1,633.92	220.54	551.36	551.36	-60%
CMT	3.32		II	2,859.35	385.95	551.36	551.36	-30%
VALOR METRO CUBICO		551.36	III	3,676.31	496.22	551.36	551.36	-10%
			IV	4,084.79	551.36	551.36	551.36	0
			V	6,127.19	827.04	827.04	827.04	50%
			VI	6,535.66	882.18	882.18	882.18	60%
			COMERCIAL	6,127.19	827.04	827.04	827.04	50%
			INDUSTRIAL	5,310.23	716.77	716.77	716.77	30%
			OFICIAL	4,084.79	551.36	551.36	551.36	0%
			TARIFAS DE ALCANTARILLADO APLICANDO SUBSIDIOS Y CONTRUCIONES					
COMPONENTTE			ESTRATO/USO	CARGO FIJO	CONSUMO/M3			PORCENTAJE DE SUBSIDIO Y CONTRIBUCIÓN
CARGO FIJO ALCANTARILLADO		2,713.90			BASICO 0-16	COMPLEMEN 17-34 M	SUNTUARIO > 34	
CMO	372.07		I	1,085.56	160.41	401.03	401.03	-60%
CMT	28.96		II	1,899.73	280.72	401.03	401.03	-30%
VALOR METRO CUBICO		401.03	III	2,442.51	360.93	401.03	401.03	-10%
			IV	2,713.90	401.03	401.03	401.03	0
			V	4,070.85	601.55	601.55	601.55	50%
			VI	4,342.24	641.65	641.65	641.65	60%
			COMERCIAL	4,070.85	601.55	601.55	601.55	50%
			INDUSTRIAL	3,528.07	521.34	521.34	521.34	30%
			OFICIAL	2,713.90	401.03	401.03	401.03	0%

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

6.2.2.7. Estado de la cartera

El estado de cartera acumulado a agosto de 2021 en la gestión comercial aplicada en el área de prestación de servicio para el casco urbano del Municipio de Tarqui, administrado por Aguas del Huila S.A. E.S.P. se muestra en la siguiente tabla y figura:

Tabla 18 – Edad de cartera para acueducto, alcantarillado y aseo en Tarqui

MESES DE DEUDA	VALOR	NUMERO DE SUSCRIPTORES
0	\$ 3.313.200	177
1	\$ 1.317.750	27
2	\$ 1.882.700	26
3	\$ 484.300	7
4	\$ 743.250	11
5	\$ 1.259.900	8
6	\$ 927.500	6
7 A 11	\$ 4.664.200	20
12 A 25	\$ 3.802.200	13
26 A 86	\$ 3.185.050	2
TOTAL	\$ 21.580.050	297

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

6.2.2.8. Sistematización de procesos administrativos y comerciales

Aguas del Huila S.A. E.S.P. posee un software integrado (GCI) por medio del cual se procesan los módulos de contabilidad, general, tesorería, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, inventarios, nómina y facturación de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo. Este software es administrado y soportado por su desarrollador.

6.2.2.9. Existencia de manuales de operación

La planta de tratamiento de agua potable del acueducto urbano de Tarqui tiene su manual de operación. Este manual tendrá ha sido actualizado recientemente, octubre de 2021.

Figura 14 – Portada del manual de operación y mantenimiento PTAP Tarqui



Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

6.2.2.10. Proyección anual de la tasa de crecimiento de la demanda del recurso hídrico según usos

La proyección de la demanda del recurso hídrico para el acueducto urbano de Tarqui, con base en el proyecto de optimización del acueducto urbano de Tarqui que se está ejecutando actualmente, se extrae y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19– Proyección demanda del recurso hídrico acueducto urbano Tarqui

Año	Población (hab)	Población Flotante (hab)	Población Total (hab)	Dotación neta (L/hab.día)	Pérdidas (%)	Dotación Bruta (L/hab-día)	Dotación neta integrada (L/hab-día)	Caudal medio diario (L/s)	Caudal máximo diario (L/s)
2.021	6.502	195	6.697	125	25,00%	197,7	148,2	15,3	19,9
2.022	6.667	200	6.867	125	25,00%	197,7	148,2	15,7	20,4
2.023	6.836	205	7.041	125	25,00%	197,7	148,2	16,1	20,9
2.024	7.009	210	7.219	125	25,00%	197,7	148,2	16,5	21,5
2.025	7.182	215	7.397	125	25,00%	197,7	148,2	16,9	22
2.026	7.362	221	7.583	125	25,00%	197,7	148,2	17,4	22,6
2.027	7.547	226	7.774	125	25,00%	197,7	148,2	17,8	23,1
2.028	7.736	232	7.968	125	25,00%	197,7	148,2	18,2	23,7
2.029	7.930	238	8.168	125	25,00%	197,7	148,2	18,7	24,3
2.030	8.123	244	8.367	125	25,00%	197,7	148,2	19,1	24,9
2.031	8.325	250	8.575	125	25,00%	197,7	148,2	19,6	25,5
2.032	8.532	256	8.788	125	25,00%	197,7	148,2	20,1	26,1
2.033	8.743	262	9.006	125	25,00%	197,7	148,2	20,6	26,8
2.034	8.960	269	9.228	125	25,00%	197,7	148,2	21,1	27,5
2.035	9.176	275	9.451	125	25,00%	197,7	148,2	21,6	28,1

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

7. DIAGNÓSTICO DE FUENTES ABASTECEDORAS

7.1. Generalidades del diagnostico

El acueducto de la cabecera municipal de Tarqui, capta sus aguas de una fuente de abastecimiento: quebrada El Hígado.

7.1.1. Quebrada El Hígado

El caudal promedio diario anual de la quebrada no tiene registros consolidados conocidos, pero se tiene la referencia del caudal aforado por el método del objeto flotante en el momento de la visita de la CAM con un valor de caudal de reparto de 99.65 L/s con una oferta de 104.9 L/s correspondiente al mínimo de los caudales medios y un caudal ecológico de 5,25 L/s.

Caudal promedio quebrada El Hígado: 99,65 L/s.

Caudal máximo quebrada El Hígado: 104,9 L/s.

Caudal mínimo quebrada El Hígado: 5,25 L/s.

Caudal concesionado (Res CAM 3727 de 2007): 22,4 L/s.

7.1.2. Caudal captado sobre las fuentes abastecedoras

El caudal promedio mensual captado por Aguas del Huila S.A. E.S.P. para el período de mayo de 2020 a mayo de 2021, tiene valores estimados de acuerdo a visitas y aforos frecuentes sobre la bocatoma, el caudal para uso o pérdida en aducción-desarenador incluye el volumen de agua utilizado en el lavado del desarenador que regularmente se hace y en las purgas de la línea de aducción; así mismo para uso o pérdida en la línea de conducción del desarenador a la PTAP; el caudal tratado en PTAP corresponde al medido en el vertedero frontal dispuesto a la entrada a la PTAP, el cual es medido en diferentes horas del día, todos los días. El uso o pérdida en la operación de la PTAP, en el uso o pérdida en los tanques de almacenamiento y el uso, pérdida y/o agua no contabilizada de la red de distribución.

En resumen, los valores de caudal de las quebradas fuentes abastecedoras y del caudal captado en cada una de ellas, así como también del porcentaje de pérdidas en la totalidad de los componentes del sistema de acueducto se expresan en la siguiente tabla:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 20 – Caudal de agua captado en bocatomas y caudal tratado en PTAP

DESCRIPTOR DE LOS CAUDALES PROMEDIO	QUEBRADA EL HÍGADO
CAUDAL VISITA AFORO (L/s)	99,65
CAUDAL MAXIMO (L/s)	104,9
CAUDAL MINIMO (L/s)	5,25
CAUDAL CONCESIONADO (L/s)	22,4
CAUDAL CAPTADO PROMEDIO PERIODO 20-21 (L/s)	3,06
TOTAL CAUDAL PROMEDIO CAPTADO (L/s)	20,63
TOTAL CAUDAL PROMEDIO TRATADO PERIODO 20-21 (L/s)	18,65
TOTAL USO-PERDIDA PROMEDIO EN EL SISTEMA (L/s)	6,33
% USO Y PERDIDAS PROMEDIO EN EL SISTEMA	30,55

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P

7.1.3. Fuente receptora de los efluentes

Considerando el acueducto y el alcantarillado como un solo sistema integrado, la fuente receptora de los efluentes del sistema es la quebrada El Hígado, la cual escurre y atraviesa el casco urbano de Tarqui.

La quebrada El Hígado, nace en el ecosistema estratégico de la Serranía de Las Minas, en la cota 2.225 m.s.n.m. y recorre 20.5 Km desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Magdalena en la cota 750 m.s.n.m. y su pendiente varía desde 50% hasta 4,7% en su desembocadura.

De acuerdo al permiso de vertimiento otorgado a Aguas del Huila S.A E.S.P mediante Resolución No. 0741 del 22 de abril de 2014, la quebrada El Hígado, tiene un caudal de descarga de 10,45 L/s.

7.1.4. Número de usuarios del sistema

Aguas del Huila en noviembre del año 2018 realizó visitas de inspección sanitaria y evaluación de riesgo por calidad de agua a la cuenca de la quebrada El Hígado.

Sobre la quebrada El Hígado se identificaron dos (2) lotes de cultivo de café, y cinco (5) vertimiento de lotes con actividad pecuaria. Estos usuarios han incrementado la deforestación del bosque de galería protectora sobre ambas quebradas.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Figura 15 – Cultivos de café antes de bocatoma en la quebrada El Hígado



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Figura 16 – Identificación vertimiento de lotes pecuarios



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

7.1.5. Caracterización quebrada El Hígado fuente de abastecimiento del acueducto urbano de Tarqui

De acuerdo a los resultados encontrados a partir del análisis hidrológico (realizado por el Consorcio Zonal Aguas del Huila 2009) de la fuente de abastecimiento principal del acueducto

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

urbano del Municipio de Tarqui, quebrada El Hígado; se resumen en un caudal máximo hidrológico de 117,48 m³/s, dando como relación final un aporte del orden de 102.3 L/s/ha, un valor muy aproximado a los promedios de aporte de este tipo de cuencas con vegetación pronunciada.

Así mismo en equivalencia con el método racional, los aportes encontrados y los tiempos de concentración estimados arrojan un coeficiente equivalente de escorrentía (C) del orden de 0.32. Así mismo arrojó como caudal mínimo un valor de 152,40 L/s y un caudal ecológico sería de 5,25 L/s correspondiente al 25% el caudal de la fuente (Quebrada El Hígado) cuyo valor es de 104,9 L/s.

Tabla 21 – Características hidrográficas de la cuenca quebrada El Hígado

Fuente o quebrada	Longitud (m)	Área (ha)	Pendiente (%)
El Hígado	3.840	1148,50	24,70

Fuente: Consorcio Zonal Aguas del Huila 2009

Para la información pluviométrica utilizada en este estudio corresponde a información disponible históricamente de los últimos 31 años de cuatro estaciones del IDEAM ubicadas en la zona:

Tabla 22 – Estaciones pluviométricas de la zona del Municipio de Tarqui

NOMBRE ESTACIÓN	COORDENADAS	ALTURA	TIPO
Nátaga (21050090)	Lat: 2° 33' N Long: 75° 48' W	1545 msnm	Pluviométrica.
Paez Tarqui Radio (21050150)	Lat: 2° 27' N Long: 75° 45' W	788 msnm	Pluviométrica.
La Argentina (2105006)	Lat: 2° 11' N Long: 75° 58' W	1500 msnm	Pluviométrica.
Guadalupe (2103005)	Lat: 2° 01' N Long: 75° 46' W	893 msnm	Pluviométrica.
Hda La Cristalina (2106010)	Lat: 2° 19' N Long: 75° 30' W	1460 msnm	Pluviométrica.

Fuente: Consorcio Zonal Aguas del Huila 2009

Tabla 23 – Pluviosidad promedio en el Municipio de Tarqui

RANGO DE PRECIPITACION	PLUVIOSIDAD PROMEDIO EN TARQUI											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIO	155	158	201	170	136	88	78	84	91	208	201	192
MÁXIMO	292	263	267	225	231	154	137	142	108	330	311	330
MINIMO	42	94	28	63	46	31	25	24	27	112	148	68

Fuente: IDEAM

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

7.1.6. Balance Hídrico, Análisis Oferta - Demanda

La quebrada el Hígado se encuentra ubicada en su totalidad en el municipio de Tarqui, pues nace en el ecosistema estratégico de la Serranía de las Minas; en la cota 2.225 m.s.n.m. Los principales afluentes son la quebrada El Encanto que tiene una longitud de 3.6 kms y su subcuenca hidrográfica un área de influencia de 788.15 has y recibe como principal afluente la quebrada La Cholupa².

La Subcuenca hidrográfica quebrada El Hígado, pertenece al área hidrográfica Magdalena – Cauca, zona hidrográfica Alto Magdalena, subzona hidrográfica Ríos Directos al Magdalena. De acuerdo a la información de la resolución de adopción del PORH de la quebrada El Hígado, la oferta hídrica total en la zona es la siguiente:

Tabla 24 – Oferta hídrica cauce quebrada El Hígado

UNIDAD DE ESTUDIO	AÑO HIDROLÓGICO					
	MEDIO	HÚMEDO	SECO	%	MEDIO	SECO
	OFERTA HÍDRICA TOTAL ANUAL			CAUDAL AMBIENTAL		
A01	0.007	0.024	0.002	44.33	0.003	0.001
C01	0.032	0.108	0.010	42.67	0.014	0.004
C02	0.044	0.151	0.014	41.33	0.018	0.006
C03	0.133	0.462	0.041	40.42	0.054	0.017
C04	0.160	0.605	0.041	33.17	0.053	0.014
C05	0.363	2.373	0.038	18.58	0.067	0.007
C06	0.390	2.618	0.040	17.75	0.069	0.007
C08	0.399	2.704	0.040	17.50	0.070	0.007

Fuente: Adopción PORH Quebrada El Hígado - 2019

Teniendo en cuenta las características del régimen hidrológico de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El hígado, se relacionan a continuación los Índices de aridez (Ia) y el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH).

En consecuencia a la anterior tabla, se tiene que en las unidades de estudio A01, C01, C02 y C03 que pertenecen al tramo 1 de la subcuenca de la quebrada El Hígado, se presentan *Altos* excesos de agua; para la unidad de estudio C04 que corresponde al tramo 2, presenta una clasificación *Moderado* y excedente de agua. En la medida que se desciende altitudinalmente por la subcuenca hidrográfica, la disponibilidad de agua disminuye considerablemente, en el que en la unidad de estudio C05 que pertenece al tramo 3, sobresale una clasificación *Deficitario* de agua, sin embargo; para las unidades de estudio C06 y C08, pertenecientes al

² Resolución No. 3538 del 26 de Diciembre de 2019 – Adopción PORH Quebrada El Hígado

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	--

tramo 4 y tramo 5 consecuentemente, se hace constante la clasificación de tipo *Altamente Deficitario* de agua.³

En correlación, el índice de retención de humedad se presenta *Alto* para las unidades de estudio A01, C01, C02, C03 y C04; y *Moderados* en las unidades de estudio C05, C06 y C08.

Así mismo, según lo establecido en la resolución de reglamentación y las concesiones individuales otorgadas por la autoridad ambiental CAM; la demanda hídrica actual sobre la quebrada El Hígado está dada por los sectores socioeconómicos relacionados a continuación:

Tabla 25 – Demanda actual por sector socioeconómico - quebrada El Hígado

DEMANDA ACTUAL POR SECTOR SOCIOECONÓMICO		
SUB ZONA HIDROGRÁFICA	SECTOR SOCIOECONÓMICO	DEMANDA TOTAL (L/S)
Quebrada El Hígado	Doméstico	28.53
	Agrícola y Pecuario	70.62

Fuente: Adopción PORH Quebrada El Hígado - 2019

Tabla 26 – Demanda actual subcuenca hidrográfica - quebrada El Hígado

DEMANDA ACTUAL SUBCUENCA HIDROGRÁFICA QUEBRADA EL HÍGADO			
UNIDAD DE ESTUDIO	TRAMOS	UNIDADES DE ESTUDIO	DEMANDA (L/S)
Quebrada El Hígado	TRAMO 1	A01	6130
		C01	
		C02	
		C03	
	TRAMO 2	C04	22.40
	TRAMO 3	C05	57.99
	TRAMO 4	C06	7.25
	TRAMO 5	C08	No registra

Fuente: Adopción PORH Quebrada El Hígado - 2019

Riesgos sobre la oferta hídrica

Otro indicador, que refleja la demanda y uso del agua; se establece el Índice del Uso del Agua – IUA. Para la quebrada El Hígado en el tramo 1 para un año hidrológico normal y uno seco pasa de *Alto* a *Crítico*, en el tramo 2 pasa de *Alto* a *Muy Alto*, en el tramo 3 pasa de *Muy Alto*

³ Resolución No. 3538 del 26 de Diciembre de 2019 – Adopción PORH Quebrada El Hígado

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

a *Crítico*, en el tramo 4 pasa de *Bajo* a *Alto* y en el tramo 5 se conserva en *Muy Bajo* para las dos condiciones hidrológicas, en este último tramo se observa que la presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible, sin embargo los tramos donde se presenta la categoría de IUA *Crítico*, la presión supera las condiciones de la oferta⁴.

Finalmente, el Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento (IVH) estará condicionado por el Índice de Uso del Agua (IUA) el cual varía entre *Bajo* a *Muy Alto*. En efecto, para año hidrológico normal, el *IVH es Medio en los tramos 1 y 2*, en el tramo 3 el IVH es *Alto* y en el tramo 4 *Bajo*. Para año hidrológico seco, en los tramos 1 y 3 aumenta el IVH a *Muy Alto*, el tramo 2 se mantiene (*Medio*) y el tramo 4 sube a IVH a *Alto*.

Según lo anterior, el tramo 2 en donde se encuentra la quebrada El Hígado antes de la bocatoma del acueducto urbano del Municipio de Tarqui; presenta una alta demanda del recurso y una vulnerabilidad media por desabastecimiento en año seco. En sí, el grado de fragilidad del sistema para mantener una oferta que permita el abastecimiento de agua de sectores usuarios del recurso, para la quebrada El Hígado en año seco es media, aunque no representa un riesgo alto en tiempo normal, en tiempo seco se debe evaluar continuamente para proyectar acciones de mejoramiento preventivo en las microcuencas, en este caso El Hígado para evitar futura disminución del caudal y contaminaciones que eleven los costos de tratamiento para el abastecimiento humano.

7.2. Fuentes de abastecimiento potenciales

El municipio de Tarqui cuenta con un total de 10 microcuencas que corresponden a las quebradas La Maituna, La Caraguaja, El Hato, El Hígado, Lagunilla, La Colorada, El Mochilero, Quebrada seca, El Caimito y Montelargo; todas estas quebradas son afluentes del río Magdalena e hidrológicamente abastecen al sector Guayabo – embalse Betania, el cual está conformado por los municipios de Elías, Timaná, Tarqui, Pital, Agrado, Gigante, Hobo y Garzón; con una extensión local de 261,986 Has., y una población de 131.550 habitantes de los cuales el 56% (74.764 habitantes) se localiza en el área rural y el 44% es decir 57.386 habitantes en el área urbana. De lo cual Tarqui aporta 338.856 Km. y una población de 131.550 habitantes aproximadamente.

De la serranía de Las Minas, ecosistema de gran importancia ecológica considerado estrella fluvial por nacer las microcuencas más importantes de los siete municipios que la conforman (Agrado, Oporapa, Pital, Agrado, La Plata, Argentina y Tarqui); nacen las cuatro (4) principales microcuencas del municipio de Tarqui (Maituna, hato, Hígado y Lagunilla). De acuerdo a la información encontrada en la hidrología del municipio en el estudio del Consorcio Zonal Aguas del Huila 2009; estas serían las diez (10) microcuencas más importantes de Tarqui; de las cuales se podría abastecer el acueducto:

⁴ Resolución No. 3538 del 26 de Diciembre de 2019 – Adopción PORH Quebrada El Hígado

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 27 – Microcuencas importantes y potenciales – Municipio de Tarqui

Microcuenca	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Q. El mochilero	140,12	0.40
Q. El caimito	535,02	1.54
Q. Quebradaseca	770,52	2.22
Q. La colorada	120,45	0.35
Q. La maituna	7.499,17	21.56
Q. Montelargo	931,79	2.68
Q. La caraguaja	5.039,82	14.50
Q. El ható	4.613,17	13.26
Q. El hígado	6.176,56	17.76
Q. Lagunilla	8.948,72	25.73
Área total del mpio.	34.775,34	100

Fuente: Consorcio Zonal Aguas del Huila 2009

Según lo anterior, la microcuenca quebrada Lagunilla, seguida por la quebrada La Maituna, luego por la actual fuente de abastecimiento, la quebrada La Caraguaja y quebrada El Hato, se establecen con los valores de más alto en porcentaje de área presente en el municipio.

Aunque los estudios de caudales y una renovación en la concesión de agua sobre la quebrada El Hígado puede garantizar la demanda de agua de acuerdo a las proyecciones de la población hasta el año 2035; esto depende directamente de la protección y conservación de la parte alta de la quebrada, además de la calidad del agua cruda para el uso de abastecimiento humano. Para lo anterior se deben tomar acciones que gestionen el recurso hídrico desde ahora, para equilibrar su variabilidad y sostener caudales que abastezcan la demanda futura.

Por otro lado, dependiendo del estudio de caudales, demanda y oferta en año seco de la actual fuente de abastecimiento para sostener el sistema y abastecer el consumo teniendo en cuenta el crecimiento de la población, se recomienda evaluar a futuro, una fuente complementaria, teniendo en cuenta que en esta misma zona hidrográfica se presenta un alto potencial de erosión, pues no supera el porcentaje de áreas con cobertura vegetal transformado respecto al total de la zona potencialmente inundable.

Lo anterior implica riesgo en el desabastecimiento por daños en el sistema; por lo tanto es necesario implementar proyectos de compra de predios que garanticen la cobertura vegetal desde el nacimiento y a lo largo de la ribera de la quebrada de uso de abastecimiento. Así mismo implementar proyectos de mitigación del riesgo por desabastecimiento articulando todas las autoridades y entidades públicas pertenecientes en la Gestión del Riesgo Municipal y Departamental.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada El Hígado y sus principales afluentes, realizado por FUNDISPROS para la Corporación Autónoma Regional del

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

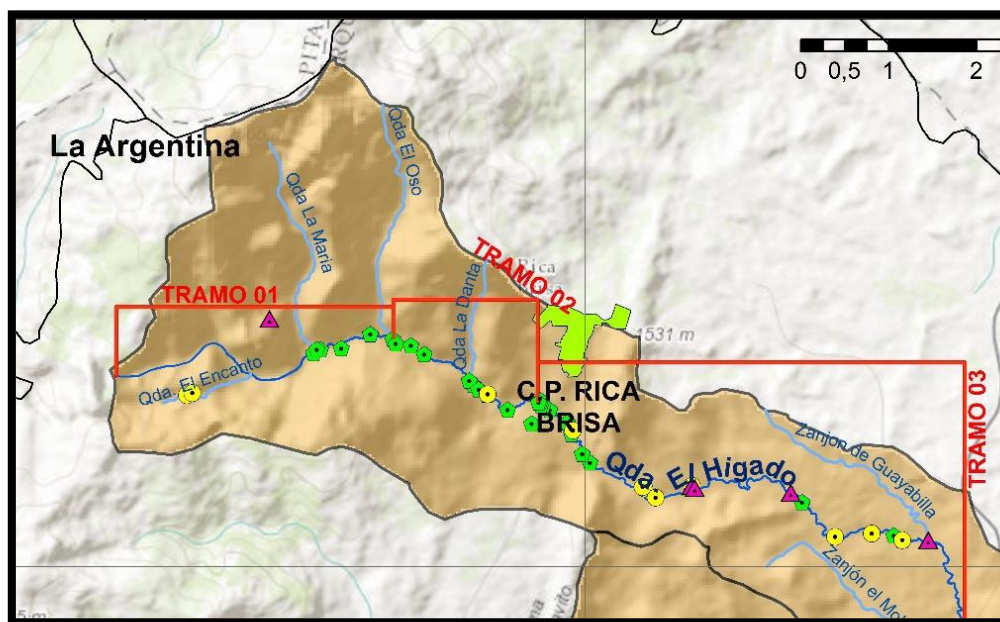
Alto Magdalena en el año 2016, en el desarrollo del estudio se identificaron varios tramos o segmentos homogéneos donde la calidad del recurso mantiene condiciones similares dentro del segmento.

El tramo 01 comprende desde el nacimiento de la Quebrada El Hígado en el parque Natural Serranía de las Minas, hasta la desembocadura de la Quebrada El Oso antes de la Captación del Acueducto del casco Urbano del municipio de Tarqui, en una longitud del cauce de la Quebrada de 3.82 Km. En este tramo desembocan afluentes de gran importancia para la subcuenca como la Quebrada El Encanto, Quebrada La Maria y Quebrada El Oso, que surten las necesidades hídricas del casco del municipio de Tarqui y veredales de la Playa, Ricabrisa y Bellavista. En este tramo las propiedades del agua están en función de las características del cauce y la alta oxigenación que alcanza al chocar y fluir por el material rocoso debido a que en este tramo está marcado y definido por el mismo y por pendientes inclinadas características de altas montañas.

El tramo 02 comprende desde la desembocadura de la Quebrada El Oso antes de la bocatoma del Acueducto de Tarqui hasta antes de la desembocadura de la PTAR de la vereda Ricabrisa, en una longitud del cauce de la Quebrada 2.36 Km. Este tramo tiene mucha similitud con el tramo 1, y el principal afluente es la quebrada La Danta.

Dentro de las fuentes potenciales que pueden ser conectadas relativamente fácil con la actual bocatoma del acueducto municipal de Tarqui, dentro de estos dos tramos se encuentran las quebradas El Encanto, La María, El Oso y La Danta, como puede observarse en el mapa.

Figura 17 – Mapa cartográfico de fuentes potenciales acueducto urbano de Tarqui



..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

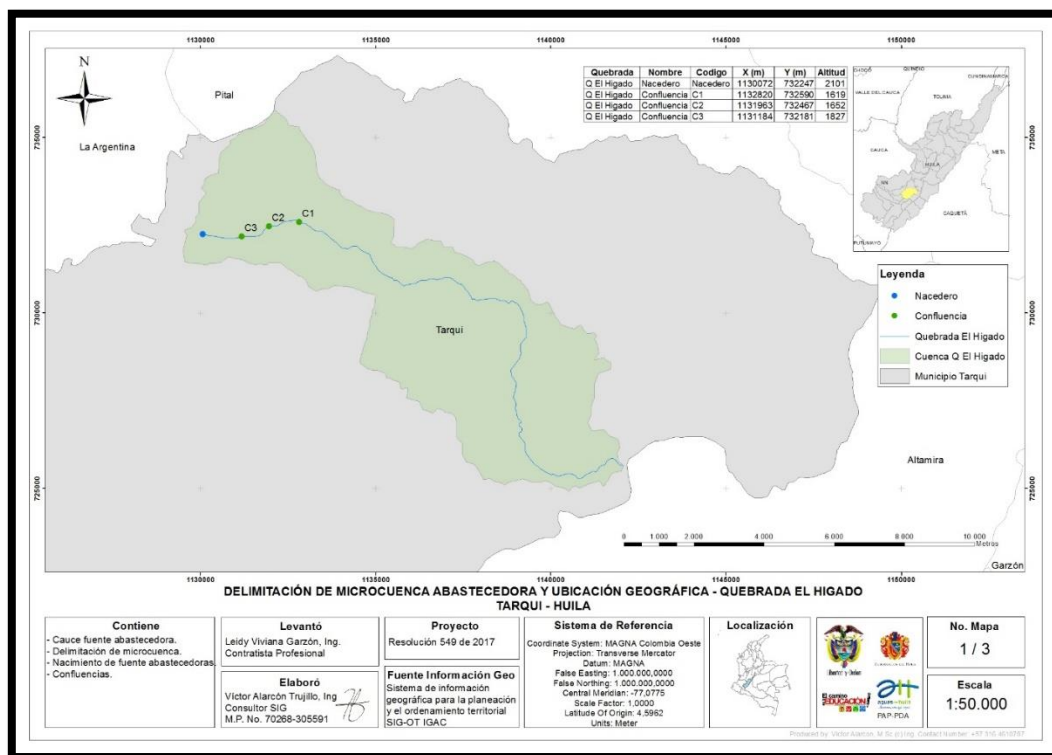
Neiva – Huila (Colombia).

7.3. Cartografía de las microcuencas abastecedoras de acueducto

La fuente hídrica Quebrada El Hígado, nace en el ecosistema estratégico de la Serranía de Las Minas, en la cota 2.225 m.s.n.m. y recorre 20.5 Km. desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Magdalena en la cota 750 m.s.n.m. y su pendiente varía desde 50% hasta 4,7% en su desembocadura. Ocupa el tercer lugar en mayor área del municipio, 52,52 Km² que equivale al 15.5% del área total del municipio. Incluye las veredas del Triunfo, Betania, Líbano, La Vega, La Playa, Bella vista, Ricabrisa, Guavito, San Joaquín, Buenos Aires y Zapatero. Sus principales afluentes son la quebrada El Encanto, surte acueducto vereda El Triunfo, La Danta, acueducto vereda La Playa, el carrizo acueducto de Betania, quebrada El Oso, surte el acueducto vereda Ricabrisa y quebrada el Hígado abastece el acueducto del área urbano del municipio de Tarqui.

Los planos se encuentran en el ANEXO 3 y ANEXO 4. Sin embargo, se referencian dos planos elaborados en el estudio de evaluación del riesgo por calidad de agua a las cuencas de la quebrada El Hígado, realizado por Aguas del Huila en noviembre del año 2018. En el primer plano se delimita la microcuenca de la fuente abastecedora y se referencia espacialmente frente a la ubicación del casco urbano del municipio de Tarqui.

Figura 18 – Mapa cartográfico delimitación de la cuenca abastecedora Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

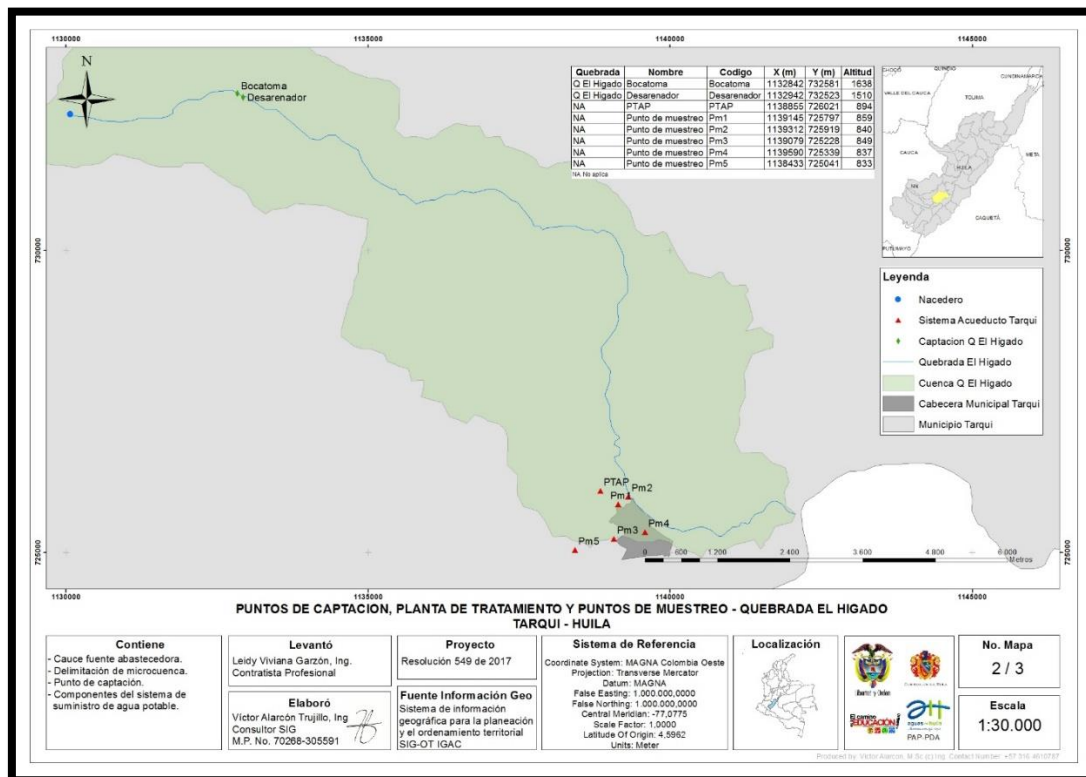
Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

En el segundo plano se localizan los componentes del acueducto urbano de Tarqui y se referencia la delimitación de la microcuenca de la fuente abastecedora.

Figura 19 – Mapa cartográfico localización componentes acueducto urbano del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

7.4. Usos del suelo en la microcuenca de la fuente abastecedora

En base a la información encontrada en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio, se han definido como áreas para aprovisionamiento de acueductos, declarándolas como áreas de interés público por la importancia estratégica para la conservación de los recursos hídricos que abastecen a los acueductos veredales y urbano. En consecuencia, estas áreas son:

- ✓ Nacimientos de la quebrada La Maituna, que abastece los acueductos comunitarios.
- ✓ Nacimientos de la quebrada Lagunilla, que abastecen los acueductos Veredales.
- ✓ Nacimientos de la quebrada El Hígado que abastece el acueducto del Casco Urbano de Tarqui.
- ✓ Nacimientos de la quebrada del Hatoque abastece los acueductos comunales.
- ✓ Nacimientos de la quebrada la Caraguaja que abastece el acueducto Comunitario.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

- ✓ Nacimientos de la quebrada Quebradaseca Abasteciendo sus acueductos.
- ✓ Nacimiento de la quebrada El Caimito que abastece el acueducto de la Vereda el Cedro.
- ✓ Nacimientos de la quebrada Colorada que abastece el acueducto de la vereda las Ceibas.

El estado ambiental y de protección actual de la microcuenca de la quebrada El Hígado muestra una cuenca medianamente protegida en la parte alta. Parte del área de la Serranía de Las Minas, de la cual nace la fuente hídrica, y se encuentra delimitadas en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio como Área de Protección Ambiental Ecosistemas Estratégicos (APAE).

La Serranía de las Minas, es un ecosistema de impacto regional, pues representa una estrella fluvial donde nacen quebradas que abastecen la población de varios Municipios, y por su gran cobertura boscosa es un excelente sumidero de CO₂ y hábitat de gran diversidad de flora y fauna. Esta área debe ser conservada con su cobertura natural y solo será dedicada a la protección y conservación de los recursos naturales y en forma controlada las actividades ecoturísticas y de investigación. Por ninguna razón se permitirá el desarrollo de explotaciones agropecuarias, mineras ni desarrollos viales.

También hace parte de ésta categoría las áreas ambientales de Nacimientos y rondas de quebradas y del Río Magdalena. Debe dedicarse únicamente a la protección de los recursos naturales, por su estado avanzado de deforestación deben adelantarse programas de reforestación y revegetalización natural que sustituyan los pastos y cultivos que actualmente se están desarrollando.

Además están incluidas en esta categoría los predios adquiridos por el Municipio para éste fin. Esta área es de importancia ambiental por ser una barrera de protección natural contra las acciones antrópicas que hacen cada vez más grandes los problemas ambientales y por esto el Municipio de Tarqui mediante convenios compra estos lotes para adelantar programas de reforestación y revegetalización con especies nativas.

Otro componente de esta categoría son las de Humedales y sitios ecoturísticos. Están diseminadas por el perímetro municipal y corresponden a lagunas y Humedales, los de mayor extensión e importancia son las lagunas de Lagunilla y Quebraditas; aunque existen muchos espejos de agua creados de forma artificial los consideramos de mucha importancia por el gran valor paisajístico y económico que aportan en la producción piscícola en la parte rural.

7.5. Programas de protección de microcuencas

El Municipio de Tarqui dentro del Plan de Desarrollo “TARQUI NOS UNE 2020 - 2023” adoptado mediante Acuerdo No. 006 del 09 de Julio de 2020 del Concejo Municipal de Tarqui - Huila contempla la conservación de microcuencas, a través de los siguientes programas y productos:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

- ✓ Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos; adquisición y mantenimiento de áreas estratégicas mediante una meta de 4 predios adquiridos, áreas protegidas mediante una meta de 8040 has, áreas en proceso de restauración mediante una meta de 20, plantaciones forestales mediante una meta de 1000 plantaciones realizadas, cuerpos de agua recuperados mediante una meta de 4 y educación y capacitación sobre conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémico mediante una meta de 60 personas en el cuatrenio.
- ✓ Gestión integral del recurso hídrico; usuarios del recurso hídrico con PUEAA mediante una meta de 100 usuarios has en el cuatrenio.
- ✓ Acceso a la población a los servicios de agua potable y saneamiento básico; unidades sanitarias con saneamiento básico construidas, mediante una meta de 100 unidades en el cuatrenio. Acueductos y alcantarillados construidos, mediante una meta de 1 acueducto y 2 alcantarillados construidos en el cuatrenio.

Adicionalmente, en la Resolución No. 3538 de 2019 de Adopción del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada El Hígado, se resuelve implementar el Plan de Monitoreo y el Programa de Seguimiento y Monitoreo al recurso hídrico diseñados y ejecutados durante la Formulación del PORH de la quebrada y sus principales tributarios que discurren por el Municipio de Tarquí⁵. Entre sus actividades se encuentran:

- ✓ Calidad de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el corto plazo (0-2 años).
- ✓ Calidad de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el mediano plazo (2-5 años).
- ✓ Calidad de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el largo plazo (5-10 años).

7.6. Calidad de agua de la fuente abastecedora

Se tiene como referencia el monitoreo de las fuentes abastecedoras realizado por Aguas del Huila en diciembre de 2018, en virtud del estudio de evaluación del riesgo por calidad de agua a la microcuenca de las quebrada El Hígado.

7.6.1. Metodología Índice de Calidad de agua (ICA)

El "ICA" adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio. Se clasifica la calidad del agua con base a la siguiente tabla:

⁵ Resolución No. 3538 del 26 de Diciembre de 2019 – Adopción PORH Quebrada El Hígado

Tabla 28 – Clasificación de la calidad del agua

CALIDAD DEL AGUA	COLOR	VALOR
EXCELENTE	AZUL	91 A 100
BUENA	VERDE	71 A 90
REGULAR	AMARILLO	51 A 70
MALA	NARANJA	26 A 50
PESIMA	ROJO	0 A 25

Fuente: Metodología NSF-WQI

Para calcular el Índice de Calidad se utiliza una suma lineal ponderada de los subíndices (ICA) de los nueve parámetros. Se expresan matemáticamente:

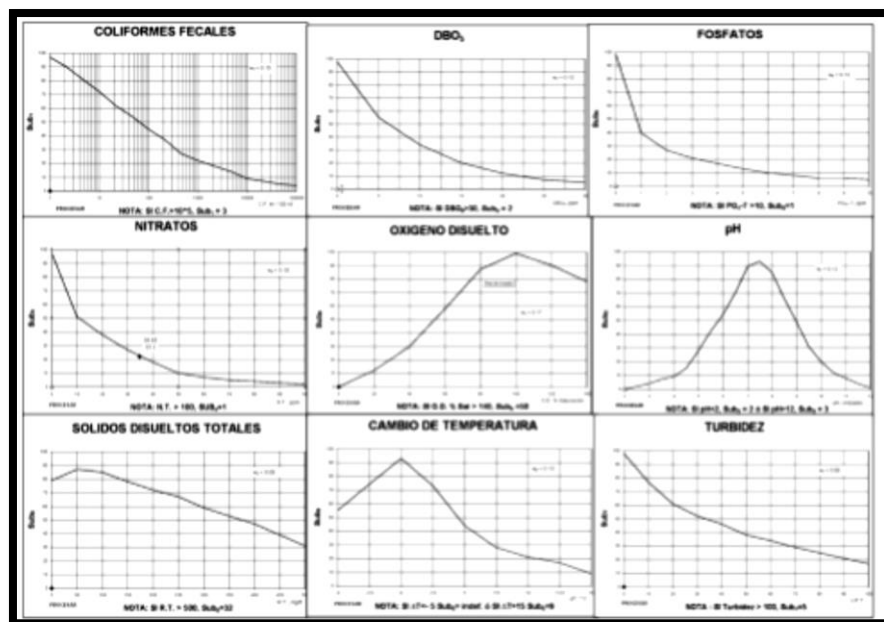
$$WQI (ICA) = \sum Q_i W_i \quad \text{Donde:}$$

Wi: pesos relativos asignados a cada parámetro (Subi), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Subi: subíndice del parámetro i.

Los valores Subi se calculan a partir del nomograma que específica para cada parámetro en virtud de su resultado.

Figura 20 – Nomograma para valoración de calidad de agua



..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

7.6.2. Resultados evaluación ICA para quebrada El Hígado

Los resultados de Índice de Calidad de Agua (ICA) por el método NSF-WQI arrojan que la quebrada El Hígado obtuvo una calificación de 60,84 y según la tabla 30 es una fuente hídrica con calificación BUENA, como se muestra a continuación:

Tabla 29 – Calificación del ICA para la quebrada El Hígado según NSF-WQI

PARAMETRO	RESULTADO	Sub i	W i	Sub i * W i
Porcentaje de Saturación de Oxígeno	105,7	87,4	0,17	14,85
NMP Coliformes Fecales/100 ml	790	26	0,15	3,9
Potencial de Hidrógeno - pH	7,4	91,8	0,12	11,01
Demanda Bioquímica de Oxígeno	< 10	34	0,1	3,4
Nitratos en mg/L	<1,32	92,7	0,1	9,27
Fosfatos en mg/L	0,29	88,9	0,1	8,89
Variación de la Temperatura en °C	1,5	1,5	0,1	0,15
Turbiedad	64,3	32	0,08	2,56
Sólidos Disueltos Totales	119,5	85	0,08	6,8
INDICE DE CALIDAD DE AGUA				60,84

Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

7.7. Oferta hídrica de las microcuencas abastecedoras

Se tiene como referencia para detallar la oferta hídrica en el acueducto urbano de Tarqui el INFORME DE DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA LA ZONA URBANA DE TARQUI - 2009, del cual se transcribe a manera de resumen lo concerniente a la aplicación del modelo de lluvia escurriente basado en el método del SOIL CONSERVATION SERVICES SCS-US.

7.7.1. Precipitación pluvial

La información hidrológica antecedente tiene como fuente el IDEAM, la localización y escogencia de las estaciones se efectuó teniendo en cuenta la cercanía de estas con relación a la ubicación del casco urbano de Tarqui, razón por la cual se empleó la estación Guadalupe, para el desarrollo de los cálculos hidrológicos de la cuenca y la obtención de los hidrográmas de la fuente de abastecimiento del proyecto.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

7.7.1.1. Análisis de los registros de precipitación máxima en 24 horas

De acuerdo a los registros de lluvia de la estación Guadalupe, el valor promedio calculado de los registros disponibles de esta estación, demostraron un valor promedio multianual de 92.00 mm en 24 horas, con valores máximos de 120.0 mm y mínimos de 60.00 mm, cuyas cifras se encuentran dentro del promedio típico para estas zonas tendientes a efectos mixtos de precipitación: convectiva (altas temperaturas) y monzónica (accidentes del relieve). Estos valores se emplearán para efectos de establecer las curvas IDF sintética, según la metodología adoptada y desarrollada más adelante.

7.7.1.2. Análisis de los registros de número de días de lluvia al año

De acuerdo a los registros de lluvia de la estación Guadalupe, el valor promedio calculado de los registros disponibles de esta estación, demostraron un valor promedio multianual de 112 días de lluvia al año, con valores máximos de 138 días y mínimos de 99 días, cuyas cifras también se encuentran dentro del promedio típico para estas zonas tendientes a efectos mixtos de precipitación: convectiva (altas temperaturas) y monzónica (accidentes del relieve). Estos valores se emplearán para efectos de establecer las curvas IDF sintética, según la metodología adoptada y desarrollada más adelante.

7.7.1.3. Curvas IDF sintética para estación Tarquí y hietograma de diseño

Para calcular la ecuación matemática de la curva de Intensidad Duración Frecuencia (IDF), de la estación La Argentina, según los registros de precipitación máxima en 24 horas, se empleó la metodología y los resultados encontrados de la investigación de Ingeniero Rodrigo Vargas de 1998, Universidad de los Andes, denominado "Curvas Sintéticas de Intensidad Duración Frecuencia Para Colombia".

La metodología aplicada consistió en la aplicación de aproximadamente 150 curvas IDF para diferentes estaciones del país. Las cuales fueron tomadas de diversos estudios de ingeniería, anuarios meteorológicos o artículos publicados. Así mismo, se obtuvo información del Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo FONADE (CRIF), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Empresas Públicas de Medellín (EPPM), Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE), Hidroestudios S.A., y Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores. A este grupo de curvas se les denominó curvas IDF "reales", teniendo en cuenta solamente las que presentaban por lo menos diez años de registros pluviográficos.

Posteriormente se procedió a conseguir la información pluviométrica correspondiente a las estaciones para las cuales se escogieron las curvas "reales". De acuerdo con las ecuaciones utilizadas para estimar las curvas IDF sintéticas, la información pluviométrica requerida correspondiente a los resúmenes multianuales de precipitación máxima en 24 horas, el número de días con lluvia y la precipitación total.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

La determinación de las curvas IDF se realizó de acuerdo con la ecuación que permite estimar las curvas IDF de la manera más aproximada:

$$I = C * \frac{T^{0.20}}{t^{0.71}} (R_{24}^2)^{0.33}$$

En donde I es la intensidad media en mm/h, T es el tiempo de retorno en años (Varía entre 0.7 – 0.85), t es la duración en horas (varía entre 0.18 – 0.26), R_{24} es la profundidad de precipitación en mm correspondiente a un periodo de 2 años y una duración de 24 horas y C es una constante que depende de las estaciones analizadas.

7.7.1.4. Cálculo del hietograma de precipitación de diseño

El método utilizado para el cálculo y determinación del hietograma de precipitación de diseño es el método del bloque alterno, donde la distribución temporal de la precipitación de diseño es calculada utilizando las curvas IDF o intensidad-duración-frecuencia, el hietograma producido por este método especifica la precipitación que ocurre en n intervalos de tiempos sucesivos discretos de duración Δt sobre una duración total $T_d = n\Delta t$.

Leyendo cada intensidad de precipitación para cada intervalo de tiempo se determinan las profundidades acumuladas de lluvia desde el primer hasta el último intervalo al multiplicar la intensidad por el valor del tiempo, luego las precipitaciones parciales entre cada una y posteriormente el hietograma de precipitaciones arregladas.

7.7.1.5. Duración e intervalos discretos del aguacero de diseño

La duración del aguacero de diseño se escoge como la tormenta que mayor caudal aporte a la escorrentía superficial, teniendo en cuenta no solo que los intervalos discretos de análisis estén en relación al tiempo de concentración de la cuenca o la trayectoria sino que este aguacero escogido se presente dentro de un tiempo determinado de horas en un tiempo de retorno escogido, por lo general buscar aquel que tenga una concentración de precipitación efectiva mayor, teniendo en cuenta que aguaceros cortos por lo general presentan mayores intensidades que aguaceros de larga duración. Par este caso se ha escogido un aguacero de 60 minutos de duración con diez (10) intervalos de análisis de 6 minutos sucesivos.

7.7.2. Escorrentía superficial

El método de diseño utilizado para el cálculo de los caudales de escorrentía superficial será el método del US SOIL CONSERVATION SERVICE, adecuado para todo tipo de cuenca, este método considera a partir del hietograma de diseño del aguacero considerado para el cálculo un hidrograma de escorrentía final como la función respuesta de salida de una serie de impulsos relacionados con el hidrograma unitario triangular expuesto por el método, quien a partir de una serie de parámetros inicial se puede construir las ordenas de respuesta en función del tiempo base, del tiempo al pico, área de la cuenca entre otros, este hidrograma unitario

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

considera la distribución de los caudales de escorrentía por cada milímetro en este caso de precipitación neta.

7.7.2.1. Parámetros de diseño del método US SCS

El método US SOIL CONSERVATION SERVICE considera en primera instancia que toda la precipitación neta caída sobre la cuenca en estudio no produce inicial ni posteriormente un caudal directo por la cantidad de lluvia caída, sino que presenta un periodo de abstracción inicial y recuente con la duración de la lluvia, es decir, para la tormenta de diseño como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa P_e es siempre menor o igual a la precipitación total P ; de manera similar, después que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca F_a es menor o igual a alguna retención potencial máxima S . Existe una cierta cantidad de precipitación I_a (abstracción inicial antes del encharcamiento) para la cual no ocurrirá escorrentía, luego la escorrentía potencial es $P - I_a$. La hipótesis del método US SOIL CONSERVATION SERVICE consiste en que las relaciones de las dos cantidades reales y las dos cantidades potenciales son iguales, es decir:

$$\frac{F_a}{S} = \frac{P_e}{P - I_a}$$

Donde todas las variables están medidas en altura de lluvia, ya sea pulgadas o milímetros. Esta consideración relacionada con el principio de continuidad de escorrentía en las variables mencionadas:

$$P = P_e + I_a + F_a$$

Crea la ecuación general del método US SOIL CONSERVATION SERVICE:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

La cual es la ecuación básica para el cálculo del exceso de precipitación o escorrentía directa de una tormenta utilizando el presente método. Al estudiar los resultados para muchas cuencas experimentales pequeñas (como el caso en estudio), se desarrolla la siguiente relación empírica:

$$I_a = 0.2S$$

Con base en esta suposición:

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Al representar en curvas y graficas la relación entere P_e y P para muchas cuencas, el método US SOIL CONSERVATION SERVICE encontró que estas variables se confrontan para definir un

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

numero adimensional de curva CN, tal que oscila entre cero (0) y cien (100), dependiendo básicamente del tipo de uso de suelo y naturaleza de la superficie de escorrentía, el numero de curva se relaciona con la retención potencial máxima de la siguiente manera:

$$S = \frac{1.000}{CN} - 10$$

Donde S esta en pulgadas y se aplica para condiciones antecedentes de humedad normales.

7.7.2.2. Hidrográma unitario del Us Soil Conservation Service

El hidrográma unitario SCS es un hidrográma sintético en el cual el caudal se expresa por la relación de Q con el caudal pico QP y el tiempo por la relación de t con respecto al tiempo de ocurrencia del pico en el hidrográma unitario Tp. Los valores de QP y TP pueden estimarse utilizando un modelo simplificado de un hidrográma unitario sintético triangular, en donde el tiempo está dado en horas y el caudal en m³/s*mm.

Con base en la revisión de un gran número de hidrográmas unitarios, el SCS sugiere que el tiempo de recesión (LAG) puede aproximarse como 1.67 TP. Como el área bajo el hidrográma unitario debe ser igual a una escorrentía de un centímetro (o 1 pulgada), puede demostrarse que:

$$Q_p = \frac{C * A}{T_p}$$

Donde C = 2.08 y A es el área de drenaje en kilómetros cuadrados.

Adicionalmente, un estudio de los hidrográmas unitarios de muchas cuencas rurales grandes y pequeñas indica que el tiempo de retardo t_p = 0.6TC, donde TC es el tiempo de concentración de la cuenca. El tiempo de ocurrencia al pico TP puede expresarse en términos del tiempo de retardo t_p y de la duración efectiva de la lluvia tr:

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

7.7.3. Características hidrográficas de la cuenca

El análisis y la obtención de la información morfológica de la cuenca, relacionada con la pendiente, la longitud y las áreas tributarias de los cauces principales de la quebrada, se efectuaron basados en la cartografía existente obtenida del proyecto y comprada al Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, a escala 1:25.000.

Estas planchas, posteriormente fueron escaneadas, cargadas, georreferenciadas y escaladas en Autocad, para poder ubicar posteriormente con las coordenadas del levantamiento topográfico el punto de captación, este último proceso permitió corroborar que la

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

georreferenciación y el amarre del proyecto se está efectuando de una forma confiable, precisa y segura, dado que según la información suministrada por la topografía con relación a las bocatomas del proyecto, estas aciertan con enorme exactitud sobre el cauce de la quebrada que presentan las planchas, sin ningún margen de desviación a pesar de la escala de trabajo que bastante exagerada (1:25.000). Así fueron obtenidos los datos necesarios para el análisis hidrológico relacionado con el trazado de la cuenca. Los resultados obtenidos son:

Tabla 30 – Características hidrográficas - quebrada El Hígado

Fuente o Quebrada	Longitud (m)	Área (ha)	Pendiente (%)	CN	T. Conc. (min)
El Hígado	3.840	1148.50	24.70	80	48.53

Fuente: Consorcio Zonal 2009

7.7.4. Estimaciones de los niveles de agua de la fuente

No se cuenta con esta información ya que para estimar los niveles de agua en la fuente son necesarios los datos obtenidos a través de las estaciones limnimétricas y limnigráficas como también es necesaria la serie histórica de caudales. La fuente no consta de este tipo de mediciones.

7.7.5. Características morfométricas de la cuenca

7.7.5.1. Tiempo de concentración de la cuenca tributaria

El tiempo de concentración es aquel tiempo empleado para que una partícula ubicada en la posición hidrográfica más lejana alcance el punto de evacuación, este recorrido es denominado trayectoria o escorrentía. Este tiempo depende de la pendiente del terreno, de la longitud del mismo y las condiciones y naturaleza de suelo y antecedente de humedad, el tiempo de concentración es denominado por el término Tc. Existen muchas fórmulas empleadas para calcular el tiempo de concentración fundamentadas casi todas en el principio de conservación de energía, dentro de las cuales se pueden anotar: W.S Kerby , Kirpich (1940), US SCS (1973), California Culverts Practice (1942). La ecuación utilizada en el cálculo es la formulación establecida por el US SCS de retardo, para ser consistentes en el método de cálculo, esta ecuación establece lo siguiente:

$$T_c = \frac{100L^{0.8}[(1.000/CN) - 9]^{0.7}}{1.900S^{0.50}}$$

Donde la L la longitud hidráulica de la cuenca (mayor trayectoria del flujo) está dada en pies. CN es el número de curvas del SCS y S es la pendiente promedio de la cuenca en porcentaje

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

(%). El tiempo de concentración de la cuenca correspondiente a la quebrada fue de 56,84 minutos.

7.7.5.2. Numero de curvas CN del SOIL CONSERVATION SERVICE – US SCS

El número de curvas o CN es determinado de las características geotécnicas o tipo de suelo y de las condiciones antecedente de humedad, para un suelo tipo arcillosos altamente impermeable (CH, CL) como el de las características del proyecto. Se decidió utilizar un CN de 80, para toda la zona de aporte de la cuenca del proyecto, apoyados en la información citada por la Ref. 1 (Ven Te Chow, Hidrología Aplicada, Pág. 154 Tabla 5.5.2.). Al clasificar el suelo como Bosque: trancos delgados, cubierta pobre, sin hierbas, cubierta buena. Adicionalmente se consideró un grupo de suelo hidrológico tipo “D” asociado a suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas, salinos. Los valores adoptados de CN para las cuencas de las quebradas es de 80.

7.7.6. Periodo de retorno

De acuerdo a la importancia en la estimación de los caudales máximos hidrológicos de la fuente en estudio, se ha considerado conforme a los lineamientos del periodo de diseño de la Resolución 2320 de Noviembre de 2009, que el tiempo de recurrencia acorde al nivel de complejidad del sistema, debe ser de 25 años.

7.7.7. Mediciones de caudales

Para la fuente de abastecimiento (quebrada El Hígado) no se obtuvo esta información ya que al llevar a cabo la medición de caudales son necesarias las estaciones limnimétricas y limnigráficas las cuales no se poseen para estas.

7.7.7.1. Caudal medio

No se cuenta con esta información debido a que no se posee serie histórica de caudales para las quebradas El Hígado.

7.7.7.2. Caudal máximo

El sistema de cálculo del hidrográma de escorrentía para obtener el caudal máximo se efectuó mediante un aplicativo de propiedad del consultor denominado HIDROGRAM 1.3, un programa digital de diseño bajo ambiente Excel 2.000, el cual determina a partir de los datos de entrada de área de la cuenca, longitud de la cuenca o de corriente, pendiente promedio y CN de acuerdo al tipo de suelo, calcula el caudal máximo de diseño del hidrográma de escorrentía a partir del tiempo de duración del aguacero y el hietográma asociado a las variables anteriores. Las ordenadas del hidrográma unitario o pulsos de salidas son calculados de la ecuación de la recta

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

representada en el hidrograma sintético de acuerdo a la posición anterior o posterior del caudal pico y tiempo base y tiempo pico.

El programa arroja además los resultados de las diferentes probabilidades de ocurrencia y periodos de retornos para las intensidades netas de los aguaceros escogidos, las alturas de precipitaciones acumuladas y precipitaciones parciales, resultados mostrados como anexo de cálculo en el presente estudio. El hietograma de diseño se calcula como se describió anteriormente a partir de las IDF La Argentina.

Para calcular los caudales parciales y totales de diseño del hidrograma de escurrimiento se utilizó la ecuación de convolución discreta por pulsos y la cual permite el cálculo de la escurrimiento directa Q_n dado el exceso de precipitación de lluvia P_m y el hidrograma unitario U_{n-m+1} . De la siguiente manera:

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq m} P_m U_{n-m+1}$$

La disposición de los caudales parciales se dispuso por columnas y filas en la hoja de cálculo.

7.7.7.3. Resultados obtenidos del análisis hidrológico de la cuenca

Los resultados encontrados a partir del análisis hidrológico de la fuente de abastecimiento Quebrada El Hígado, se resumen en un caudal máximo hidrológico de 117.48 m³/s, dando como relación final un aporte del orden de 102.3 L/s/ha, un valor muy aproximado a los promedio de aporte de este tipo de cuencas con vegetación pronunciada, así mismo en equivalencia al método racional, los aportes encontrados y los tiempos de concentración estimados arrojan un coeficiente equivalente de escurrimiento (C) del orden de 0.32, lo cual es consecuente con el tipo de cobertura de suelo. Lo anterior arroja como resultado un análisis confiable que puede interpretarse en forma coherente con la realidad.

7.7.7.4. Caudal mínimo

El cálculo del llamado flujo base o caudal mínimo en tiempo seco, debe ser medido en forma directa sobre la fuente para conocer con exactitud su valor, dado que no existe un mecanismo o modelo que pueda reproducir este comportamiento. Por ello esta consultoría desarrollo en su primera parte del proyecto durante el final de la época de sequía que vivió el país en presencia del fenómeno del niño, los aforos correspondientes para evaluar en un momento crítico y bastante representativo, el caso de mayor persistencia y soporte de la fuente frente a una alta recurrencia de estiaje.

Este valor indica que la fuente de abastecimiento en extremos de sequía presenta un valor crítico mínimo que debe ser comparado con la demanda del proyecto. El aforo del caudal de la fuente EL HIGADO, arrojó como resultado un valor de 152.40 L/s. De acuerdo a la resolución N° 3727 del 28 de diciembre de 2007 de la Corporación Autónoma Regional del alto Magdalena

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

– CAM por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de las agua de la quebrada el Hígado, se determinó un caudal mínimo para la quebrada el hígado, como el caudal medio de los mínimos de 104,9 L/s, considerando un caudal ecológico de 5,25 L/s (mantenimiento y conservación del cauce).

7.7.7.5. Caudal ecológico

De acuerdo con la Resolución 865 del 22 de Julio de 2004 se establece que el caudal mínimo, ecológico o caudal mínimo remanente es el requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua. Existen diversas metodologías para conocer los caudales ecológicos:

Hidrológicas: Se basan en el comportamiento de los caudales en los sitios de interés, para lo cual es necesario el conocimiento de series históricas de caudales.

Hidráulicas: Consideran la conservación del funcionamiento o dinámica del ecosistema fluvial a lo largo de la distribución longitudinal del río, es decir que el caudal de reserva que se deje en los distintos tramos permita que el río siga comportándose como tal.

Simulación de los hábitats: Estiman el caudal necesario para la supervivencia de una especie en cierto estado de desarrollo.

Mínimo histórico: El Estudio Nacional del Agua (2.000) a partir de curvas de duración de caudales medios diarios, propone como caudal mínimo ecológico el caudal promedio multianual de mínimo 5 a máximo 10 años que permanece el 97.5% del tiempo y cuyo periodo de recurrencia es de 2,33 años.

Porcentaje de descuento: El IDEAM ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio.

Acorde con lo anterior, esta consultoría asume que el caudal ecológico sería de 5.25 L/s correspondiente al 25% el caudal de la fuente (quebrada El Hígado) cuyo valor es de 104.9 L/s para un caudal de la fuente de 152.4L/s.

7.8. Demanda hídrica

7.8.1. Identificación de usuarios de agua en la cuenca abastecedora

De acuerdo a la resolución (No. 3538 del 26 de Diciembre de 2019) de adopción del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada El Hígado, sobre esta microcuenca aguas arriba al punto de captación del sistema de acueducto urbano, existen otros puntos de captación de acueductos veredales, tales como el Acueducto de la vereda Ricabrisa, La Playa y Bellavista y el Acueducto de la vereda Betania.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Así mismo, según los usuarios concesionados en la reglamentación de la quebrada El Hígado (Resolución No. 3727 de 28 de Diciembre de 2007); se relacionan los siguientes con su respectiva demanda para satisfacer su necesidad:

- ✓ Acueducto El Triunfo (Caudal concesionado 0,78 L/s).
- ✓ Acueducto Regional veredas Ricabrisa, Bellavista y La Playa (Caudal concesionado 3,83 L/s).
- ✓ Acueducto Rural vereda Betania (Caudal concesionado 0,78 L/s).
- ✓ Acueducto Urbano Municipio de Tarqui (Caudal concesionado 22,40 L/s).
- ✓ Usuario privado (Caudal concesionado 0,52 L/s).
- ✓ Distrito de riego ASOSANJOAQUIN (Caudal concesionado 16,97 L/s).
- ✓ Canal Guayabillas (Caudal concesionado 15,15 L/s).
- ✓ SAN ISIDRO (Caudal concesionado 25,32 L/s).
- ✓ Canal Las Delicias (Caudal concesionado 1,25 L/s).
- ✓ Canal San Nicolás (Caudal concesionado 3,05 L/s).
- ✓ Canal El Totumo (Caudal concesionado 1,57 L/s).
- ✓ Canal San Ignacio (Caudal concesionado 2,87 L/s).
- ✓ Canal Gustavo Trujillo (Caudal concesionado 4,37 L/s).

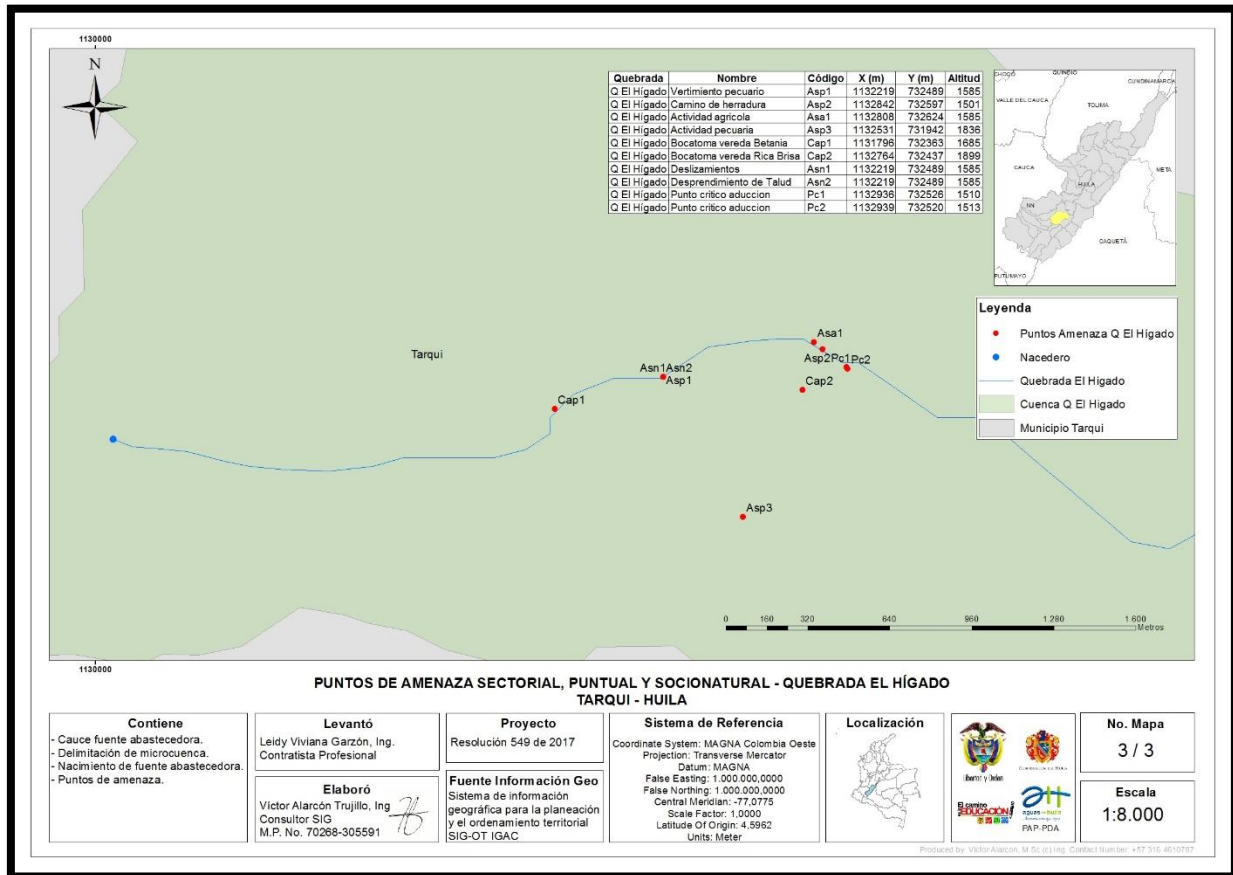
Finalmente, Aguas del Huila en noviembre del año 2018 realizó visitas de inspección sanitaria y evaluación de riesgo por calidad de agua a la cuenca de la quebrada El Hígado. Sobre la quebrada El Hígado se identificaron dos (2) lotes de cultivo de café, y cinco (5) vertimiento de lotes con actividad pecuaria. Estos usuarios han incrementado la deforestación del bosque de galería protectora sobre ambas quebradas. Estos usuarios han incrementado la deforestación del bosque de galería protectora sobre ambas quebradas.

7.8.2. Ubicación geográfica de las captaciones de acueducto

Las captaciones del sistema de acueducto sobre la quebrada El Hígado ya se han relacionado en la cartografía expuesta en el numeral 7.3. CARTOGRAFÍA DE LAS MICROCUENCAS ABASTECEDORAS DE ACUEDUCTO, pero como se mencionó en el Estudio de Riesgo de la Calidad de Agua para Consumo Humano, elaborado por Aguas del Huila en Diciembre de 2018 donde realizó visitas de inspección sanitaria y evaluación de riesgo por calidad de agua a la cuenca de la quebrada El Hígado, se han identificado los usuarios reales que captan agua de las fuentes abastecedoras en estudio.

A continuación se presenta la cartografía donde se incluyen estos puntos de bocatoma de los usuarios reales, de los cuales algunos no están legalmente concesionados.

Figura 21 – Ubicación de captaciones de agua sobre la fuente abastecedora



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

7.8.3. Proyección anual de demanda del recurso hídrico

Se tiene como referencia para detallar la proyección anual de demanda del recurso hídrico en el acueducto urbano de Tarqui el proyecto de optimización del acueducto urbano de Tarqui que se está ejecutando actualmente, se extrae y se muestra en la siguiente figura:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 31 – Proyección demanda del recurso hídrico acueducto urbano Tarqui

Año	Población (hab)	Población Flotante (hab)	Población Total (hab)	Dotación neta (L/hab.día)	Pérdidas (%)	Dotación Bruta (L/hab.día)	Dotación neta integrada (L/hab.día)	Caudal medio diario (L/s)	Caudal máximo diario (L/s)
2.021	6.502	195	6.697	125	25,00%	197,7	148,2	15,3	19,9
2.022	6.667	200	6.867	125	25,00%	197,7	148,2	15,7	20,4
2.023	6.836	205	7.041	125	25,00%	197,7	148,2	16,1	20,9
2.024	7.009	210	7.219	125	25,00%	197,7	148,2	16,5	21,5
2.025	7.182	215	7.397	125	25,00%	197,7	148,2	16,9	22
2.026	7.362	221	7.583	125	25,00%	197,7	148,2	17,4	22,6
2.027	7.547	226	7.774	125	25,00%	197,7	148,2	17,8	23,1
2.028	7.736	232	7.968	125	25,00%	197,7	148,2	18,2	23,7
2.029	7.930	238	8.168	125	25,00%	197,7	148,2	18,7	24,3
2.030	8.123	244	8.367	125	25,00%	197,7	148,2	19,1	24,9
2.031	8.325	250	8.575	125	25,00%	197,7	148,2	19,6	25,5
2.032	8.532	256	8.788	125	25,00%	197,7	148,2	20,1	26,1
2.033	8.743	262	9.006	125	25,00%	197,7	148,2	20,6	26,8
2.034	8.960	269	9.228	125	25,00%	197,7	148,2	21,1	27,5
2.035	9.176	275	9.451	125	25,00%	197,7	148,2	21,6	28,1

Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

De acuerdo a esta proyección de la demanda del recurso hídrico teniendo como uso principal el consumo humano, para el año 2035 se tiene:

Caudal Medio Diario $Q_{md} = 21,6 \text{ L/s}$
Caudal Máximo Diario $Q_{MD} = 28,1 \text{ L/s}$

7.8.4. Mapa de cobertura actual y expansión del servicio

La simulación al año 2035 de la red de alcantarillado, debe efectuarse considerando los aportes de caudal de la zona expansión futura. En este plano se puede visualizar que las áreas de expansión futura de acuerdo a la topología del sistema y la conectividad del alcantarillado, estarán ubicadas hacia la zona norte y nor-occidental del municipio.

..llevamos más que agua.

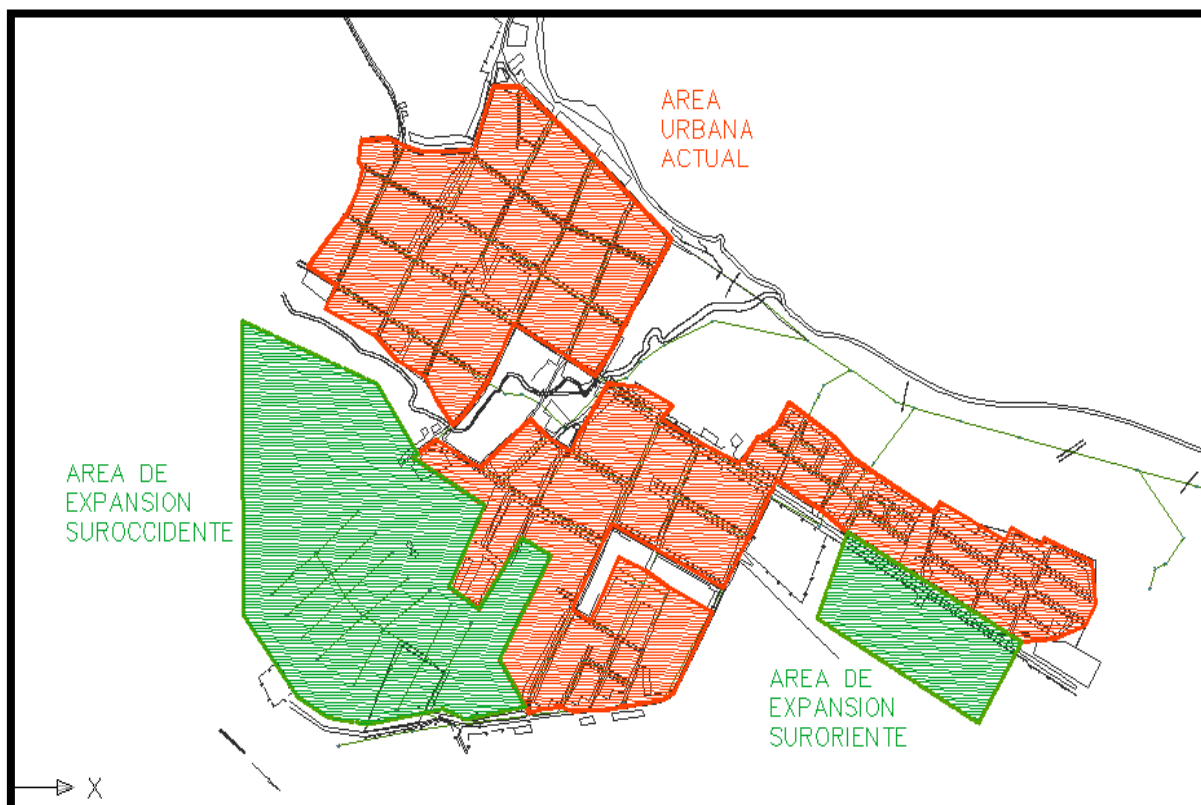
Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Figura 22 – Perímetro sanitario actual y área de expansión futura



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Según esta distribución el área de expansión futura que se encuentra en la zona sur-occidente, que tiene una extensión de 18 ha, podría drenar en forma homogénea en dos grandes partes, una primera mitad (9 ha) que irían a los pozos 171, 172, 221 y 215, caso en el cual le correspondería a estos pozos un área de 2.25 ha. La otra mitad del área de aporte podría conectarse en forma concentrada al pozo 184, en este caso se conectaría y/o cargaría un valor de 9 ha. Para el caudal de diseño de esta zona de expansión, así como para el resto de las áreas de expansión, se empleara la misma dotación neta integrada proyectada para el año 2035 de 148.2 L/hab día, y una densidad demográfica para el año 2035 de 142.53 hab/ha.

La zona de expansión que está ubicada en la zona suroriental del municipio, cuya área de expansión es de 4.22 ha, tendría posibilidad de drenar bajo la siguiente hipótesis, una primera mitad (2.11 ha) a los pozos 136, 208 y 209, a los cuales les correspondería un área de 0.70 ha. Una segunda mitad que podría drenar al pozo final 219, que está ubicado aguas abajo del barrio Villas del Canadá, cuyas redes no fueron posible inspeccionarlas por tratarse de calles en tierra (afirmado) con los pozos sepultados por debajo de la rasante, no obstante, para efectos de simulación este barrio fue cargado al pozo 219 del sistema.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

7.9. Diagnóstico de necesidad de protección de cuencas

Las áreas de la microcuenca de la quebrada El Hígado, presentan distintos tipos de bosques, una pequeña parte está compuesta por bosque primario, otra por reforestación con especies nativas y otra por regeneración natural gracias a los proyectos de compra de terrenos adelantado por el municipio y los proyectos de aislamiento permitiendo una buena conservación de la zona.

El bosque es pluriestratificado, donde el estrato arbustivo está poco desarrollado y el estrato herbáceo es denso. Las especies más características son las lauráceas, las epífitas encontradas son principalmente musgos, hepáticas, líquenes y helechos, aunque también se encuentran orquídeas, bromeliáceas y ericáceas. Se encuentran también epífitos de las familias de las clusiáceas y melastomataceas.

"Bosque primario". Esta expresión se refiere al bosque que no ha sido tocado y que se encuentra en su condición original. Este bosque ha sido relativamente poco afectado por las actividades humanas. El suelo se encuentra generalmente libre de vegetación densa, debido a que el dosel permite la penetración de muy poca luz, la cual es necesaria para el crecimiento de las plantas. Ocasionalmente, cuando cae un árbol del dosel, se abre un "claro de luz" temporal que permite el crecimiento de especies del suelo y el sotobosque. El bosque primario es el tipo de bosque biológicamente más diverso.

El bosque secundario es aquel que ha sido perturbado natural o artificialmente. Este tipo de bosque se puede crear de diversas maneras, desde la recuperación de un bosque talado, hasta aquel que se recupera de las prácticas agrónomas de rosa, tumba y quema. El bosque secundario se caracteriza generalmente (dependiendo del estado de degradación) por tener una estructura de dosel menos desarrollada, árboles más pequeños y una menor diversidad. Debido a que el dosel no está completo, una mayor cantidad de luz alcanza el suelo, lo que permite el desarrollo de la vegetación en el mismo. "Jungla" es el término que se le da normalmente al bosque secundario con un denso crecimiento de vegetación en el suelo, aunque también se aplica a algunos bosques húmedos tropicales.

En la microcuenca el ecosistema presente es el de bosque subandino, en el que se identifican varias asociaciones de vegetación: bosques de robles (*Quercus humboldtii*); bosques subandinos mixtos que han sobrellevado procesos de intervención y entresaca selectiva de especies maderables, en los que las especies más representativas del estrato arbóreo son: el Caucho (*Ficus sp.*), Yarumos (*Cecropia sp.*), Pino Romeron (*Decusocarpus rospigliosi*).

En el estrato arbustivo se encuentran especies como el Uva de monte (*Cavendishia sp.*), Moras (*Rugus sp.*); y Helechos arbóreos (*Cyathea sp.*).

Zona de bosque primario con algo de intervención, dominado por asociaciones puras de roble (*Quercus humboldtii*).

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

8. DIAGNÓSTICO SOCIAL

8.1. Descripción de la población servida a través del abastecimiento

La población servida por abastecimiento del acueducto urbano de Tarqui, está referida a lo mencionado en la tabla 15 de este documento, pues el área de prestación del servicio de acueducto se circunscribe al área urbana del municipio de Tarqui.

8.1.1. Estratificación socioeconómica

Prácticamente la definición de los usuarios del acueducto urbano de Tarqui, está fundamentada en la estratificación socioeconómica adoptada por el municipio, de hecho Aguas del Huila S.A. E.S.P. tiene asiento en el comité de estratificación socioeconómica del municipio de Tarqui.

Tabla 32 – Estratificación socioeconómica urbana de Tarqui 2020

ESTRATO	VIVIENDAS
1	1295
2	396
3	8
4	22
TOTAL	1721

Fuente: Alcaldía de Tarqui - 2020

8.1.2. Nivel de educación

La descripción de los niveles educativos de la población en el municipio de Tarqui, no se puede referir solamente al área de prestación del servicio de acueducto, pues de cualquier manera la oferta educativa en el municipio está influenciada por dinámicas donde se interrelacionan la oferta y la demanda en ambas áreas (urbana y rural), pues se puede observar que existe una población que utiliza los servicios educativos del casco urbano, aun teniendo vivienda en el área rural del municipio.

El servicio de educación oficial se presta, en la zona urbana cuatro (4) sedes y cuarenta y siete (47) sedes en la zona rural; para el servicio de educación no oficial existe una (1) sede en la zona urbana.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Tabla 33 – Índices de cobertura total en educación en Tarqui 2020

RANGO DE EDADES EN AÑOS	INDICADOR	VALOR
De 0 a 5 años - TRANSICION	% COBERTURA	76,25
De 6 a 11 años - PRIMARIA	% COBERTURA	80,85
De 12 a 17 años – SECUNDARIA	% COBERTURA	85,03

Fuente: DANE - 2020

Los índices de cobertura por niveles nos demuestra el rezago del municipio en el cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Desarrollo que establece un 100% de cobertura en preescolar.

8.2. Incidencia de enfermedades de origen hídrico

De acuerdo con los boletines epidemiológicos expedidos por la Secretaría de Salud Departamental del Huila disponibles del año 2017 al 2020, en el municipio de Tarqui se reportan los siguientes datos relacionados con enfermedades de origen hídrico:

Fiebre tifoidea: es una enfermedad de origen bacteriano que se caracteriza en la fase inicial por la aparición repentina de fiebre continua, cefalea y malestar general. La enfermedad es producida por la bacteria *Salmonella Typhi* y *Paratyphi*; y se adquiere a través alimentos y aguas contaminadas. En los boletines de los cuatro años no hubo eventos en el municipio de Tarqui.

Hepatitis A: es una enfermedad causada por el virus de la hepatitis A (VHA), éste se transmite principalmente cuando una persona sana come o bebe alimento y/o agua contaminada por heces de una persona infectada por ese virus. La enfermedad está estrechamente asociada a la falta de agua potable, saneamiento deficiente y una mala higiene personal. En los boletines de los cuatro años hubo un (1) evento en el municipio de Tarqui.

En la siguiente tabla se presentan los datos de morbilidad en la población total de Tarqui, por casos o eventos específicos de EDA, la morbilidad y mortalidad específica para los menores de 5 años.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Tabla 34 – Estadística de morbilidad – mortalidad por EDA en Tarqui

MORBILIDAD Y MORTALIDAD POR EDAS - TARQUI						
DESCRIPCION		2017	2018	2019	2020	PROMEDIO
MORBILIDAD POBLACION TOTAL	# CASOS EDA	575	441	206	214	359
	POBLACION	17.931	18.096	2.155	18.439	14.155
	# CASOS X 1000 hab	32,07	24,37	95,6	11,61	40,91

Fuente: Boletines epidemiológicos SSH 2017-2020

En la información reportada por la Secretaría de Salud Departamental del Huila, no se detalla información de eventos por EDA según grupos etarios por municipio, pero sí de todos los municipios como departamento en conjunto, razón por la cual para observar con más claridad el impacto de esta enfermedad, se relaciona el último boletín año-acumulado disponible, correspondiente al año 2020, el cual se presenta a continuación:

Tabla 35 – Casos de EDA por grupos etarios en El Huila 2020

GRUPO DE EDAD	No. DE CASOS	Porcentaje (%)
De 0 a 4	8127	22
De 5 a 9	3215	9
De 10 a 14	2253	6
De 15 a 19	2120	6
De 20 a 24	2893	8
De 25 a 29	2827	8
De 30 a 34	2550	7
De 35 a 39	2169	6
De 40 a 44	1793	5
De 45 a 49	1595	4
De 50 a 54	1472	4
De 55 a 59	1336	4
De 60 a 64	1194	3
De 65 a 69	1021	3
De 70 a 74	830	2
De 75 a 79	627	2
80 y mas	700	2
TOTAL	36722	100%

Fuente: Boletines epidemiológicos SSH 2020

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	---

Esta tabla muestra la importancia y el gran impacto que tiene el dato de reporte de morbilidad – mortalidad en la población menor a 4 años, razón por la cual se hace énfasis en dicha población.

8.3. Economía del municipio

El crecimiento del pueblo y su casco urbano se ha ido desarrollando. La economía del municipio se fundamenta en tres actividades principales, las cuales se relacionan a continuación:

8.3.1. Actividad agropecuaria

En cuanto a la participación por sectores económicos para el 2013, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la actividad agrícola reporta 5.566 hectáreas en cultivos permanentes, dentro de los que se destacan café (4.368 ha) y plátano (362 ha); 584 hectáreas en cultivos transitorios, entre ellos maíz (292 ha) y frijol (253 ha) y 30 hectáreas en cultivos anuales, donde predomina la yuca (30 ha).

En relación con el sector pecuario para el primer semestre del año 2017, el ICA reporta 14.133 cabezas de ganado bovino, el destino de la producción está distribuido así: 17,73 % en ferias, 6,15 % en matadero y 76,11% en el predio; además hay 2.854 porcinos, de los cuales el 4% corresponde a lechones. En otras especies pecuarias hay principalmente ganado caprino con 19 ejemplares, ovino con 85 cabezas y bufalino con 73 ejemplares. En el sector avícola se reportan 3.340 aves de traspatio.

Por otra parte, en el sector acuícola, las principales especies que se cultivan son tilapia roja, cachama y carpa, reportando una producción total de 17.682 kg. Desde el 01 de enero del año 2015 a 31 de agosto del año 2016 en la actividad minera se explotaron metales preciosos; obteniéndose \$2.759.723 pesos por regalías.

8.3.2. Actividad comercial

En el sector industrial, de los 19 establecimientos reportados en el año 2007, se destacan 9 en los que se elaboran productos alimenticios, 3 donde se fabrican prendas de vestir, 2 donde se fabrican muebles, 2 donde se curten y adoban cueros y 2 en los que se elaboran productos de madera.

8.3.3. Actividad turismo

El municipio de Tarqui cuenta con una variedad de sitios turísticos que hacen llamativa la visita de este territorio, como son reconocidos templo colonial, fincas turísticas como la finca Las Lajas, Belén y Hacienda Zapatero. De igual manera en el municipio se pueden encontrar la reserva natural El Encanto, Aguas Termales y y Aguas Azufradas La Cañada.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

8.4. Organizaciones ambientales

En Tarqui existen diferentes organizaciones comunitarias que pueden desempeñar un papel fundamental en la protección de los recursos naturales y el medio ambiente del Municipio.

Actualmente existe el Grupo Ecológico Los Samanes de Tarqui y la Precooperativa Multiactiva y Ambiental de Tarqui. Recientemente, el Grupo Ecológico Los Samanes de Tarqui fue premiado por la autoridad ambiental CAM, en el Concurso de Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental.

Adicionalmente, en el municipio existen nueve asociaciones activas, creadas con un fin específico en búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de sus integrantes y optimización de los recursos sociales y económicos.

Urbanas y rurales:

- ✓ Asociación de red de apoyo de seguridad del municipio de Tarqui.
- ✓ Junta administradora del acueducto de la vereda Betania del municipio de Tarqui Huila.
- ✓ Asociación de acueducto del pescado municipio de Tarqui Huila.
- ✓ Asociación de productores de café el paraíso.
- ✓ Asociación de vivienda urbanización Juan Pablo II de Tarqui.
- ✓ Asociación de vivienda Villa de la Magdalena.
- ✓ Acueducto y alcantarillado del centro poblado El Vergel municipio de Tarqui.
- ✓ Acueducto vereda El Tambo Tarqui.

8.5. Población asentada en la fuente

En la cabecera de la quebrada El Hígado se cuenta con una población aproximada de 1.272 personas, las cuales en su totalidad tienen actividades agropecuarias y ejercen presión sobre el suelo y el recurso hídrico. En razón a ello varias actividades del PUEAA anterior se han focalizado sobre esta población y se realizan continuos talleres de sensibilización ambiental recalcando la necesidad de conservación de las cuencas hídricas.

9. DIAGNOSTICO DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

9.1. Diagnóstico sistemas de captación

9.1.1. Captación de agua quebrada El Hígado

Coordenadas geográficas N: 2° 10' 38,5" - W: 75° 53' 00,4" - Altitud 1638 msnm

Descripción de la captación

La estructura de captación de la quebrada El Hígado está conformada por una presa de 5,6 metros de ancho y 1,50 m de altura, un muro lateral de 8,2 metros de longitud y en el otro lado se encuentra la caja de derivación protegida por un muro en concreto de 7,5 metros de longitud y de la caja de derivación es 0,8 metros de longitud y 0,8 metros de ancho en sus dimensiones libres.

Figura 23 – Bocatoma sobre la quebrada El Hígado

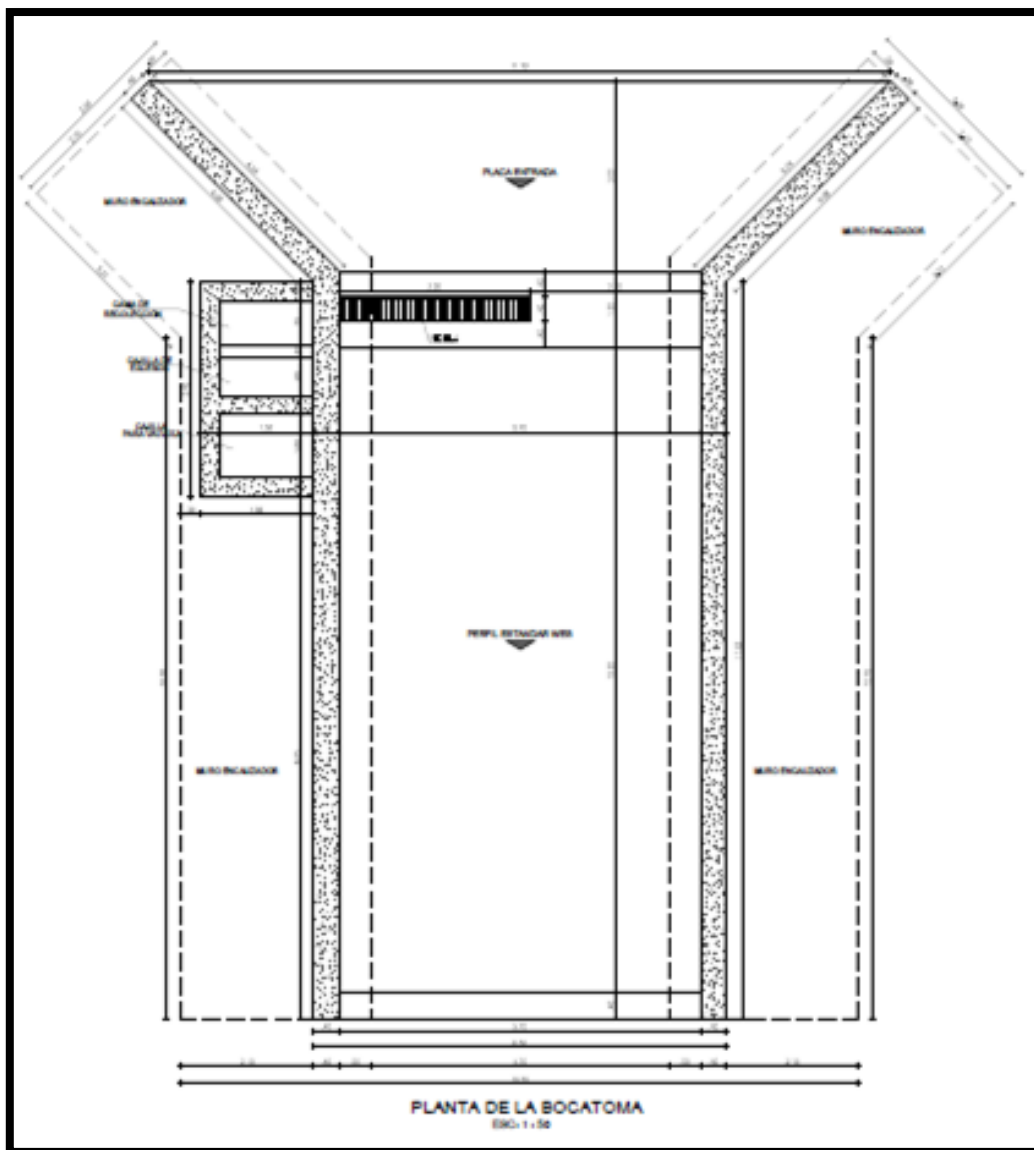


Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

La caja de derivación no tiene vertedero de excesos y el desagüe se realiza mediante una tubería de pvc de 8"; la compuerta de desagüe se encuentra en buen estado.

De acuerdo con los resultados de la evaluación hidráulica realizada, el sistema de captación tiene capacidad hidráulica para captar el caudal de diseño del año 2035.

Figura 24 – Plano de diseño bocatoma El Hígado



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

9.2. Diagnóstico línea de aducción

9.2.1. Línea de aducción quebrada El Hígado

Descripción y detalles técnicos aducción bocatoma - desarenador

La línea de aducción existente de la quebrada El Hígado al desarenador tiene una longitud de 133,24 metros en tubería de PVC de 8" de diámetro. Sobre la línea de aducción no existen válvulas ventosas ni de lavado, sólo una válvula de compuerta en la llegada al desarenador.

Para el horizonte de diseño proyectado al año 2035 se requiere un caudal máximo diario (QMD) de 30,3 L/s. La línea de aducción tiene capacidad de transportar un caudal de 120,18 L/s con velocidad de 3,71 m/s. La capacidad de conducción de la línea supera al caudal de diseño requerido para el año 2035. La línea de aducción existente cumple con las condiciones hidráulicas de conducción del caudal máximo diario (QMD) para el año 2035, cumpliendo con la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

Descripción y detalles técnicos aducción desarenador - PTAP

La tubería de aducción que viene de la quebrada El Hígado tiene un diámetro de 8". El desarenador es un tanque en concreto de 12,58 m de longitud y 3,10 m de ancho con un compartimento central de 6 m de longitud, para el depósito de sedimentos captados y dos compartimentos de entrada y salida en sus extremos.

Figura 25 – Desarenador quebrada El Hígado



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

De acuerdo con los cálculos hidráulicos realizados la estructura del desarenador cumple con los parámetros de tiempo de retención y diámetro de partícula a sedimentar, de acuerdo a la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

El caudal máximo que puede tratar la estructura es de 48,75 L/s. Al considerar el caudal de diseño para el acueducto municipal de Tarqui correspondiente al año 2035 de 30,3 L/s, el tiempo de retención hidráulica es de 32,18 minutos. De acuerdo a lo anterior, se concluye que el desarenador tiene la capacidad de tratar el caudal demandado para el periodo de diseño.

La línea de aducción desde el desarenador de la quebrada El Hígado a la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) tiene una longitud de 10.009,42 m, de los cuales los primeros 564 m son en tubería PVC de 8" y los restantes en una tubería PVC de 6" de diámetro. Sobre la línea de aducción existen cámaras de quiebre de presión.

De acuerdo con las pérdidas de carga obtenidas, se establece que la capacidad de la línea de aducción desarenador quebrada El Hígado – PTAP es de 27 L/s; no obstante lo anterior, y de acuerdo con informes y mediciones operativas, el caudal medido en la llegada a la planta de tratamiento es de 30 L/s, por lo que se considera que el componente tiene capacidad para satisfacer la demanda. Hidráulicamente la capacidad de la línea es suficiente para abastecer el caudal máximo diario (QMD) de 30,3 L/s para el año 2035.

9.3. Diagnostico planta de tratamiento de agua potable

Coordenadas geográficas N: 2° 55' 02,5" - W: 75° 36' 08,0" - Altitud 1538 msnm

Descripción del sistema de tratamiento

La Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del municipio de Tarqui es del tipo convencional y está construida en concreto reforzado la cual se encuentra en buen estado, en ella se realizan procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección del agua y tratamiento de lodos.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Figura 26 – Planta de tratamiento de agua potable casco urbano del Municipio de Tarqui

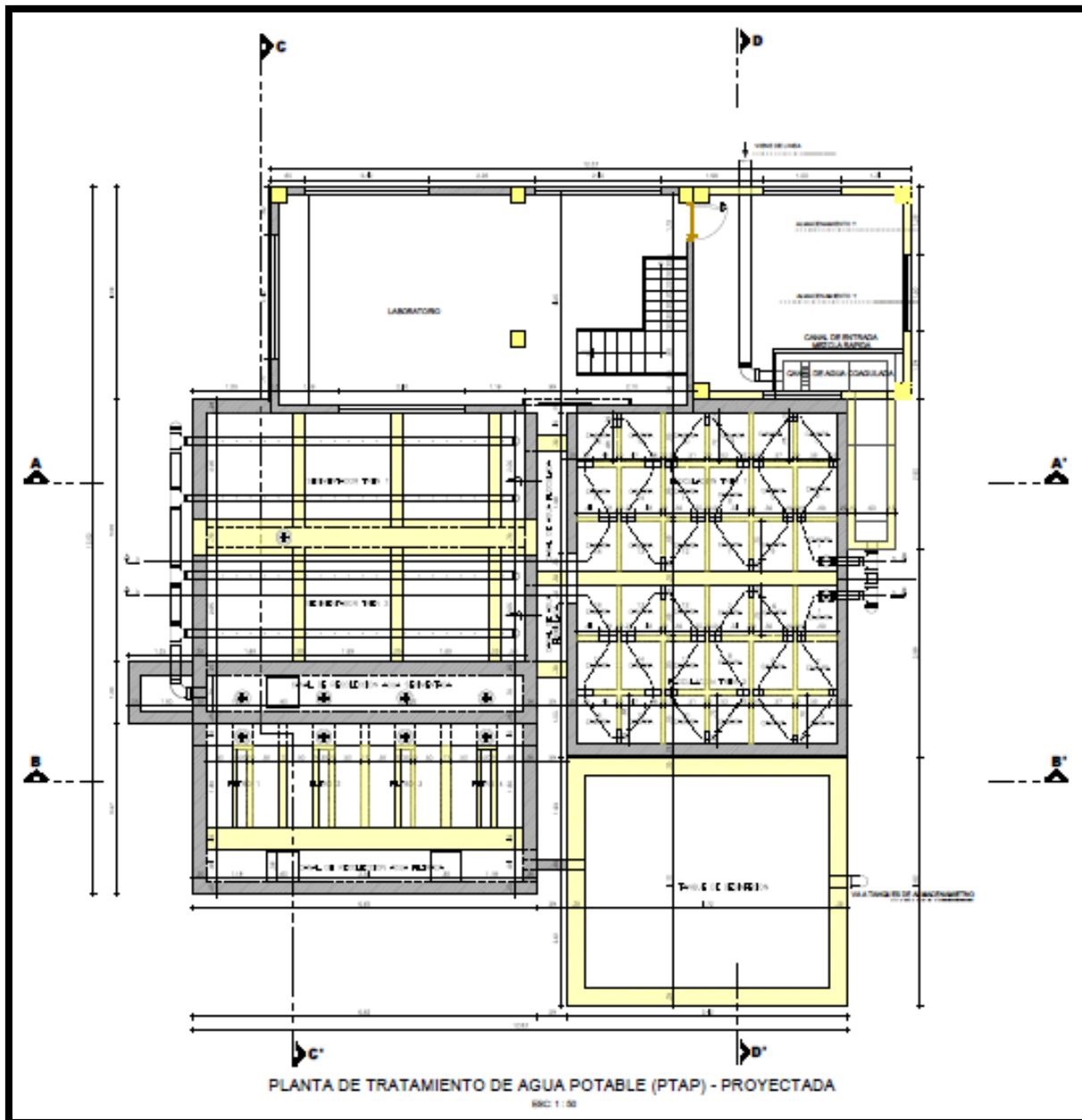


Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

La PTAP se abastece de la quebrada El Hígado, esta última tiene como característica suministrar agua cruda con niveles de color y turbiedad cambiantes dependiendo del régimen de lluvias predominante en la parte alta de la cuenca de la misma quebrada, presentando en épocas de invierno valores moderados de turbiedad por el significativo nivel de sedimentos que arrastra el agua hasta el punto de la captación; en ese sentido el mecanismo de coagulación-floculación de dicha planta es el de tipo barrido por adición de sales de aluminio en exceso para la formación de hidróxidos de aluminio precipitables.

Capacidad de diseño máximo = 32,4 L/s

Figura 27 – Planos de diseño PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

El proceso de tratamiento convencional implementado en la PTAP del casco urbano del municipio de Tarqui está compuesto por las operaciones de:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

- Coagulación en condiciones de mezcla rápida generadas en un vertedero triangular de 45° con un sistema de dosificación de soluciones coagulantes líquidos, mediante electrobomba dosificadora tipo diafragma.
- Floculación en dos secciones hidráulicas helicoidales de flujo ascendente - descendente de dieciocho compartimentos cada sección.
- Sedimentación en dos secciones hidráulicas de tasa acelerada con módulos tipo colmena en ABS, interconectadas por la zona inferior de cada una de ellas.
- Filtración en batería de cuatro filtros rápidos de tasa declinante con lecho filtrante mixto de arena y antracita y soporte de gravas.
- Desinfección con cloro molecular gaseoso en un clorador del tipo de solución al vacío generado en una cámara de eyección y cámara de contacto de cloro.

Dentro de la planta de tratamiento se tiene un laboratorio básico para análisis fisicoquímico que permite hacer análisis y ensayos de agua para controlar la calidad del agua tratada y los procesos de tratamiento en la planta, los ensayos y pruebas de jarras.

Coagulación

Figura 28 – Vertedero triangular de 45° para medición de caudal y mezcla PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

El agua cruda proveniente de la quebrada El Hígado llega a una caja de llegada que sirve de cámara de aquietamiento. El coagulante utilizado es sulfato de aluminio líquido e hidroxiclورو de aluminio, el cual es agregado utilizando una electrobomba dosificadora tipo diafragma de operación manual marca SEKO TEKNA EVO.

Como medida de contingencia cuando no hay energía en la PTAP del casco urbano del Municipio de Tarqui – Huila, existe la alternativa de aplicación del coagulante por gravedad (por goteo mediante catéter clínico), para lo cual se dispone de un tanque plástico de 250 litros para la preparación de la solución.

Floculación

La planta de tratamiento posee dos secciones hidráulicas helicoidales de flujo ascendente - descendente de dieciocho compartimentos cada sección.

Figura 29 – Vista en detalle de los compartimentos de los floculadores PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

En ambas secciones se tiene control de ingreso de agua al floculador, mediante una válvula dispuesta al final de la canaleta de coagulación en la etapa anterior; después de la válvula de control, el agua entra por la parte superior del primer compartimento, hace su flujo descendente y pasa al segundo compartimento por la parte inferior, hace su flujo ascendente y pasa al tercer compartimento por la parte superior, haciendo esto de manera sucesiva hasta el último compartimento; la estructura está construida en concreto reforzado y tiene como característica que los orificios de paso de agua, de compartimento a compartimento, van aumentando su tamaño para ir disminuyendo la velocidad del agua a lo largo de los dieciocho compartimentos y así garantizar la eficiencia de la operación de floculación.

Cada sección de floculación tiene como sistema de desagüe para la extracción de lodos, un conjunto de orificios en los fondos de cada compartimento que drenan los lodos de manera sistemática hacia la línea de lavados de la planta, en la cual cada sección tiene una válvula de lavado por fuera de la estructura (en un pozo ubicado en la sala de acceso a la caseta de operación).

Sedimentación

El proceso de sedimentación del agua se realiza en dos secciones hidráulicas de tasa acelerada con módulos tipo colmena en ABS; en cada una de estas estructuras se identifican tres zonas a saber: 1) zona de sedimentación en flujo libre. 2) zona de sedimentación acelerada en módulos. 3) zona de agua sedimentada.

Figura 30 – Vista en detalle del sedimentador de alta tasa tipo colmena en ABS PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Dentro de cada unidad de sedimentación construida en concreto reforzado, el agua entra por la parte inferior en la zona de sedimentación en flujo libre por donde asciende en forma vertical, hace tránsito en forma inclinada a través de la zona de sedimentación acelerada en módulos para llegar a la zona de agua sedimentada donde es recolectada a través de sendas flautas en PVC que conduce a los tanques alimentadores de la sección de filtros.

Cada sección de sedimentación se complementa con una válvula de lavado, con su respectivo vástago de bronce, torre y manivela de manejo en hierro fundido, la cual es común para las dos secciones de sedimentación y se utiliza para realizar la extracción de lodos acumulados en los fondos de cada sección.

Filtración

Figura 31 – Conjunto de válvulas de la batería de filtros PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

La planta de tratamiento posee una batería de cuatro filtros rápidos convencionales de tasa declinante, es decir con pérdida de carga y nivel variable; de pulimento final complementario a las operaciones de coagulación – floculación – sedimentación (ya descritas), cada una de las cuales tiene de manera independiente su sección de filtración en flujo descendente a través de lechos filtrantes compuestos por antracita, arena y soporte de gravas de diferente granulometría.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

A su vez cada unidad de filtración construida en concreto reforzado, desde su falso fondo deposita agua filtrada en flujo ascendente hasta un tanque común para los cuatro filtros de la batería, en el cual se compensan cabezas de altura para hacer el respectivo lavado de lechos filtrantes por inversión de flujo mediante el conjunto de compuertas que componen de forma accesoria la batería de filtros. El agua clarificada es recolectada a través del tanque común y transportada hasta un rebose tipo vertedero para aislar la operación de desinfección de la operación de filtración.

En la batería de filtros, cada unidad de filtración se complementa con dos válvulas con sus respectivos vástagos de bronce, torres de manejo y manivelas de operación en hierro fundido que se distinguen así: la primera para ingreso de agua a la caja de filtro en operación normal y la segunda para evacuación de aguas de lavado y lodos en el lavado de filtros; para la recuperación de cabeza de altura del agua en la operación de lavado del filtro por inversión de flujo, se recurre al mecanismo de compuertas manuales actuantes como sello en el orificio que comunica el tanque individual proveniente del falso fondo del filtro, con el tanque común de aguas filtradas; existe además por cada unidad de filtración una pequeña válvula adicional para el escurrimiento del lecho filtrante, la cual se encuentra dispuesta en el fondo del filtro.

Desinfección

Figura 32 – Tanque de mezcla del cloro gaseoso PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

La operación de desinfección en la planta de tratamiento se realiza en una estructura para desinfección, una pequeña cámara en concreto reforzado, después del rebose del tanque recolector de agua filtrada en la batería de filtros, en el cual se realiza cloración con agentes químicos, específicamente la aplicación de cloro molecular gaseoso.

Para esto se dispone de un dosificador de cloro gaseoso marca ECO CHLOR, con sistema de válvula de retención de reflujo, regulador de vacío tipo diafragma actuante como válvula de cierre de seguridad, eyector tipo tobera y conexiones accesorias para tubos de vacío en PVDF, pánel con rotámetro incorporado en escala de 0 a 25 Lb/día, el cual descansa sobre el cilindro de cloro gaseoso y este a su vez, es soportado sobre báscula electrónica (plataforma y tablero de lectura digital).

Adicionalmente y posterior a la pequeña cámara de mezcla de cloro, se tiene una cámara de contacto de cloro, en concreto reforzado, la cual sirve para aumentar el tiempo de retención hidráulica pos mezcla del cloro gaseoso con el agua tratada, antes de ser llevada y distribuida a los tanques de almacenamiento dentro de la misma PTAP.

Como medida de contingencia cuando haya desabastecimiento de cloro molecular gaseoso en la región, existe la posibilidad de desinfectar con soluciones de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio, mediante una electrobomba dosificadora tipo diafragma de operación manual marca SEKO TEKNA EVO. Además cuando no haya energía en la PTAP, estas soluciones de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio podrán ser aplicadas por gravedad (por goteo mediante catéter clínico), para lo cual se dispone de un tanque plástico de 250 litros para la preparación de la solución.

Tratamiento de lodos

El sistema lo componen dos estructuras en serie: un espesador gravimétrico de lodos y una batería de lechos de secado de lodos. Los lodos a tratar son los provenientes del lavado y la purga del sedimentador y del lavado diario de la batería de filtros.

✓ Espesador gravimétrico de lodos

El espesador gravimétrico de lodos funcionará por tandas o por batches. En esta estructura, se supone que gran parte de los sólidos suspendidos sedimentan en su fondo. El funcionamiento hidráulico de la estructura y el retiro de los sólidos sedimentados se realizará de la siguiente manera:

- A la estructura llega, la descarga de lodo del sedimentador y las aguas de lavado de los filtros mediante una tubería de alcantarillado de 8" de diámetro.
- El espesador tiene un vertedero de salida por el que se retirarán los excesos de agua hacia el sistema de desagüe.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

- El espesador tiene otras dos salidas de agua: una intermedia que va al sistema de alcantarillado con el fin de retirar el agua clarificada de la estructura en un volumen aproximado de 4 m³ que equivale a una altura de agua dentro del espesador de 0,89 m. La otra salida, es la del fondo, que se realizará para retirar el lodo espesado hacia los lechos de secado.

Figura 33 – Espesador gravimétrico de lodos PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

El espesador gravimétrico existente tiene las siguientes medidas:

Sección transversal del espesador	= cuadrada
Lado del espesador	= 3.20 m
Profundidad de la tolva de lodos	= 3.20 m
Fondo de la tolva	= cuadrado
Lado del fondo de la tolva	= 0,80 m
Volumen tolva de lodos espesador	= 12.10 m ³

✓ Batería de lechos de secado de lodos

La batería de lechos de secado de lodos está compuesta por 4 unidades cuyas características individuales son:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Figura 34 – Vista general de la batería de lechos de secado de lodos PTAP Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Longitud= 7.50 m
 Ancho= 5.40 m
 Altura efectiva= 0.30 m
 Numero de lechos= 4 unidades
 Área existente de los lechos de secado = $7.50 \times 5.40 \times 4 = 162.00 \text{ m}^2$
 Volumen existente de los lechos de secado = $162.00 \times 0.30 = 48.60 \text{ m}^3$
 Ciclo de descarga de lodos= 4 días

La batería de lechos de secado de lodos fue construida en concreto reforzado (muros y columnas) con perfilería metálica y cubierta en teja translúcida, para maximizar el rendimiento y la eficiencia en la operación de secado de los lodos. Cada unidad de secado de lodos se configura con una válvula de control de ingreso del lodo dispuesta en cámara de concreto con tapa, lecho de gravas, gravilla, arena gruesa y ladrillo tolete en la parte superior.

Cada lecho de secado de lodo a su vez, tiene en su fondo, una tubería perforada en forma de “espina de pescado” para recoger los lixiviados productos de la deshidratación y el secado de los mismos, las cuales son evacuados por tubería sanitaria interconectada con desagüe a la línea de alcantarillado general de la PTAP.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

También se ha provisto la batería de lechos de secado de lodos, con los respectivos canales perimetrales, para control de las aguas lluvias.

9.4. Diagnostico tanques de almacenamiento

Descripción del sistema de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento en servicio: cinco dentro de la planta de tratamiento de agua potable del casco urbano del Municipio de Tarqui, son tanques en concreto reforzado y totalizan 1076 m³. Cada tanque de almacenamiento cuenta con sus respectivas válvulas de ingreso, de servicio, de lavado y adicionalmente con una válvula que sirve de by pass conjunto. El conjunto de tanques de almacenamiento se configura así:

Tanque 1 enterrado con capacidad para 290 m³.

Longitud	= 13,15 m
Ancho	= 6,50 m
Profundidad total	= 3,65 m
Profundidad útil	= 3,40 m
Volumen	= 290,62 m ³

Figura 35 – Tanque de almacenamiento 1 acueducto del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Tanque 2 enterrado con capacidad para 258 m³.

Longitud	= 11,50 m
Ancho	= 7,50 m
Profundidad total	= 3,25 m
Profundidad útil	= 3,00 m
Volumen	= 258,75 m ³

Figura 36 – Tanque de almacenamiento 2 acueducto del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Tanque 3 enterrado con capacidad para 230 m³.

Longitud	= 11,90 m
Ancho	= 4,40 m
Profundidad total	= 4,65 m
Profundidad útil	= 4,40 m
Volumen	= 230,38 m ³

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Figura 37 – Tanque de almacenamiento 3 acueducto del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Tanque 4 semienterrado con capacidad para 149 m³.

Longitud	= 7,05 m
Ancho	= 7,05 m
Profundidad total	= 3,30 m
Profundidad útil	= 3,00 m
Volumen	= 149,11 m ³

Tanque 5 semienterrado con capacidad para 149 m³.

Longitud	= 7,05 m
Ancho	= 7,05 m
Profundidad total	= 3,30 m
Profundidad útil	= 3,00 m
Volumen	= 149,11 m ³

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

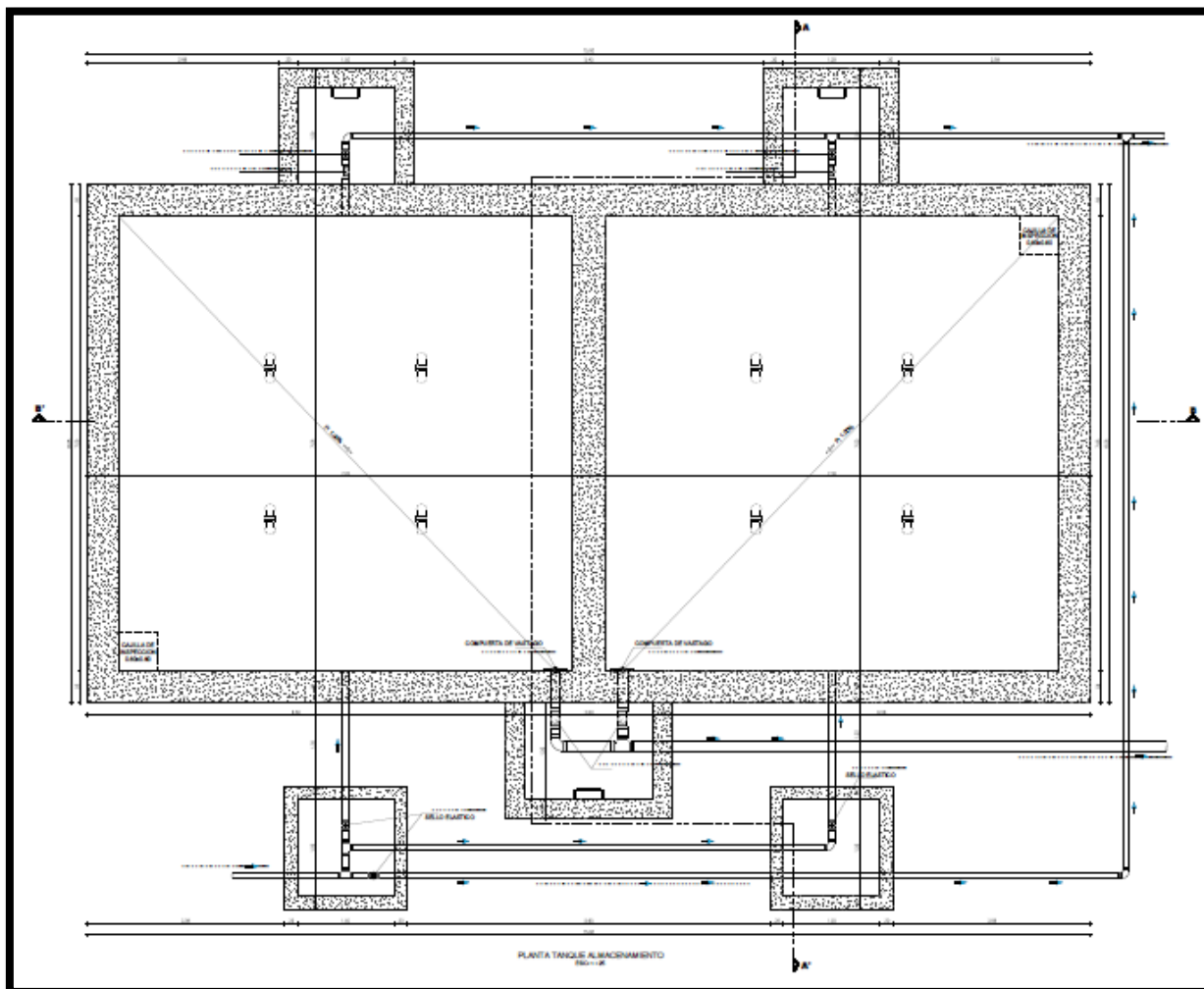
Figura 38 – Tanque de almacenamiento 4 y 5 acueducto del Municipio de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

Cada tanque de almacenamiento, es alimentado desde la salida de la cámara de contacto de cloro, a través de una válvula controladora de caudal, lo que significa que cada salida desde esta cámara de contacto, posee su caja en concreto que contiene la mencionada válvula de control.

Figura 39– Planos de diseño Tanque de almacenamiento Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

✓ Sistema de Macromedición

El sistema de macromedición de la planta de tratamiento de agua potable del casco urbano de Tarqui, lo componen dos estaciones de macromedición, cada una con su respectiva caja en concreto que contiene sus correspondientes elementos accesorios.

La primera a la entrada de la PTAP, para medir la cantidad de agua cruda que ingresa al sistema de tratamiento, la cual además del macromedidor de 6" contiene su respectivo filtro en "Y", una válvula de mariposa para operar el by-pass y las respectivas universales para mantenimiento. La segunda a la salida de la PTAP, para contabilizar el agua despachada a la red de distribución, ubicada posterior a la zona de tanques de almacenamiento, la cual contiene

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

dos macromedidores de 6" instalados sobre sendas líneas de salida que resumen las salidas de los cinco tanques de almacenamiento.

Figura 40 – Estación de macromedición a la salida de la PTAP de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

9.5. Redes de distribución

Descripción de la red de distribución

Las redes de distribución del municipio de Tarqui tienen una extensión total de 12623.45 m. Está conformado por tuberías de PVC. Las redes están compuestas por diámetros que oscilan entre 2" y 6", aunque los diámetros más significativos en la cantidad de metros construidos su mayoría son los de 3 pulgadas (10792,88 metros) y 4 pulgadas (1838,44 metros). En resumen, el inventario de redes, se ilustra en la Tabla 37.

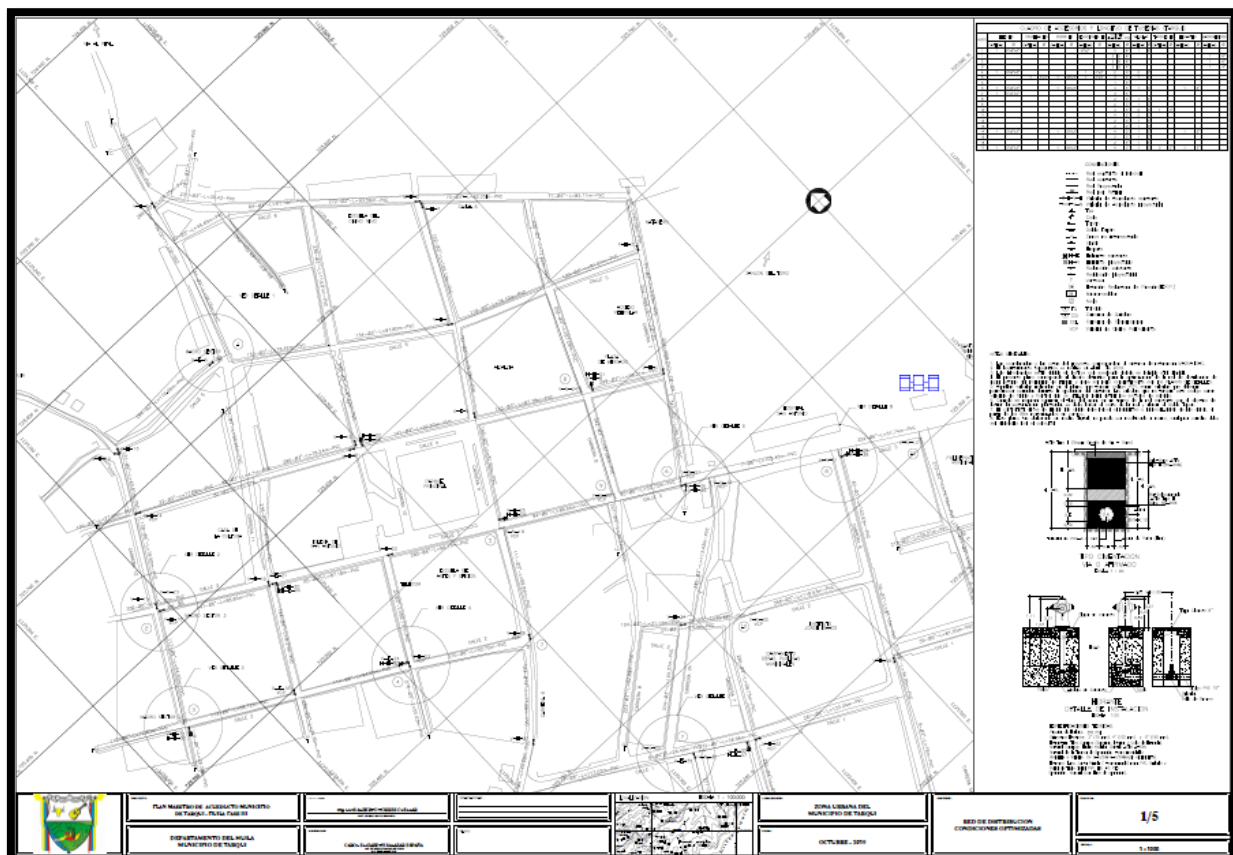
En la actualidad el sistema cuenta con dos macromedidores a la salida de la planta de tratamiento de agua potable, los dos está en operación.

Tabla 36 - Inventario de redes de distribución del acueducto del Municipio de Tarqui

DIAMETRO (pulgadas)	PVC (%)	TOTAL (m)
2	2,94	405,17
3	78,26	10792,88
4	13,33	1838,44
6	5,47	754,61
TOTAL	100	13791,1

Fuente: Aguas del Huila S.A E.S.P – Inventario Tarqui

Figura 41 – Red de distribución de acueducto sectorizada optimizada de Tarqui



Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

9.6. Catastro de redes de acueducto

El catastro de las redes y de las estructuras del sistema de acueducto fue realizado por la consultoría CONSORCIO ZONAL, el cual se elaboró de forma paralela a los estudios de Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Casco Urbano del Municipio de Tarqui, elaborado por la misma consultoría CONSORCIO ZONAL. Los detalles del catastro de los componentes y estructuras del sistema de acueducto, se pueden apreciar en los productos entregables de la consultoría, los cuales se presentan digitalmente en el CD adjunto y hacen parte integral del PUEAA.

Sobre el catastro de acueducto en particular puede mencionarse que en forma paralela en los casos que ameritaba, se efectuaron apiques en los sitios de inquietudes para mostrar el estado real de la tubería, teniendo en cuenta dejar el terreno en las condiciones iniciales en que se encontraba. Igualmente se levantó información catastral de los accesorios existentes en el sistema, tales como, válvulas, hidrantes, viaductos y demás, con el fin de proporcionar una información actualizada de los elementos y las redes existentes.

Como resultado del catastro de las redes del sistema del acueducto, se deriva productos entregables a saber; el plano donde se muestra gráficamente el sistema de acueducto, ilustrando los tramos de tubería con su respectiva, longitud, diámetro y material y accesorios levantados en campo.

9.7. Análisis técnico y porcentaje de pérdidas por componentes

Aguas del Huila define los porcentajes de pérdidas en el sistema de distribución realizando un balance de agua estableciendo las pérdidas técnicas tanto en el proceso de tratamiento como en el almacenamiento del agua potable. Igualmente se establecen las pérdidas comerciales, que se define como la diferencia entre el agua producida que se entrega a la población y el agua facturada en los procesos de cobro a los suscriptores.

Estas pérdidas de agua se clasifican en dos grupos: pérdidas aparentes constituidas por los consumos no autorizados y los errores de medición y las pérdidas reales constituidas por las fugas en la red, los reboses de los tanque de almacenamiento y las fugas en las conexiones domiciliarias.

Para dar cumplimiento a la normatividad, se evalúa mensualmente el índice de agua no contabilizada (IANC) tratando que este se encuentre cercano al 30% que fue definido en la resolución CRA 151 de 2001 y que era el volumen que se aceptaba como pérdidas en los cálculos de las estructuras tarifarias.

En base a los datos consolidados para el periodo de mayo de 2020 a mayo de 2021 se obtuvo un índice de agua no contabilizada por valor de 30,55% mensual. Lo anterior, demuestra como las obras de optimización realizadas desde el punto de captación hasta la red de distribución

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

del sistema de acueducto han logrado equilibrar el porcentaje del IANC cercano al establecido en la normatividad.

9.8. Detallar avances y necesidades en macro y micromedición

Con el fin de cumplir la meta propuesta buscando que el indicador IANC se acerque a los 30 o pase por debajo de este, se han realizado las actividades de detección de los medidores que se encuentren en mal estado y aquellos que han cumplido su vida útil con el fin de solicitar a los suscriptores su cambio. Igualmente se ha ordenado la instalación de los medidores a cada una de las nuevas conexiones domiciliarias.

Durante el año 2017, Aguas del Huila S.A E.S.P. como operador de los sistemas de acueducto y alcantarillado en el municipio de Tarqui ha realizado la instalación del siguiente número de medidores.

En desarrollo de las obras de acueducto que actualmente se ejecutan con recursos del PDA, se tiene proyectado la instalación de un macromedidor a la salida del tanque de almacenamiento con el fin de obtener una medición precisa del agua suministrada a los suscriptores.

Tabla 37 – Micromedidores instalados en acueducto Tarqui – periodo 2017-2020

MUNICIPIO DE TARQUI	
MEDIDORES INSTALADOS	
AÑO	# MEDIDORES
2017	39
2018	171
2019	169
2020	88
CORTE SEPTIEMBRE 2021	67
TOTAL	534

Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

9.9. Relacionar avances en actividades de socialización sobre ahorro y uso eficiente dirigido a operadores y a la comunidad

Aguas del Huila para iniciar operaciones en el municipio de Tarqui, llegó al Municipio motivando a la comunidad en general a tomar conciencia sobre el medio ambiente invitándolos a una serie de actividades lúdicas, de capacitación y de recuperación de las fuentes hídricas.

Semestralmente se realizan capacitaciones en las instituciones Educativas del Municipio, capacitando a la población en edad estudiantil y maestros.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

También se desarrollaron campañas de sensibilización dirigida a los pobladores del Municipio con el objetivo fundamental de crear una nueva conciencia en los usuarios de la cuenca respecto al manejo uso y conservación de los recursos naturales.

Anualmente se siembran 100 árboles nativos de la región con el propósito de proteger la fuente de abastecimiento del municipio.

9.10. Relacionar el avance de programa de actualización y/o capacitación en operación del servicio realizado a operadores

En el transcurso de todos estos años se han capacitado semestralmente a los operadores de la planta de tratamiento de agua potable, fortaleciéndolos en los procedimientos de la potabilización de agua de tal forma que se dé cumplimiento a la normatividad establecida, ayudándolos a ser competentes y adquiriendo las destrezas y competencias laborales para el desarrollo eficiente de sus labores.

Todos los operadores de planta de tratamiento de agua potable cuentan con la certificación en competencias laborales expedida por el SENA, específicamente en la norma "manejar sistemas de captación de agua de acuerdo con normas técnicas" y "Potabilizar agua de acuerdo con normas técnicas"

9.11. Planos del área de servicio en acueducto

Los planos de los Estudios y Diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado para el Casco Urbano del Municipio de Tarqui, se pueden apreciar en los productos entregables de la consultoría, los cuales se presentan digitalmente en el CD adjunto y hacen parte integral del PUEAA.

Los planos que hacen referencia al catastro de redes de acueducto, aparecen en el anexo del catastro de redes. Sin embargo, a continuación se presenta una relación de los planos adjuntos en dicho anexo en CD:

CARPETAS PLANOS ACUEDUCTO

- 1 – LOCALIZACIÓN TOPOGRÁFICA SISTEMA DE ACUEDUCTO
- 2 – BOCATOMA QUEBRADA EL HÍGADO (2 planos)
- 3 – MURO PROTECCION DESARENADOR EL HIGADO
- 4 – IMPLANTACION OBRAS LOTE PTAP TARQUI
- 5 – PTAP TARQUI OPTIMIZADA (12 planos)
- 6 – CAMARA DE CLORACION PTAP TARQUI
- 7 – TANQUE DE ALMACENAMIENTO TARQUI (3 planos)
- 8 – MURO DE CONTENCION LECHOS DE SECADO (2 planos)
- 9 – RED DE DISTRIBUCIÓN OPTIMIZADA (5 planos)

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

CARPETAS PLANOS DE ALCANTARILLADO

- 1 – RED DE ALCANTARILLADO
- 2 – CANALETA DE ENTRADA
- 3 – PTAR

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

10. DIAGNOSTICO GENERAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

A continuación, se describe la infraestructura del sistema de alcantarillado del casco urbano de Tarqui, de forma diagnóstica con enfoque hacia el PUEAA.

10.1. Red de recolección y conducción

El sistema de gestión del vertimiento se encuentra localizado en las coordenadas planas N:725015 y E:807250, a una distancia aproximada de 1.730 metros desde el perímetro urbano. Se encuentra en suelo rural de la vereda Zapatero y dentro de la plancha IGAC 366-III-D o conocida como plancha 366 Garzón.

Según información suministrada por Aguas del Huila S.A. E.S.P. como ente prestador en el casco urbano del Municipio de Tarqui, la cantidad de conexiones domiciliarias en la actualidad es de 1239 conexiones a usuarios de tipo residencial, 55 conexiones a usuarios de tipo comercial, 3 conexiones a usuarios de tipo industrial y 26 conexiones a usuarios de tipo oficial, para un total de 1323 acometidas domiciliarias. Las acometidas domiciliarias son en su totalidad tubería Gres de 8" en buen estado de funcionamiento y con una cobertura del 99%.

La red de recolección y conducción del alcantarillado en la actualidad comprende aproximadamente 7,69 km de longitud en tubería de Gres de 8" y 10" de diámetro, predominantemente de 8" con cerca de 5,82 km y de 10" con cerca de 1,87 Km. El tubo de conducción que transporta el agua residual doméstica hasta la PTAR escurre solamente en la Jurisdicción del Municipio de Tarqui, por las Veredas Llano del Hato y Zapatero.

10.2. Sistemas de tratamientos de aguas residuales

El sistema de tratamiento de aguas residuales del Municipio de Tarqui fue construido en el año 2000, con recursos de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena y recursos del Municipio. Son dos lagunas de oxidación con estructuras de entrada y salida. Las aguas servidas son conducidas a las lagunas a través de un emisario final construido a partir del pozo No. 54 con 1.730 metros de tubería de 10" entre materiales de gres y PVC y 16 pozos.

La **PTAR** está constituida básicamente por las siguientes operaciones de tratamiento:

- Aliviadero regulador de caudal inicial de agua cruda.
- Dos rejillas de cribado en paralelo.
- Dos desarenadores en paralelo.
- Una canaleta parshall con regleta.
- Laguna anaerobia.
- Estructura de interconexión de flujo entre lagunas.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

- Laguna Facultativa.
- Estructura de salida.
- Cámara de lecho de secado de lodos.

10.3. Número de vertimientos y fuentes receptoras

En el sistema de alcantarillado del casco urbano de Tarqui existe un vertimiento, generado por la respectiva PTAR identificada previamente.

VERTIMIENTO PTAR ZAPATERO: La fuente receptora del vertimiento generado en la PTAR es la Quebrada El Hígado.

Descarga promedio de 10,45 L/s.

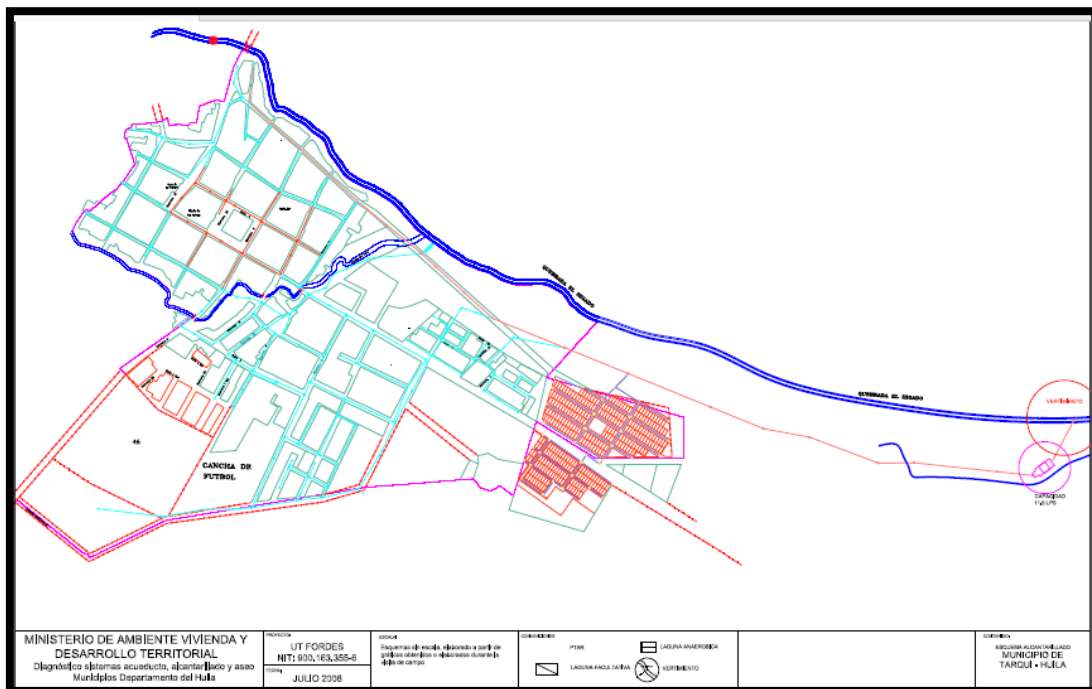
Frecuencia de descarga de 30 días/mes.

Tiempo de descarga de 24 horas/día.

GEOREFERENCIACION:

X-807717 / Y-725642 Altura 789 m.s.n.m.

Figura 42 – Plano de localización de vertimientos casco urbano de Tarqui



Fuente: FORDES

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

10.4. Análisis de capacidad de asimilación de la fuente receptora

El análisis de capacidad de asimilación de la fuente receptora, se da en virtud del cálculo del ICA estimado para la Quebrada EL Hígado.

Los resultados de Índice de Calidad de Agua (ICA) por el método NSF-WQI arrojan que la quebrada El Hígado obtuvo en un punto de muestra aguas arriba del vertimiento de la PTAR Zapatero-Tarqui una calificación de 67,24 y según la figura 42 es un punto de la fuente hídrica con calificación REGULAR, y en un punto de muestra aguas abajo del vertimiento de la PTAR Zapatero-Tarqui una calificación de 51,80 y según la figura 42 es un punto de la fuente hídrica con calificación REGULAR como se muestra a continuación:

Figura 43 – Calculo del ICA en fuente receptora Quebrada El Hígado de Tarqui 2020

PARAMETRO	W i	AGUAS ARRIBA			AGUAS ABAJO		
		RESULTADO	Sub i	Sub i * W i	RESULTADO	Sub i	Sub i * W i
Porcentaje de Saturación de Oxígeno	0,17	45,30	39	6,63	48,50	42	7,14
NMP Coliformes Fecales/100 ml	0,15	41	55	8,25	2400	18	2,70
Potencial de Hidrógeno - pH	0,12	8,47	66	7,92	7,47	92	11,04
Demanda Bioquímica de Oxígeno	0,10	< 10	34	3,40	19,15	14	1,40
Nitratos en mg/L	0,10	< 1,0	92	9,20	< 1,0	92	9,20
Fosfatos en mg/L	0,10	< 0,2	88	8,80	4,05	17	1,70
Variación de la Temperatura en °C	0,10	0,00	92	9,20	3,10	63	6,30
Turbiedad	0,08	1,54	95	7,60	6,89	84	6,72
Sólidos Disueltos Totales	0,08	156,57	78	6,24	222,57	70	5,60
INDICE DE CALIDAD DE AGUA		AGUAS ARRIBA		67,24	AGUAS ABAJO		51,80

Fuente: Archivo Aguas del Huila S.A E.S.P

La valoración del ICA general de la Quebrada El Hígado aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento es regular, con una mejor calidad aguas arriba que aguas abajo, permitiendo concluir que los contaminantes presentes en el vertimiento no disminuyen significativamente la calidad de la fuente hídrica, ni su capacidad de autodepuración, por el contrario, su caudal y demás propiedades facilitan la descomposición de compuestos presentes en el agua residual doméstica.

10.5. Características de los vertimientos

De acuerdo con el informe de resultados del monitoreo realizado en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, el Vertimiento PTAR Zapatero y Fuente Receptora Quebrada El Hígado el

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

11 y 12 de Noviembre de 2020 en el Municipio de Tarqui, presentan las siguientes características de los vertimientos.

VERTIMIENTO PTAR ZAPATERO: Los resultados del monitoreo en el vertimiento PTAR ZAPATERO se comparan con lo expresado en la Resolución 631 de 2015 y puede decirse que cumplen la norma de vertimiento, pues se encuentran en los valores y rangos permisibles:

Caudal de descarga: 11,00 L/s.

Concentración de DBO: 19,15 mg/L

Concentración de SST: 15,50 mg/L

10.6. Usos del agua de la fuente receptora luego de los vertimientos

La Quebrada El Hígado aguas abajo del punto de vertimiento, no son utilizadas como fuente hídrica para ninguna actividad de consumo humano, pero se ha identificado predios en los que aprovechan el recurso hídrico para riego de cultivos y bebedero de animales. En el punto de vertimiento el cauce de las quebradas se observó alta deforestación de la vegetación al lado y lado de la margen de la quebrada aumentando el riesgo de remoción de masa y el deterioro de la fuente hídrica.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

11. FORMULACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PUEAA

El uso eficiente y racional del agua tiene un papel fundamental en el desarrollo sustentable; pues depende del actual uso de los recursos que las futuras generaciones puedan obtener la cantidad y calidad suficiente para satisfacer sus propias necesidades.

Aguas del Huila S.A. E.S.P. siendo consciente de la importancia de establecer programas para el uso eficiente y ahorro del agua, desarrolla este último basado en el cuidado y protección de las cuencas que abastecen el municipio.

11.1. Propuesta del plan

El presente plan con su implementación pretende ser la guía para garantizar una administración eficiente y un control integral del recurso orientado al uso y racionalización por parte de los usuarios del servicio de acueducto urbano.

11.2. Objetivos del plan

- Establecer las medidas para garantizar que la proyección de agua potable en los cinco años de alcance del plan, sea satisfecha.
- Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico con el fin de conservar los ecosistemas estratégicos que hacen parte de las fuentes abastecedoras.
- Mejorar las condiciones de prestación del servicio en los componentes de calidad y continuidad a través de la optimización del sistema en general.
- Promover la cultura de ahorro del agua, basado en los principios de desarrollo sustentable e integrado con la formación de nuevos valores en lo relacionado a la conservación del recurso hídrico y la calidad del servicio.

11.3. Diseño operativo del PUEAA

Este pretende describir cada uno de los programas que compone el PUEAA del municipio de Tarqui. Estos programas se formularon a partir de las condiciones descritas en el diagnóstico y las falencias que se encontraron.

Los programas se clasificaron de acuerdo a su influencia, permitiendo definir dos categorías, los programas técnicos que tienen como fin mejorar la eficiencia y calidad en la prestación del servicio e incluyen modificaciones en el sistema de acueducto (captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución), además del sistema tarifario y los programas

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

de participación, los cuales involucran a los usuarios en general o que requieren de su participación para lograr el objetivo planteado. Estos programas también pueden clasificarse a partir de su alcance, así como se plantea a continuación:

Tabla 38 – Área de intervención de los programas según su alcance

AREA DE INTERVENCIÓN	DESCRIPCIÓN
CONSERVACIÓN	Programas enfocados hacia la protección y restauración de los ecosistemas estratégicos y zonas protegidas que se encuentren degradados o contaminados; así mismo se tienen en cuenta las cuencas abastecedoras (nacimiento y ronda hídrica).
INFRAESTRUCTURA	Programas orientados a optimizar, cambiar o construir uno o varios de los puntos del sistema de acueducto (captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución); mejorando la eficiencia en general.
SUSTITUCIÓN	Programas que buscan o promueven el uso del agua de menor calidad para actividades distintas a la de consumo humano.
AHORRO	Programas basados en las campañas de sensibilización, con el fin de incentivar y promover el ahorro voluntario del agua, y por ende las modificaciones tarifarias que tengan este mismo fin.
EFICIENCIA	Programas que tienen como alcance la incorporación de dispositivos ahorradores en aquellos sectores que sean representativos por la afluencia de población flotante.
GESTIÓN	Programas que tienen como propósito mejorar la información disponible sobre el uso del agua en el ámbito urbano y promover la elaboración y aplicación de una normativa que regule el uso del agua en el Municipio.

Fuente: Aguas del Huila

11.4. Formulación de los programas del PUEAA

A continuación se describen los programas y sus objetivos, clasificándolos de acuerdo a las categorías por su área de intervención.

Respecto al programa de estudios y ejecución de cambios en las fuentes de abastecimiento, se debe tener en cuenta que el sistema de acueducto urbano del Municipio de Tarqui según los análisis de oferta y demanda de las fuentes abastecedoras realizados para esta actualización del PUEAA, la sostenibilidad de los caudales dependen de la gestión del recurso a través de un plan de ordenamiento de la cuenca, la cual ya se encuentra adoptada mediante Resolución No. 3538 del 26 de Diciembre de 2019.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

11.4.1. Actividades de impacto en la fuente de abastecimiento

11.4.1.1. Programa 1 - Protección y conservación de fuentes hídricas

Objetivo General

Garantizar la protección y conservación de las fuentes hídricas abastecedoras del acueducto del casco urbano del municipio de Tarqui, en el marco de la sostenibilidad ambiental, para garantizar la oferta ambiental dentro del sistema estratégico municipal.

Objetivos Específicos

- Realizar campañas de recuperación de la quebrada El Hígado, que opera como fuente abastecedora del acueducto urbano, con actividades de limpieza y recolección de los residuos sólidos contaminantes.
- Realizar campañas educativas con el sector productivo, agroindustrial y agropecuario, con presencia en la microcuenca de la quebrada El Hígado, enfatizando en la preservación de los recursos hídricos.

Justificación

Esta cuenca se encuentra fuertemente impactada por las actividades de origen antrópico que se desarrollan en su ronda a lo largo del cauce del río y sus afluentes; estas actividades principalmente son el aprovechamiento excesivo de los recursos naturales, la parcelación de tierras y el uso intensivo de agricultura y ganadería. Como consecuencia de algunas de estas actividades se suma la pérdida de cobertura vegetal generalizado, conduciendo a otros problemas como la erosión hídrica y la pérdida de material por arrastre.

Descripción

Es necesario iniciar procesos de concertación de acciones entre los actores de tipo político, jurídico, administrativo y técnico para generar instrumentos legales y de gestión donde se aplique la legislación vigente por parte de las autoridades territoriales y ambientales con jurisdicción directa en la zona, con el fin de evitar un impacto ambiental negativo de carácter irreversible, que permita el ordenamiento ambiental del territorio en la cuenca, con un enfoque que tienda hacia el saneamiento territorial y la recuperación natural o inducida (según sea el caso) de las áreas críticas.

Metodológicamente se pretende realizar campañas de recuperación de las quebradas que operan como fuentes de abastecimiento del acueducto urbano, involucrando a la comunidad en general y las instituciones educativas, bajo la figura de voluntarios, con actividades de limpieza y recolección de los residuos sólidos contaminantes, las cuales se

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

llevaran a cabo cada seis meses, por grupos voluntarios y clubes de niños defensores del agua de las instituciones educativas de la zona de influencia.

Además se realizarán campañas educativas con el sector productivo, agroindustrial y agropecuario, con presencia en la microcuenca de la quebrada El Hígado, enfatizando en la preservación de los recursos hídricos.

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficacia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de jornadas de limpieza realizadas.**
- ✓ Actividad 2 el **Porcentaje (%) de campañas educativas realizadas.**

La fórmula para calcular cada uno de los indicadores de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de jornadas de limpieza realizadas}}{\text{Número total de jornadas de limpieza establecidas}} \times 100\%$$
- ✓ Actividad 2:

$$\frac{\text{Número de campañas educativas realizadas}}{\text{Número total de campañas educativas establecidas}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa invitación a cada uno de los entes, comunidad y sectores a vincular en dichas jornadas de limpieza y campañas educativas.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informes de capacitación, registro fotográfico y listados de asistencia* **semestralmente** para las jornadas de limpieza y **anualmente** para las campañas educativas; y, se espera cumplir con la meta del **100%** de jornadas de limpieza y campañas educativas ejecutadas al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 39 – Cronograma de actividades del programa 1

No.	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 1		PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS																		
1	Limpieza y recolección de residuos contaminantes en las quebradas, por grupos voluntarios y niños defensores de las instituciones.	% Porcentaje de jornadas de limpieza realizadas	Número de jornadas de limpieza realizadas / Número total de jornadas de limpieza establecidas * 100%	Número de jornadas de limpieza	Semestral	9	100%	2.700.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1		Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
2	Campañas educativas con el sector productivo, agroindustrial y agropecuario, efatizando en la preservación de los recursos hídricos.	% Porcentaje de campañas educativas realizadas	Número de campañas educativas realizadas / Número total de campañas educativas establecidas * 100%	Número de campañas educativas	Anual	5	100%	3.000.000	1		1		1		1		1		Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal y Contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
TOTAL PROGRAMA 1								5.700.000												

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

11.4.1.2. Programa 2 - Plan de manejo de las cuencas abastecedoras

Objetivo General

Controlar los factores de erosión y dar continuidad a los programas de reforestación en las cuencas hidrográficas de las fuentes abastecedoras de agua del acueducto del casco urbano del Municipio de Tarqui.

Objetivos Específicos

- Fortalecer el programa de reforestación existente en la cuenca, mediante la siembra de especies nativas en la ronda hídrica de la quebrada El Hígado.
- Coordinar con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, acciones de recuperación y manejo del medio ambiente de la cuenca de las fuentes abastecedoras, tendientes a la conservación, recuperación (manejo de riesgos y conflictos) y uso sostenible del territorio, con especial énfasis en el recurso hídrico (POMCA).

Justificación

El uso inadecuado de los recursos de la cuenca, está generando desequilibrios ecosistémico y una disminución de los remanentes de vegetación de relictos de bosques protectores, áreas de rastrojo y bosques de galería; ante ello, se requiere establecer acciones de fomento de bosques protectores, lo cual impactaría positivamente la cuenca abastecedora, pues parte de los procesos erosivos están ligados con los fenómenos de deforestación generados a través de las talas selectivas de especies comerciales buscando ampliar la frontera agropecuaria.

Descripción

Se debe realizar un control de la cuenca, evitando el desprendimiento del suelo o roca por la acción del agua evitando disminuir la capacidad de almacenamiento del recurso hídrico en la cuenca, y así contribuir con la conservación de la misma. Lo anterior, tiene como fin la protección y un manejo sostenible de las cuencas hidrográficas de las fuentes abastecedoras de agua del acueducto urbano del municipio de Tarqui.

En ese sentido, deberán delimitarse áreas de conservación de las fuentes hídricas abastecedoras, para proceder a la reforestación por medio de especies nativas y si fuere necesario diseñar y construir obras de control de erosión en las quebradas, con taludes y cárcavas. Además se debe sensibilizar a la población aledaña al proyecto sobre la importancia de la conservación y manejo de los recursos naturales.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficacia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de árboles sembrados**.
- ✓ Actividad 2 el **Porcentaje (%) de jornadas de sensibilización realizadas**.

La fórmula para calcular cada uno de los indicadores de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de árboles sembrados}}{\text{Número total de árboles sembrados establecidos}} \times 100\%$$
- ✓ Actividad 2:

$$\frac{\text{Número de jornadas de sensibilización realizadas}}{\text{Número total de jornadas de sensibilización establecidas}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa invitación y coordinación con cada uno de los entes, comunidad y sectores a vincular en dichas jornadas de siembra y de sensibilización.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informes de jornadas de siembra y de sensibilización, registro fotográfico y listados de asistencia* **anualmente**; y, se espera cumplir con la meta del **100%** de jornadas de siembra y de sensibilización ejecutadas al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 40 – Cronograma de actividades del programa 2

No .	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 2		PLAN DE MANEJO DE LAS CUENCAS ABASTECEDORAS																		
1	Siembra de especies nativas en la ronda hídrica de las fuentes abastecedoras.	% Porcentaje de árboles sembrados	Número de árboles sembrados / Número total de árboles sembrados establecidos * 100%	Número de árboles sembrados	Anual	500	100%	3.000.000		100		100		100		100		100	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de actividad, registro fotográfico y listado de asistencia
2	Jornadas de sensibilización con la población aledaña al proyecto, en temas sobre la importancia de la conservación y manejo de los recursos naturales.	% Porcentaje de jornadas de sensibilización realizadas	Número de jornadas de sensibilización realizadas / Número total de jornadas de sensibilización establecidas * 100%	Número de jornadas de sensibilización	Anual	5	100%	3.000.000		1		1		1		1		1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
TOTAL PROGRAMA 2								6.000.000												

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

11.4.1.3. Programa 3 - Control y vigilancia de la calidad del agua

Objetivo General

Registrar información que permitan identificar la contaminación del agua cruda que abastece la planta de tratamiento y el acueducto en general, y así realizar el tratamiento que requiera para no utilizar eficientemente el recurso y darle continuidad al servicio. De igual forma se pretende predecir, detectar y prevenir la contaminación del agua tratada, con el fin de minimizar la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua.

Objetivos Específicos

- Realizar análisis de calidad del agua cruda que ingresa al sistema de acueducto en la bocatoma de la quebrada El Hígado, y la que llega a la PTAP del sistema, para la toma de decisiones en los procesos de tratamiento del agua.
- Realizar análisis de calidad de agua tratada suministrada en la red de distribución, como mecanismo de control de calidad y vigilancia del agua en servicio.

Justificación

El proyecto se fundamenta en la necesidad de identificar los riesgos de contaminantes en el agua cruda, para mejorar la prestación del servicio y la calidad del agua de consumo humano, mediante análisis fisicoquímico y microbiológico al agua captada en bocatomas.

Descripción

Las actividades para el control y vigilancia de la calidad del agua se realizarán mediante la toma de muestras y el análisis de calidad de agua de las mismas, en diferentes puntos del sistema (bocatomas, PTAP y redes de distribución), para contrastarlos con los requerimientos normativos de la Resolución 2115 de 2007.

Las frecuencias de los controles y tomas de muestras están ajustadas a dichos requerimientos normativos y a las necesidades propias del ente operador del servicio en virtud de sus estándares de calidad, es decir las muestras tomadas y analizadas en bocatomas y red de distribución deben ser analizadas por un laboratorio autorizado por el Ministerio de Salud y Protección Social (Participante del PICCAP del Instituto Nacional de Salud) y las muestras tomadas y analizadas en la PTAP del acueducto deben ser analizadas, registradas y consolidadas en el laboratorio propio de la planta de tratamiento.

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficacia*:

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de control ejecutado para el análisis de calidad en la bocatoma.**
- ✓ Actividad 2 el **Porcentaje (%) de control ejecutado para el análisis de calidad en la PTAP.**
- ✓ Actividad 3 el **Porcentaje (%) de control ejecutado para el análisis de calidad en la red de distribución.**

La fórmula para calcular cada uno de los indicadores de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el análisis de calidad en la bocatoma}}{\text{Número total de controles establecidos para el análisis de calidad en la bocatoma}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 2:

$$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el análisis de calidad en la PTAP}}{\text{Número total de controles establecidos para el análisis de calidad en la PTAP}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 3:

$$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el análisis de calidad en la red de distribución}}{\text{Número total de controles establecidos para el análisis de calidad en la red de distribución}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y laboratorio externo a vincular en dichos controles para el análisis de calidad de los componentes del sistema de acueducto.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *resultados de análisis de laboratorio e informe de consolidados* **semestralmente**; y, se espera cumplir con la meta del **100%** de controles ejecutados para el análisis y vigilancia de la calidad al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 41 – Cronograma de actividades del programa 3

No .	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 3		CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA																		
1	Realizar en un laboratorio externo, control de calidad del agua cruda en cada bocatoma cada mes.	Porcentaje (%) de control ejecutado para el análisis de calidad en la bocatoma.	Número de controles ejecutados para el análisis de calidad en la bocatoma / Número total de controles establecidos para el análisis de calidad en la bocatoma * 100%	Número de controles de análisis de agua	Semestral	60	100%	18.000.000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Aguas del Huila S.A E.S.P (Contratistas)	Resultados de análisis de laboratorio
2	Realizar en el laboratorio interno de la PTAP, control de calidad básico operativo diario y consolidarlo mensualmente	Porcentaje (%) de control ejecutado para el análisis de calidad en la PTAP.	Número de controles ejecutados para el análisis de calidad en la PTAP / Número total de controles establecidos para el análisis de calidad en la PTAP * 100%	Número de controles de análisis de agua	Semestral	60	100%	48.000.000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de consolidados

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

No .	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 3		CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA																		
3	Realizar en un laboratorio externo, control de calidad del agua en red de distribución con frecuencia de tres muestras mensuales.	Porcentaje (%) de control ejecutado para el análisis de calidad en la red de distribución.	Número de controles ejecutados para el análisis de calidad en la red de distribución / Número total de controles establecidos para el análisis de calidad en la red de distribución * 100%	Número de controles de análisis de agua	Semestral	180	100%	10.800.000	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	Aguas del Huila S.A E.S.P (Contratistas)	Resultados de análisis de laboratorio
TOTAL PROGRAMA 3								76.800.000												

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

11.4.2. Actividades de impacto en sistemas de captación, conducción y potabilización

11.4.2.1. Programa 4 - Optimización de sistemas de captación

Objetivo General

Optimizar la infraestructura de captación sobre la bocatoma en las quebrada El Hígado, la cual sirve como fuente abastecedora del sistema de acueducto del casco urbano del Municipio de Tarqui.

Objetivo Especifico

Incorporar en el punto de la bocatoma El Hígado, un elemento de medición y control de caudal de agua captada, con el propósito de garantizar la información para el balance y contabilidad del agua en el sistema.

Justificación

El manejo adecuado del servicio de agua, deberá basarse en el reconocimiento del impacto en la salud, en la escasez de las fuentes de agua aprovechables con fines de suministro público y en los bajos volúmenes de agua disponibles en ellas. Además el uso de esos recursos limitados implica un costo que debe ser financiado por los mismos usuarios.

En relación a las actividades de optimización del sistema de captación a la fecha la entidad por medio del contrato de Construcción del Plan Maestro de Acueducto de Tarqui – Huila; ejecutó obras de optimización en las estructuras de captación El Hígado del sistema de acueducto. Adicional, cuentan con un período de diseño de 25 años.

Descripción

Este programa busca dotar con algún elemento o instrumento de medición al sistema de acueducto, para ello se debe instalar o acondicionar un elemento de medición y control de caudal para la bocatoma sobre la quebrada El Hígado, este instrumento de control y registro de caudal debe ajustarse técnicamente al marco normativo del reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico.

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficiencia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de elementos de control de caudal instalados en las bocatomas.**

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

La fórmula para calcular el indicador de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de elementos de medición de caudal instalados en la bocatoma}}{\text{Número total de elementos de medición de caudal establecidos para la bocatomas}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y suministros a vincular en dichas instalaciones del instrumento de medición en las bocatomas.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informe de instalación y/o suministros y registro fotográfico* **anualmente**; y, se espera cumplir con la meta del **100%** de elementos de medición de caudal instalados en las bocatomas al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

..llevarnos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 42 – Cronograma de actividades del programa 4

No.	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 4		OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN																		
1	Suministro e Instalación de elementos de medición de caudal en las líneas de aducción del sistema de acueducto	Porcentaje (%) de elementos de medición de caudal instalados en las bocatomas.	Número de macro elementos de medición de caudal instalados en la bocatoma /Número total de elementos de medición de caudal establecidos para la bocatomas * 100%	Número de elementos de medición de caudal instalado	Anual	1	100%	6.000.000			1								Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de instalación y/o suministros y registro fotográfico
TOTAL PROGRAMA 4								6.000.000												

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

11.4.2.2. Programa 5 - Macro medición y potabilización

Objetivo General

Generar condiciones adecuadas para la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de información sobre captación, producción, conducción y distribución de agua, mediante la optimización operativa del sistema de macro medición en el sistema PTAP – redes de distribución del acueducto de Tarqui.

Objetivos Específicos

- Suministrar e instalar a la entrada de la planta de tratamiento de agua potable, un macro medidor con sus respectivos elementos.
- Obtener registros permanentes de caudal a partir de mediciones en los macro medidores ubicados en el sistema de acueducto, desde la captación hasta la red de distribución.
- Realizar el mantenimiento técnico adecuado a los macro medidores de todo el sistema de acueducto del casco urbano de Tarqui.

Justificación

Las pérdidas de agua en el sistema de acueducto es uno de los principales problemas que enfrenta este servicio, por lo tanto el control y medición es imprescindible para aumentar la eficiencia y productividad de la empresa.

En relación a las actividades de optimización de la PTAP a la fecha la entidad por medio del contrato de Construcción del Plan Maestro de Acueducto de Tarqui – Huila; ejecutó obras de optimización en las estructuras de la PTAP del sistema de acueducto. Adicional, cuentan con un período de diseño de 25 años.

Descripción

Este programa busca dotar de manera complementaria con instrumentos de medición al sistema de acueducto, en consecuencia se debe instalar un macro medidor a la entrada de la planta de tratamiento de agua potable. Vale aclarar que la salida de la PTAP y la red de distribución ya cuentan con los respectivos instrumentos de medición de agua tratada y suministrada. Los instrumentos de control y registro de caudal deben ajustarse técnicamente al marco normativo del reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico, buscando como fin último la contabilidad del agua desde su captación hasta su suministro.

También se pretende optimizar desde la óptica operativa la gestión de la empresa, llevando estadísticas de abastecimiento y producción de agua tratada. No menos importante resulta la

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

implementación de planes específicos de mantenimiento de todos los macro medidores del sistema para garantizar confiabilidad en la información obtenida, procesada y consolidada.

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficiencia y dos de eficacia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de macro medidores instalado en la PTAP.**
- ✓ Actividad 2 el **Porcentaje (%) de control ejecutado para la medición de los macro medidores instalados en el sistema.**
- ✓ Actividad 3 el **Porcentaje (%) de jornadas de mantenimiento de los macro medidores instalados en el sistema.**

La fórmula para calcular el indicador de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de macro medidores instalados en la PTAP}}{\text{Número total de macro medidores establecidos para la PTAP}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 2:

$$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la medición de los macro medidores instalados en el sistema}}{\text{Número total de controles establecidos para la medición de los macro medidores instalados en el sistema}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 3:

$$\frac{\text{Número de jornadas ejecutadas para el mantenimiento de los macro medidores instalados en el sistema}}{\text{Número total de jornadas establecidas para el mantenimiento de los macro medidores instalados en el sistema}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y suministros a vincular en dichas instalaciones, controles y mantenimientos de los instrumentos de medición en el sistema.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informe de instalación y/o suministros, informe de consolidado, informe de actividad y registro fotográfico* **anualmente** para la instalación del macro en la PTAP y jornadas de mantenimiento de los macro medidores instalados en el sistema y **semestralmente** para los controles de medición de los macro medidores instalados en el sistema; y, se espera cumplir

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

con la meta del **100%** de macro medidores instalados en la PTAP, controles de medición y jornadas de mantenimiento de los macro medidores al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 43 – Cronograma de actividades del programa 5

No .	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 5		MACRO MEDICIÓN Y POTABILIZACIÓN																		
1	Suministro e Instalación de macro medidor a la entrada de la PTAP.	Porcentaje (%) de macro medidores instalado en la PTAP	Número de macro medidores instalados en la PTAP / Número total de macro medidores establecidos para la PTAP * 100%	Número de macro medidor instalado	Anual	1	100%	6.000.000		1									Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de instalación y/o suministros y registro fotográfico
2	Realizar de forma permanente, mediciones de caudal en todo el sistema de macro medidores del acueducto.	Porcentaje (%) de control ejecutado para la medición de los macro medidores instalados en el sistema	Número de controles ejecutados para la medición de los macro medidores instalados en el sistema / Número total de controles establecidos para la medición de los macro medidores instalados en el sistema * 100%	Número de controles de medición de macro medidores	Semestral	54	100%	2.700.000	6	6	6	6	6	6	6	6	6		Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de consolidados

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

No .	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO	
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM				
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
PROGRAMA 5		MACRO MEDICIÓN Y POTABILIZACIÓN																			
3	Realizar el mantenimiento o técnico adecuado a los macro medidores del sistema de acueducto.	Porcentaje (%) de jornadas de mantenimiento o de los macro medidores instalados en el sistema	Número de jornadas ejecutadas para el mantenimiento o de los macro medidores instalados en el sistema /Número total de jornadas establecidas para el mantenimiento o de los macro medidores instalados en el sistema * 100%	Número de jornadas de mantenimiento o	Anual	4	100%	12.000.000												Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de actividad y registro fotográfico
TOTAL PROGRAMA 5								20.700.000													

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

11.4.3. Actividades de impacto sobre las redes de distribución

11.4.3.1. Programa 6 - Optimización de redes de distribución

Objetivo General

- Generar condiciones operativas adecuadas en la red de distribución del acueducto del casco urbano del municipio de Tarqui y mejorar la eficiencia en la prestación del servicio.

Objetivos Específicos

- Realizar la operación y el mantenimiento de la red de distribución conforme a los requerimientos normativos.
- Realizar evaluación hidráulica semestral en red de distribución para planificar de manera estratégica operación y mantenimiento.
- Realizar capacitación al personal operativo de la entidad en temas de operación y mantenimiento del sistema de acueducto.

Justificación

El servicio de acueducto debe optimizarse a partir de una gestión adecuada del sistema en todos sus componentes, esto se facilita determinando el suministro óptimo de agua para mantener el equilibrio del servicio en las diferentes zonas de la red de distribución. Por esta razón se deben realizar evaluaciones hidráulicas permanentes del comportamiento del servicio para planificar estratégicamente la operación y el mantenimiento del mismo y así realizar acciones correctivas necesarias para operar adecuadamente la red de distribución.

En relación a las actividades de restitución y/o optimización de las red de distribución, a la fecha la entidad por medio del contrato de Construcción del Plan Maestro de Acueducto de Tarqui – Huila; ejecutó actividades para la optimización del sistema de acueducto que incluyen el cambio de tubería en las redes de distribución. Adicional, cuentan con un período de diseño de 25 años.

Descripción

Este programa busca realizar todas las tareas y labores de operación y mantenimiento de la red de distribución del acueducto del casco urbano del municipio de Tarqui, donde se registren dichas labores, para obtener información susceptible a procesar y consolidar de forma ordenada y orientada para una toma de decisiones que posibilite la optimización de la operación. Lo anterior debe basarse en la evaluación hidráulica de la red con una retroalimentación efectiva para establecer un estado de mejora continua en la operación de la misma.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

También se sugiere la implementación de un ciclo continuo de capacitación del personal operativo de la entidad en el municipio de Tarqui, en temas de operación y mantenimiento del sistema de acueducto.

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficacia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de control ejecutado para la operación y mantenimiento de la red de distribución.**
- ✓ Actividad 2 el **Porcentaje (%) de control ejecutado para la evaluación hidráulica de la red de distribución.**
- ✓ Actividad 3 el **Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad.**

La fórmula para calcular el indicador de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la operación y mantenimiento de la red de distribución}}{\text{Número total de controles establecidos para la operación y mantenimiento de la red de distribución}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 2:

$$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la evaluación hidráulica de la red de distribución}}{\text{Número total de controles establecidos para la evaluación hidráulica de la red de distribución}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 3:

$$\frac{\text{Número de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad}}{\text{Número total de jornadas establecidas de capacitación al personal operativo de la entidad}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y contratistas a vincular en dichos controles y jornadas de capacitación.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informe de consolidado, informe de capacitación, registro fotográfico y listados de asistencia* **semestralmente** para los controles de operación, mantenimiento y evaluación hidráulica de la red de distribución y **anualmente** para las jornadas de capacitación; y, se

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

espera cumplir con la meta del **100%** de controles y jornadas de capacitación al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Tabla 45 – Cronograma de actividades del programa 6

No .	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 6		OPTIMIZACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN																		
1	Realizar la operación y el mantenimiento de la red de distribución conforme a los requerimientos normativos.	Porcentaje (%) de control ejecutado para la operación y mantenimiento de la red de distribución	Número de controles ejecutados para la operación y mantenimiento de la red de distribución / Número total de controles establecidos para la operación y mantenimiento de la red de distribución * 100%	Número de controles de medición de operación y mantenimiento	Semestral	60	100%	30.000.000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de consolidados
2	Realizar evaluación hidráulica semestral en red de distribución para planificar operación y mantenimiento	Porcentaje (%) de control ejecutado para la evaluación hidráulica de la red de distribución	Número de controles ejecutados para la evaluación hidráulica de la red de distribución / Número total de controles establecidos para la evaluación hidráulica de la red de distribución * 100%	Número de controles de medición de evaluación hidráulica	Semestral	10	100%	5.000.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de consolidados

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

No.	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO	
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM				
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
PROGRAMA 6		OPTIMIZACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN																			
3	Capacitación al personal operativo de la entidad en temas de operación y mantenimiento del sistema de acueducto.	Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad	Número de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad / Número total de jornadas establecidas de capacitación al personal operativo de la entidad * 100%	Número de jornadas de capacitación	Anual	5	100%	3.000.000		1			1						1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
TOTAL PROGRAMA 6								38.000.000													

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

11.4.3.2. Programa 7 - control y reducción de pérdidas

En un sistema de distribución las pérdidas representan la diferencia que existe entre la medición de la cantidad de agua suministrada al sistema y el volumen de agua considerado como la base para la facturación y el cobro de los servicios.

Las fugas son consideradas pérdidas efectivas del líquido, las fugas tienen reflejos sociales y económicos importantes en la población, ya que se trata de agua captada, tratada, almacenada y distribuida, que se pierde por fallas en el sistema de abastecimiento al momento de ser distribuida.

Objetivo General

- Disminuir las pérdidas del sistema de acueducto por medio del control de fugas en la conducción y en las redes de distribución.

Objetivos Específicos

- Formular y ejecutar un plan de mantenimiento del sistema de acueducto para garantizar un servicio continuo y eficiente en el suministro de agua potable.
- Realizar cambio de la tubería de asbesto cemento que se encuentra actualmente instalada por tubería PVC.

Actividades Específicas

Ampliación cobertura de micro medición

El componente de distribución es de vital importancia en el sistema de acueducto, pues abarca desde el inicio de las redes de abastecimiento hasta el consumidor final; no obstante durante esta se presentan grandes inconvenientes e inconsistencias debido a la falla en los equipos e instalaciones físicas y, a las conexiones fraudulentas, lo que genera grandes pérdidas aumentando el Índice de Agua No Contabilizada (IANC). Lo anterior, puede causar detrimentos económicos y ambientales para la empresa.

Por ende, es necesario el control de la red de distribución y la utilización racional del sistema de acueducto, mediante la revisión y mantenimiento de los micros medidores, y, la identificación de las posibles pérdidas y conexiones clandestinas, dentro del sistema.

Racionalización del uso del agua

Aguas del Huila ha implementado unas actividades para la comunidad con el fin de racionalizar el uso del agua en el municipio de Tarqui. Las actividades que están en los programas del PUEAA que hacen referencia a racionalizar el uso del agua podemos encontrarlos: capacitaciones sobre el buen uso del agua, reuso de efluentes en jardines, parques, zonas

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

forestales circundantes, hidrantes, lavado de calles, vehículos y elaboración de folletos para socializar a la comunidad e instituciones con el fin de preservar el medio ambiente y adoptar hábitos saludables en cada uno de los hogares.

Procedimiento, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado

Aguas del Huila S.A. E.S.P. se rige según el CRA 151 de 2001 que habla acerca de la desviación significativa que dice: La Empresa deberá practicar las visitas y realizar las pruebas técnicas que se requieran con el fin de precisar la causa que originó la desviación detectada en la revisión previa. Por otra parte, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) en la Resolución CRA 151 de 2001, artículo 1.3.20.6, ha determinado que por desviación significativa debe entenderse el aumento o reducción en los consumos, que comparados con los promedios de los últimos tres períodos, si la facturación es bimestral, o de los últimos seis períodos, si la facturación es mensual, sean mayores a los porcentajes que se señalan a continuación: a. Treinta y cinco por ciento (35 %) para usuarios con un promedio de consumo mayor o igual a cuarenta metros cúbicos (40m³). b. Sesenta y cinco por ciento (65 %) para usuarios con un promedio de consumo menor a cuarenta metros cúbicos (40m³).

Optimización del servicio (suministro cantidad y calidad)

La prestación del servicio se optimiza cumpliendo con los indicadores que reflejan el estado del mismo; para la cantidad principalmente se referencia el porcentaje de micro medición y para la calidad indicadores como el IRCA y el IRABA. Aguas del Huila S.A. E.S.P. como operador del sistema de acueducto consolida la información de estos indicadores y establece unas metas anuales para cada uno de los indicadores, siendo las que se establecen a continuación:

Tabla 46 – Metas indicadores de optimización del servicio

INDICADORES	METAS ESTABLECIDAS POR AÑO DE EJECUCIÓN DEL PUEAA				
	1	2	3	4	5
% MICROMEDICIÓN	98%	98%	98%	99%	99%
IRCA	0	0	0	0	0
IRABA	5	5	5	4	4

Fuente: Aguas del Huila

Detección de fugas y conexiones erradas

Este componente es uno de los más relevantes dentro del sistema de acueducto, por lo que merece mayor atención, con el propósito de mejorar la eficiencia de la planta y reducir en un alto porcentaje las pérdidas dentro de la PTAP y en micro medidores instalados.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

Por ende, es necesario el control del sistema de acueducto, mediante inspecciones periódicas de la red de distribución para la identificación de las posibles pérdidas y conexiones fraudulentas, dentro del sistema.

Índice de Agua No Contabilizada - IANC

Con el balance de agua se busca definir el porcentaje de pérdidas en el sistema de distribución, valor que se obtiene estableciendo el volumen de agua producida menos el volumen de agua facturada. Aguas del Huila S.A. E.S.P. como operador del sistema de acueducto consolida la información de este indicador y establece unas metas anuales para reducir el indicador, siendo las que se establecen a continuación:

Tabla 47 – Metas IANC

INDICADORES	METAS ESTABLECIDAS POR AÑO DE EJECUCIÓN DEL PUEAA				
	1	2	3	4	5
% IANC	29,65%	28,15%	27,65%	26,65%	26,15%

Fuente: Aguas del Huila

Mantenimiento y tratamiento preventivo y correctivo y mejorar cobertura

Todos los componentes del sistema de acueducto, desde la captación hasta las redes de distribución deben tener su manual de mantenimiento preventivo y correctivo, razón por la cual el programa contempla la elaboración de dichos manuales y el control de la ejecución a través de actividades de mantenimientos preventivos y correctivos consolidados en informes semestrales.

Metas anuales de reducción de pérdidas

En el año 2020, las pérdidas están en promedio del 30,55% en el casco urbano, valor que se debe reducir con el cambio de medidores en mal estado y a la legalización de suscriptores fraudulentos. Aguas del Huila S.A. E.S.P. como operador del sistema de acueducto consolida la información del IANC, indicador que refleja la reducción de pérdidas y de acuerdo a las metas anuales establecidas para reducir las pérdidas, para el año 2026 el IANC debe llegar al 26,15%.

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante indicadores de *eficacia y/o eficiencia*:

 aguas del huila ...llevarnos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

- ✓ Actividad 1:
 - **Porcentaje (%) de control y revisión de micros medidores en la red de distribución.**
 - **Porcentaje (%) de control y localización de conexiones fraudulentas en la red de distribución.**
 - **Porcentaje (%) de micros medidores repuestos en la red de distribución.**
- ✓ Actividad 2:
 - **Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general.**
 - **Porcentaje (%) de folletos de sensibilización entregados a la comunidad en general.**
- ✓ Actividad 3:
 - **Porcentaje (%) de control y revisión de suscriptores con consumo elevado.**
- ✓ Actividad 4:
 - **Porcentaje (%) de control y cumplimiento a las metas establecidas para cada uno de los indicadores de la optimización del servicio.**
- ✓ Actividad 5:
 - **Porcentaje (%) de control e inspección de los componentes principales del sistema.**
- ✓ Actividad 6:
 - **Porcentaje (%) de control y cumplimiento a las metas establecidas para el IANC.**
- ✓ Actividad 7:
 - **Porcentaje (%) de control y mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes principales del sistema.**
- ✓ Actividad 8:
 - **Porcentaje (%) de control y cumplimiento a las metas establecidas para el IANC como indicador principal de reducción de pérdida.**

La fórmula para calcular el indicador de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

✓ Actividad 1:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la revisión de los micros medidores en la red de distribución}}{\text{Número total de controles establecidos para la revisión de los micros medidores en la red de distribución}} \times 100\%$$
- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la localización de conexiones fraudulentas en la red de distribución}}{\text{Número total de controles establecidos para la localización de conexiones fraudulentas en la red de distribución}} \times 100\%$$
- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la reposición de los micros medidores en la red de distribución}}{\text{Número total de controles establecidos para la reposición de los micros medidores en la red de distribución}} \times 100\%$$

✓ Actividad 2:

- $$\frac{\text{Número de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general}}{\text{Número total de jornadas establecidas de capacitación a la comunidad en general}} \times 100\%$$
- $$\frac{\text{Número de folletos de sensibilización entregados a la comunidad en general}}{\text{Número total de folletos de sensibilización establecidas a la comunidad en general}} \times 100\%$$

✓ Actividad 3:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la revisión de los suscriptores con elevado consumo}}{\text{Número total de controles establecidos para la revisión de los suscriptores con elevado consumo}} \times 100\%$$

✓ Actividad 4:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el cumplimiento de las metas establecidas en los indicadores de optimización del servicio}}{\text{Número total de controles establecidos para el cumplimiento de las metas establecidas en los indicadores de optimización del servicio}} \times 100\%$$

✓ Actividad 5:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para la inspección de los componentes principales del sistema}}{\text{Número total de controles establecidos para la inspección de los componentes principales del sistema}} \times 100\%$$

✓ Actividad 6:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el cumplimiento de las metas establecidas para el IANC}}{\text{Número total de controles establecidos para el cumplimiento de las metas establecidas para el IANC}} \times 100\%$$

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

✓ Actividad 7:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes principales del sistema}}{\text{Número total de controles establecidos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes principales del sistema}} \times 100\%$$

✓ Actividad 8:

- $$\frac{\text{Número de controles ejecutados para el cumplimiento de las metas establecidas para el IANC como indicador principal}}{\text{Número total de controles establecidos para el cumplimiento de las metas establecidas para el IANC como indicador principal}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y contratistas a vincular en dichos controles de operación y mantenimiento y jornadas de capacitación.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informe de consolidado, informe de capacitación, registro fotográfico y listados de asistencia, formatos de mantenimientos preventivos y correctivos* **semestralmente** para los controles de operación y mantenimiento y jornadas de capacitación, se espera cumplir con la meta del **100%** de controles y jornadas de capacitación al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 48 – Cronograma de actividades del programa 7

No .	ACTIVIDA D	INDICADO R	FÓRMULA	UNIDAD	PERIOD ICIDAD	CANT IDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONS ABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIEN TO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 7		CONTROL Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS																		
1	Revisión trimestral de micros medidores en mal estado.	Porcentaje (%) de control y revisión de micros medidores en la red de distribución	No. de controles ejecutados para la revisión de los micros medidores en la red de distribución / No. total de controles establecidos para la revisión de los micros medidores en la red de distribución * 100%	Número de controles de revisión	Semestr al	20	100%	20.000.000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de consolidados
2	Actividades para localización y legalización de conexiones fraudulentas .	Porcentaje (%) de control y localización de conexiones fraudulentas en la red de distribución	No. de controles ejecutados para la localización de conexiones fraudulentas en la red de distribución /No. total de controles establecidos para la localización de conexiones fraudulentas en la red de distribución * 100%	Número de controles de localización	Semestr al	10	100%	5.000.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de consolidados

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).



AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.
NIT. 800.100.553-2

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA
TARQUI - HUILA
VERSIÓN: 5.0

No .	ACTIVIDA D	INDICADO R	FÓRMULA	UNIDAD	PERIOD ICIDAD	CANT IDAD TOTA L	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONS ABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIEN TO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 7		CONTROL Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS																		
3	Reposición de medidores en mal estado y terminación de su vida útil.	Porcentaje (%) de micros medidores repuestos en la red de distribución	No. de controles ejecutados para la reposición de los micros medidores en la red de distribución / No. total de controles establecidos para la reposición de los micros medidores en la red de distribución * 100%	Número de micro medidor repuestos	Semestr al	100	100%	2.000.000	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de instalación y/o suministros y registro fotográfico
4	Capacitacio nes y sensibilizaci ón de detección y reparación de fugas intradomicili arias.	Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general	No. de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general /No. total de jornadas establecidas de capacitación a la comunidad en general * 100%	Número de jornadas de capacitación	Semestr al	10	100%	4.000.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
5	Suministro de folleto sobre el buen uso del agua.	Porcentaje (%) de folletos de sensibilizació n entregados a la comunidad en general	No. de folletos de sensibilización entregados a la comunidad en general / No. total de folletos de sensibilización establecidas a la comunidad en general * 100%	Número de folletos de sensibilizació n	Semestr al	200	100%	500.000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

No .	ACTIVIDA D	INDICADO R	FÓRMULA	UNIDAD	PERIOD ICIDAD	CANT IDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONS ABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIEN TO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 7		CONTROL Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS																		
6	Revisión mensual de suscriptores con consumo elevado.	Porcentaje (%) de control y revisión de suscriptores con consumo elevado	No. de controles ejecutados para la revisión de los suscriptores con elevado consumo / No. total de controles establecidos para la revisión de los suscriptores con elevado consumo * 100%	Número de controles de revisión	Semestr al	60	100%	12.000.000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de consolidados
7	Verificar el cumplimiento del tablero de indicadores de acuerdo a los requerimien tos normativos para la prestación del servicio.	Porcentaje (%) de control y cumplimiento a las metas establecidas para cada uno de los indicadores de la optimización del servicio	No. de controles ejecutados para el cumplimiento de las metas establecidas en los indicadores de optimización del servicio / No. total de controles establecidos para el cumplimiento de las metas establecidas en los indicadores de optimización del servicio * 100%	Número de controles de cumplimiento	Semestr al	60	100%	3.000.000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de consolidados

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

No .	ACTIVIDA D	INDICADO R	FÓRMULA	UNIDAD	PERIOD ICIDAD	CANT IDAD TOTA L	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONS ABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIEN TO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 7		CONTROL Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS																		
8	Inspección periódica y mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes s principales del sistema.	Porcentaje (%) de control e inspección de los componentes principales del sistema	No. de controles ejecutados para la inspección de los componentes principales del sistema / No. total de controles establecidos para la inspección de los componentes principales del sistema * 100%	Número de controles de inspección	Semestr al	10	100%	30.000.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrat ivo y contratista s)	Informe de consolidados
		Porcentaje (%) de control y mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes principales del sistema	No. de controles ejecutados para el mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes principales del sistema / No. total de controles establecidos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes principales del sistema * 100%	Número de controles de mantenimient o preventivo y correctivo	Semestr al															

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

No.	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 7		CONTROL Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS																		
9	Verificar el cumplimiento del indicador del IANC de acuerdo a requerimientos normativos.	Porcentaje (%) de control y cumplimiento a las metas establecidas para el IANC	No. de controles ejecutados para el cumplimiento de las metas establecidas para el IANC / No. total de controles establecidos para el cumplimiento de las metas establecidas para el IANC * 100%	Número de controles de cumplimiento	Semestral	10	100%	3.000.000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo, administrativo y contratistas)	Informe de consolidados
TOTAL PROGRAMA 7								79.500.000												

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

11.4.4. Actividades de educación para el uso eficiente y ahorro del agua

11.4.4.1. Programa 8 - capacitación y divulgación a operarios sobre el ahorro y uso eficiente del agua

La capacitación y educación ambiental se hace necesaria en la empresa de servicios públicos AGUAS DEL HUILA S.A ESP, por medio de ésta se logra sensibilizar al personal de la empresa frente al uso racional y eficiente del agua logrando la disminución de gastos innecesarios del recurso. Así mismo, se logra que los demás programas y proyectos sean conocidos y desarrollados a cabalidad.

Los operarios de la planta requieren de capacitación específica, que mejore las condiciones de la prestación del servicio.

Objetivo General

Sensibilizar al personal de la empresa en el ahorro y uso eficiente del agua.

Objetivos Específicos

- Realizar capacitaciones a todo el personal de la planta, para generar una conciencia ambiental frente al uso del agua.
- Hacer partícipes a los suscriptores, acerca de la importancia del programa de uso eficiente y ahorro de agua en la empresa.

Metas

La propuesta de educación y capacitación ambiental para AGUAS DEL HUILA S.A ESP, es una herramienta participativa que tiene como propósitos:

- La concientización de todo el personal de la planta en torno al potencial que tiene el recurso hídrico y la importancia del uso eficiente del mismo.
- Realizarán capacitaciones para establecer la responsabilidad frente al uso del agua, través de talleres que lleven al personal de la planta a identificar y reconocer la forma como ellos y la comunidad hacen uso del recurso. Mediante modelos de aprovechamiento, uso y ahorro de agua, y realizando una propuesta para su potenciación: "el antes y el después".

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficacia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad.**

La fórmula para calcular el indicador de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad}}{\text{Número total de jornadas establecidas de capacitación al personal operativo de la entidad}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y contratistas a vincular en dichas jornadas de capacitación.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informe de capacitación, registro fotográfico y listados de asistencia* **anualmente** para las jornadas de capacitación; y, se espera cumplir con la meta del **100%** de jornadas de capacitación al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 49 – Cronograma de actividades del programa 8

No.	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 8		CAPACITACIÓN Y DIVULGACIÓN A OPERARIOS Y SOCIOS SOBRE EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA																		
1	Realizar capacitaciones a todo el personal de la planta, para generar conciencia ambiental frente al uso del agua.	Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad	Número de jornadas de capacitación realizadas al personal operativo de la entidad / Número total de jornadas establecidas de capacitación al personal operativo de la entidad * 100%	Número de jornadas de capacitación	Anual	5	100%	3.000.000	1		1		1		1		1		Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo y contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
TOTAL PROGRAMA 8								3.000.000												

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

11.4.4.2. Programa 9 - Campañas de sensibilización a la comunidad usuaria sobre el ahorro y uso eficiente del agua

La sensibilidad por un crecimiento sostenible, los problemas de contaminación de las aguas, su depuración y tratamiento, hacen que cada vez más instituciones y gobiernos exijan, a través de normativas, un consumo responsable del recurso agua. Las campañas de sensibilización son una de las herramientas en la empresa de servicios públicos AGUAS DEL HUILA S.A ESP, para lograr concientizar a la comunidad frente al uso racional y eficiente del agua logrando la disminución de gastos innecesarios y posibles pérdidas de este vital recurso.

Objetivo General

- Concientizar y sensibilizar a toda la población que recibe el servicio hacia el ahorro y uso eficiente del agua.

Objetivos Específicos

- Presentar los alcances del uso y ahorro eficiente del agua en el municipio de Tarqui y crear cultura y conciencia responsable en el manejo del recurso hídrico.
- Desarrollar actividades pedagógicas donde la comunidad debata y desarrolle actividades sobre el buen uso que se le debe dar a las fuentes hídricas y las consecuencias que se pueden presentar debido al mal manejo y utilización inadecuada del agua.

Metas

La concientización de todos los usuarios en torno al potencial que tiene el recurso hídrico y la importancia del uso eficiente de agua, se propone por medio de campañas para la comunidad como herramienta participativa cuyo propósito sería:

- Desarrollo de jornadas educativas casa a casa y talleres generales de capacitación en el manejo adecuado del recurso hídrico en toda la población urbana y rural a las que se les presta el servicio.
- Bimensualmente, en la factura del servicio público del agua se entregará una frase alusiva a las buenas prácticas para el ahorro de agua y los beneficios que conlleva.
- Finalmente se espera que con el conjunto de la autorreflexión y la educación teórica, las personas lleguen a entender y concientizarse sobre el manejo y uso eficiente del agua.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

Evaluación, Seguimiento, Control y Periodicidad

Para el cumplimiento del presente programa, cada una de las actividades se evaluará mediante un indicador de *eficacia*:

- ✓ Actividad 1 el **Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general.**
- ✓ Actividad 2 el **Porcentaje (%) de jornadas de sensibilización realizadas a la comunidad en general.**

La fórmula para calcular el indicador de seguimiento, se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Actividad 1:

$$\frac{\text{Número de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general}}{\text{Número total de jornadas establecidas de capacitación a la comunidad en general}} \times 100\%$$

- ✓ Actividad 2:

$$\frac{\text{Número de jornadas de sensibilización realizadas a la comunidad en general}}{\text{Número total de jornadas establecidas de sensibilización a la comunidad en general}} \times 100\%$$

Cada una de las actividades estará a cargo del *personal operativo, administrativo y contratistas de Aguas del Huila S.A. E.S.P.*, quienes planificarán de acuerdo al cronograma establecido en la entidad, previa contratación y coordinación con cada uno de los operadores y contratistas a vincular en dichas jornadas de capacitación y sensibilización.

Para ello, el control y periodicidad se llevará a cabo mediante unas evidencias de cumplimiento como *informe de capacitación, registro fotográfico y listados de asistencia* **anualmente** para para las jornadas de capacitación y sensibilización; y, se espera cumplir con la meta del **100%** de jornadas de capacitación y sensibilización al finalizar el horizonte de ejecución del PUEAA, año 2026.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

Tabla 50 – Cronograma de actividades del programa 9

No.	ACTIVIDAD	INDICADOR	FÓRMULA	UNIDAD	PERIODICIDAD	CANTIDAD TOTAL	META AL 2026	COSTO TOTAL PESOS	2022		2023		2024		2025		2026		RESPONSABLES	EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO
									SEM		SEM		SEM		SEM		SEM			
									1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 9		CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD INVOLUCRÁNDOLOS HACIA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA																		
1	Realizar jornadas de sensibilización a la comunidad usuaria del servicio sobre el programa de cultura del Agua.	Porcentaje (%) de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general	Número de jornadas de capacitación realizadas a la comunidad en general / Número total de jornadas establecidas de capacitación a la comunidad en general * 100%	Número de jornadas de capacitación	Anual	4	100%	2.400.000		1		1		1		1			Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo y contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
2	Realizar jornada de sensibilización del reuso de efluentes en jardines, parques y lavado de calles.	Porcentaje (%) de jornadas de sensibilización realizadas a la comunidad en general	Número de jornadas de sensibilización realizadas a la comunidad en general / Número total de jornadas establecidas de sensibilización a la comunidad en general * 100%	Número de jornadas de sensibilización	Anual	4	100%	2.400.000		1		1		1		1			Aguas del Huila S.A E.S.P (Personal operativo y contratistas)	Informe de capacitación, registro fotográfico y listado de asistencia
TOTAL PROGRAMA 9								4.800.000												

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

ANEXOS

ANEXO 1 – Memorias de cálculo y diseño – Informe de diseño hidráulico Fase III del Plan Maestro del sistema de acueducto de la zona urbana del municipio de Tarqui.

ANEXO 2 – Planos de diseño del proyecto Fase III del Plan Maestro del sistema de acueducto de la zona urbana del municipio de Tarqui.

ANEXO 3 – Plano de delimitación de microcuenca abastecedora y ubicación geográfica – quebradas El Hígado Tarqui – Huila.

ANEXO 4 – Plano de puntos de captación, planta de tratamiento y puntos de muestreo – quebradas El Hígado Tarqui – Huila.

ANEXO 5 – Informes de resultados calidad del agua superficial quebrada El Hígado Tarqui – Huila.

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelhuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).

 aguas del huila ...llevamos más que agua.	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
--	--

ANEXO 1

MEMORIAS DE CALCULO Y DISEÑO INFORME DE DISEÑO HIDRAULICO FASE III DEL PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI



MUNICIPIO DE TARQUI

**CONSTRUCCION FASE III PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO
DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI,
DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

INFORME GENERAL

DISEÑOS HIDRAULICOS

ELABORO: ING. LUIS ALBERTO TORRES CUELLAR

NEIVA, HUILA

OCTUBRE, 2019

INTRODUCCIÓN

El presente documento es el resultado de la actualización del estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona urbana del Municipio de Tarqui, presentado a la Empresa AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. en el año 2019 (con un horizonte de diseño de 25 años) por el MUNICIPIO DE TARQUI, en cabeza de la SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA. La actualización consiste en la realización de los estudios teniendo en cuenta la Resolución 0330 del ocho (08) de junio de 2017 emanado por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Para la realización de los estudios se desarrollaron labores complementarias tales como estudio hidrológico, Topografía, estudios de suelos, en las diferentes estructuras del acueducto como son bocatoma, desarenador, planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y tanques de almacenamiento. La red de distribución de la totalidad del municipio fue analizada mediante el programa EPANET.

1. DISEÑOS HIDRAULICOS

La optimización del sistema de acueducto del municipio de TARQUI comprende el diseño y optimización de las siguientes obras:

- ✓ Optimización de la estructura de captación sobre la quebrada El Hígado.
- ✓ Optimización de desarenador, con muro de contención.
- ✓ Optimización de la Planta de Tratamiento de agua Potable en los procesos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración.
- ✓ Construcción de cámara de contacto de cloro.
- ✓ Construcción de tanque de almacenamiento de dos cámaras.
- ✓ Optimización de la red de distribución del acueducto.

1.1. Captación de Agua Quebrada el Hígado.

En el sistema de captación del agua sobre la quebrada El Hígado se proyectaron las siguientes obras:

- ✓ Construcción de muros de encauzadores.
- ✓ Construcción caja de recolección y vertedero.
- ✓ Construcción perfil wess y pozo de amortiguación.
- ✓ Instalación de válvulas sello elástico y de compuerta.
- ✓ Instalación de rejilla de captación.
- ✓ Sistema de almenara.

Diseños Generales:

Caudal de diseño= $(2 * QMD) = 32.44 \text{ L/s} * 2 = 64.88 \text{ L/s}$

CONSTRUCCION FASE III PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, DEPARTAMENTO DEL HUILA.

CÁLCULO DE BOCATOMA FONDO PARA EL PERIODO DE DISEÑO (AÑO 2044) - QUEBRADA EL HIGADO. OBRA NUEVA - DISEÑO

DATOS INICIALES	
<i>(Insertar todos los datos)</i>	
Nombre Quebrada	EL HIGADO
Periodo de diseño (Años)	25.00
Población servida (hab-f)	11547.00
Q mín de la fuente o estiaje máxima (m3/s)	0.0330
Q medio de la fuente (m3/s)	0.1600
Q máx de la fuente para el periodo de diseño (m3/s)	23.80
Q diseño (2°C.M.D) (L/s)	64.88000
Q diseño (m3/s)Bocatoma	0.06488
T agua.máx (°C)	20.00
T agua.mín (°C)	20.00
Espesor del muro (m)	0.40
Pendiente del fondo del canal (%)	3.00
Pendiente del fondo del canal	0.03
Borde libre (m)	0.30
Coefficiente de descarga	0.30
Longitud tub. Desagüe (m)	25.00
Coefficiente de rugosidad	150

Capitulo 1. Artículo 40 RESOLUCION 0330 DEL 08 DE JUNIO DE 2017.

Obtenido del Estudio Hidrologico realizado por la presente consultoria año 2018.

Obtenido del Estudio Hidrologico realizado por la presente consultoria año 2018.

Obtenido del Estudio Hidrologico realizado por la presente consultoria año 2018.

Capitulo 2. Seccion 1. Artículo 47. Tabla 2. RESOLUCION 0330 DEL 08 DE JUNIO DE 2017.

DISEÑO DE LA PRESA

Ancho de la quebrada Aguas arriba (m)	10.00
Ancho de la Presa (Suponer en m)	5.70

Lámina de agua en las condiciones de diseño es de (m):

H= 0.034

$$H = \left(\frac{Q \text{ dis}}{1.84 L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Corrección por las dos contracciones laterales es de (m):

L'= 5.69

$$L' = L - 0.2 H$$

Velocidad del río sobre la Presa (m/s)

Vr= 0.34

$$V = \frac{Q}{L' H}$$

o.k. debe estar entre 0.30 y 3.00 m/seg (muy aproximado).

DISEÑO DE LA REJILLA LATERAL

Ancho del canal de aducción (m):

Xs = 0.26

$$a) X_s = 0.36 V r^{\frac{2}{3}} + 0.60 H^{\frac{4}{7}}$$

Xi = 0.16

$$b) X_i = 0.18 V r^{\frac{4}{7}} + 0.74 H^{\frac{3}{2}} c$$

B = 0.36

$$c) B = X_s + 0.10$$

ANCHO DE REJILLA ADOPTADO 0.40

INSERTAR (TENIENDO EN CUENTA QUE 0,40 m es el valor mínimo del ANCHO de la rejilla)

Longitud de la rejilla y número de orificios será

Adoptar Platinas con espesor de:

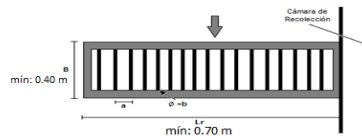
φ (")	φ (m)
1/4	0.006

Separación entre platinas (m) :

0.01

Velocidad SUPUESTA entre barrotes (m/s):

0.10



$$An = Q / (0.9 V b) ; \text{ó,}$$

$$An = a / (a + b) B Lr$$

An (m2) = 0.72

Lr (m) = 2.95

El número de orificios es de:

N = 180.22 Orificios

$$N = An / (a \times B)$$

Se adoptan 181.00 separados 0.01 cm entre sí;

Con lo cual se tienen las siguientes condiciones finales:

An (m2) = 0.724

$$An = (a \times B \times N)$$

Vb (m/s) = 0.10

Lr (m) = 2.96

Asumimos una longitud final de (m) : 3.00

Longitud real final de la rejilla

Los niveles de agua del canal de aducción son:

* Aguas abajo

he = hc (m) = 0.14

$$a) h_e = h_c = \left[\left(\frac{Q^2}{g B^3} \right)^{1/3} \right]$$

* Aguas arriba

Lc = Lr + espesor del muro

Se adopta i = 3%

Lc (m) = 3.40

$$b) h_0 = \left[2h_e^2 + \left(h_e - \frac{iLc}{3} \right)^2 \right]^{1/2} - \frac{2}{3} iLc$$

ho (m) = 0.15

$$c) H_0 = h_0 + \text{Borde Libre}$$

Ho (m) = 0.45

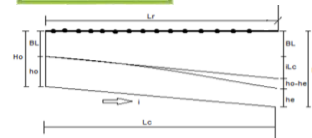
$$d) H_e = h_e + (h_0 - h_e) + iLc + B \cdot L$$

He (m) = 0.56

$$Ve = \frac{Q}{B H_c}$$

La velocidad del agua al final del canal será:

Ve (m/s) = 1.17



Si 0,3 m/s < 1.17 < 3,0 m/s O.K

DISEÑO DE LA CÁMARA DE RECOLECCIÓN

Xs (m/s) = 0.59

$$a) X_s = 0,36Ve^{\frac{2}{3}} + 0,60h_e^{\frac{4}{3}}$$

Xi (m/s) = 0.37

$$b) X_i = 0,18Ve^{\frac{4}{3}} + 0,74he^{\frac{3}{4}}$$

Bcámara (m) = 0.89

$$c) B_{cámara} = X_s + 0,30$$

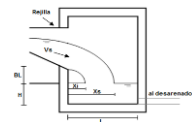
Se adopta dimensiones mayores de recoleccion para facilitar la limpieza y el mantenimiento y para instalar internamente el vertedero de excesos:

2.40

2.00

m de lado.

El borde libre de la camara de recoleccion es de 0.15 metros y se adopta un valor de 0.30 metros correspondiente a las perdidas de la conduccion bocatoma - desarenador, por lo tanto el fondo de la camara de recoleccion estara 0.45 metros por debajo de la cota del canal de aduccion a la entrega.



CALCULO DE LA ALTURA DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN:

Tomando el caudal máximo del afluente, se tiene:

$$H = \left(\frac{Q_{\max}}{1,84 L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

H muros(m) = 1.73

Dejando un borde libre de:

0.37

; entonces la altura del muro será de :

2.10

CÁLCULO DE COTAS

Fondo del río de captación:	1495.42	CORRESPONDIENTE AL PLANO TOPOGRÁFICO
LÁMINA SOBRE LA PRESA:		
Diseño:	1495.45	
Máxima:	1497.15	
Media	1495.48	
Estiaje	1495.44	
Corona de los muros de contención:	1497.52	
*CANAL DE ADUCCIÓN		
Fondo aguas arriba:	1494.97	
Fondo aguas abajo:	1494.86	
Lámina aguas arriba:	1495.12	
Lámina aguas abajo:	1495.00	
*CÁMARA DE RECOLECCIÓN		
Cresta del vertedero de excesos:	1494.56	Suponiendo una cabeza hidráulica de 0.8 m en la cámara de recolección.
Fondo:	1493.76	

Se adopta en ésta etapa del diseño un valor de 0.30 metros correspondientes a las pérdidas en la conducción de la bocatoma al desarenador:

TUBERÍA DE EXCESOS	
Cota de entrada:	1493.76
Cota de la quebrada a la entrega:	1492.50
Cota de salida:	1493.00

CORRESPONDIENTE AL PLANO TOPOGRÁFICO

La cota del río en el punto de descarga corresponde a la cota máxima del río, 25 metros aguas debajo de la captación:

CÁLCULO DEL CANAL DE EXCESOS

Dentro de las condiciones iniciales de diseño, se tiene un caudal medio del río obtenido del estudio hidrológico de:

Q prom (m³/s)= 0.1600

$$H = \left(\frac{Q_{medio}}{1.84 L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

H (m)= 0.06

Q captado (m³/s)= 0.239

$$Q_{captado} = C_d A_{neta} \sqrt{2gH}$$

Q excesos (m³/s)= 0.174

$$Q_{excesos} = Q_{captado} - Q_{diseño}$$

H exc (m)= 0.12

$$H = \left(\frac{Q_{exc}}{1.84 L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

V exc (m/s)= 0.63

$$H = \frac{Q_{exc}}{H_{exc} \times B_{cámara}}$$

Xs (m)= 0.44

$$a) X_s = 0.36 V_e^{\frac{2}{3}} + 0.60 H^{\frac{4}{7}}$$

El vertedero de excesos estará colocado a 1.00 m de la pared de la cámara de recolección.

CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE EXCESOS

i (%)= 3.05

$$i = \frac{\text{cota entrada} - \text{cota salida}}{L \text{ hasta el río}}$$

J (m/m)= 0.0305

$$Q = 0.2785 C D^{2.63} J^{0.54}$$

D (m)= 0.25

$$D = \left[\left(\frac{Q}{(0.2785 C J^{0.54})} \right) \right]^{\frac{1}{2.63}}$$

D (")= 10.02

Dcom (")= 10.0

TUBERIA PVC PRESION RDE 21

DISEÑO DEL ALIVIADERO TIPO ESTANDAR WES

Hd= 1.73

ALTURA DEL AGUA SOBRE LA CRESTA DEL VERTEDERO.
EQUIVALE AL H CALCULADO CON EL CAUDAL MAXIMO.

h= 3.82

ALTURA DEL ALIVIADERO $h = H_d + \text{ALTURA DE REPRESAMIENTO}$.

h/Hd= 2.21

>>1.33 POR TANTO EFECTO DE VELOCIDAD DESPRECIABLE.

Verificación de la velocidad:

V= 2.42

$$V = (Q_{\max}/a) = (Q_{\max}/(L \cdot H_d))$$

Si V m/s <	$(g \cdot D)^{0.5}$	ENTONCES REGIMEN LENTO
2.42	3.13	O.K.

La altura crítica del agua (Y_c) sobre el vertedero, es:

$Y_c = 1.21$

$$Y_c = (Q_{\max}^2 / (g \cdot L^2))^{1/3}$$

La velocidad crítica del agua (V_c) sobre el vertedero es:

$V_c = 3.45$

$$V_c = (g \cdot Y_c)^{1/2}$$

Si V m/s <	V_c	ENTONCES FLUJO SUPERCRITICO
2.42	3.45	O.K.

Para construir el perfil del aliviadero utilizamos la ecuación:

$$X^{1.85} = 2 \cdot H_d^{0.85} \cdot Y$$

$$Y = X^{1.85} / (2 \cdot H_d^{0.85})$$

Y=	X
0.02	0.25
0.09	0.50
0.18	0.75
0.31	1.00
0.47	1.25
0.67	1.50
0.88	1.75
1.13	2.00
1.41	2.25
1.71	2.50
2.04	2.75
2.40	3.00
2.78	3.25
3.19	3.50
3.62	3.75
4.08	4.00

X= distancia horizontal medida aguas abajo desde la cresta del vertedero.

Y= Distancia vertical medida desde la cresta del vertedero.

Diseño del Pozo de Amortiguación:

La velocidad V_1 a la entrada del pozo de amortiguación (Corcho, 1993) es:

$V_1 = 7.62$

$$V_1 = ((2 \cdot g) \cdot (h - (0.5 \cdot H_d)))^{1/2}$$

Altura del agua a la entrada del pozo de aquietamiento (Y_1) es:

$Y_1 = 0.55$

$$Y_1 = (Q_{\max} / (V_1 \cdot L))$$

El número de froude (F_1) es:

$F_1 = 3.29$

$$F_1 = (V_1 / ((g \cdot Y_1)^{1/2}))$$

Según Corcho 1993, para $F_1 = 3.29$, Flujo supercrítico y la relación (h / Y_1) es igual a 0.85:

$h = 0.47$

$$h (\text{Altura del Dentellon}) = (0.50 \cdot Y_1)$$

La altura máxima del resalto en el pozo Y_2 por tanteos es:

Y2
34.78
34.77
2.25

$$(2.667 \cdot F_1^2 \cdot (1 + ((h/Y_1)/(Y_2/Y_1)))) = ((Y_2/Y_1) - (h/Y_1))^3$$

Se calcula la lámina de agua a la salida del aliviadero (Y_3), para asegurar condiciones del resalto hidráulico.

$Y_3 = 1.66$

$$Y_3 = (((2 \cdot Y_2) + h) / 3)$$

Como $h < Y_3 < Y_2$ Luego cumple la condición de resalto.

Entonces la longitud del pozo X es:

X=	10.62
----	-------

$X (m) = (5 * (h+Y_3))$

Las características hidráulicas generales corresponden a las referidas en la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

1.2. Aducción Bocatoma – Desarenador

En la línea de aducción Bocatoma – Desarenador se proyectaron las siguientes obras:

- ✓ Diseño y construcción de la línea de aducción en 133.92 metros.
- ✓ Encofrado estructural de 133.92 metros.

Caudal de diseño= (QMD) = 32.44 L/s

La línea de aducción cumple con las características hidráulicas requeridas en la resolución 0330. (Ver documento anexo en Excel y EPANET).

DISEÑO HIDRAULICO DE REDES					
CONSTRUCCION FASE III PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, DEPARTAMENTO DEL HUILA.					
NUMERO DE USUARIOS	1,725.00	SUSCRIPTORES		OPERADOR : AGUAS DEL HUILA S.A E.S.P.	
HABITANTES POR VIVIENDA/SUSCRIPTOR	3.35	HABITANTES		DANE: CENSO 2018	
POBLACION ACTUAL (Pa)					
Pa = No. viviendas * Habitantes /vivienda					
POBLACION ACTUAL (Pa)	5,774.00	HABITANTES			
NIVEL DE COMPLEJIDAD:	MEDIO			RESOLUCION 0330	
PERIODO DE DISEÑO (n):	25.00	AÑOS		ARTICULO 40-RESOLUCION 0330 DE 08 DE JUNIO DE 2017	
RATA DE CRECIMIENTO (r) :	2.69	%		DANE CENSO 2005	
PORCENTAJE DE PERDIDAS (p) :	25.00%			RESOLUCION 0330 DE 08 DE JUNIO DE 2017	
POBLACION FLOTANTE (Pfl)2019 :	174	HABITANTES		3%	

POBLACION ACTUAL CORREGIDA CON POBLACION FLOTANTE (Pf)2019:	5,948	HABITANTES			
POBLACION FUTURA (Pf):					
$Pf = Pa * ((1 + r)^n)$					
POBLACION FUTURA (Pf)2044 :	11,210	HABITANTES			
POBLACION FLOTANTE (Pfl)2044 :	337	HABITANTES			
POBLACION FUTURA CORREGIDA CON POBLACION FLOTANTE (Pf)2044:	11,547	HABITANTES			
DOTACION NETA (Dn) :	140.00	Lts/Hab-dia.	ARTICULO 43-RESOLUCION 0330 DE 08 DE JUNIO DE 2017		
DOTACION BRUTA (Db) :					
$Db = (Dn / (1 - p))$					
DOTACION BRUTA (Db) :	186.67	Lts/Hab-dia.			
CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd):					
$Qm = ((Db * Pf) / 86400)$					
CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) AÑO 2019 =		12.85	Lts/seg.		
CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) AÑO 2044 =		24.95	Lts/seg.		

CAUDAL MAXIMO DIARIO (QMD):					
QMD = (Qmd * K1)					
EL COEFICIENTE DE CONSUMO MAXIMO DIARIO (K1) SEGÚN ARTICULO 47 - RESOLUCION 0330 DEL 08 DE JUNIO DE 2017					
COEFICIENTE CONSUMO MAXIMO DIARIO (K1)=			1.30		
CAUDAL MAXIMO DIARIO (QMD) AÑO 2019 =		16.71	Lts/seg.		
CAUDAL MAXIMO DIARIO (QMD) AÑO 2044 =		32.44	Lts/seg.		
CONSUMO MAXIMO DIARIO POR SUSCRIPTOR AÑO 2019=		0.010	Lts/seg-suscriptor.		
CONSUMO MAXIMO DIARIO POR SUSCRIPTOR AÑO 2044=		0.019	Lts/seg-suscriptor.		
CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH):					
QMH = (QMD * K2)					
EL COEFICIENTE DE CONSUMO MAXIMO HORARIO (K2) SEGÚN ARTICULO 47 - RESOLUCION 0330 DEL 08 DE JUNIO DE 2017					
COEFICIENTE CONSUMO MAXIMO HORARIO (K2)=			1.60		
CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH) AÑO 2019 =		26.74	Lts/seg.		
CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH) AÑO 2044 =		51.90	Lts/seg.		

CONSUMO MAXIMO HORARIO POR SUSCRIPTOR AÑO 2019=	0.016	Lts/seg-suscriptor.	
CONSUMO MAXIMO HORARIO POR SUSCRIPTOR AÑO 2044=	0.030	Lts/seg-suscriptor.	
CAUDALES DE DISEÑOS (QD):			
SEGÚN LA RESOLUCION 0330 DEL 08 DE JUNIO DEL AÑO 2017- ARTICULO 47, LA RED DE ADUCCION Y CONDUCCION SE DEBE DISEÑAR CON EL CAUDAL MAXIMO DIARIO			
QD = (QMD)			
CAUDAL DE DISEÑO (QD) AÑO 2019 =	16.71	Lts/seg.	
CONSUMO MAXIMO DISEÑO POR SUSCRIPTORES AÑO 2019=	0.0097	Lts/seg-suscriptores.	
CAUDAL DE DISEÑO (QD) AÑO 2044 =	32.44	Lts/seg.	
CONSUMO MAXIMO DISEÑO POR SUSCRIPTORES AÑO 2044=	0.0188	Lts/seg-suscriptores.	

El acueducto de la cabecera municipal de Tarqui, deriva sus aguas de la quebrada El Higado. La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), otorgó mediante la Resolución No. 3727 del 28 de diciembre de 2007 concesión de aguas por 22.4 L/s. De acuerdo con aforos realizados por la CAM, se reporta un caudal sobre la quebrada El Higado de 306.00 L/s correspondiente a una época de Sequia (aforo con micromolite - USCO 03 de abril de 2007).

A partir del análisis hidrológico realizado en el presente estudio, se determinó un caudal máximo de 23.80 m3/s, un caudal medio de 160 L/s y un caudal mínimo de 33.00 L/s para un tiempo de retorno de 100 años. de cuedo a lo anterior en tiempo de sequia extrema como el fenomeno del niño la fuente corre peligro de no abastecer la cabecera municipal.

De acuerdo al analisis realizado y teniendo en cuenta la poblacion futura y caudales de diseño la concesiones otorgadas por la CAM de 22.40 L/s no cubrira el horizonte de diseño del año 2044. Se debe pedir ante la CAM la ampliaicon de la conseccion de aguas (surtira hasta el año 2030).

CONSTRUCCION FASE III PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, DEPARTAMENTO DEL HUILA.

CÁLCULO TUBERIA DE ADUCCIÓN PERIODO DE DISEÑO (AÑO 2044) - QUEBRADA EL HIGADO - OBRA NUEVA - DISEÑO

DATOS INICIALES	
<i>(Insertar todos los datos)</i>	
<i>Q diseño C.M.D. (M3/s)</i>	0.03244000
<i>n de Manning</i>	0.009
<i>Longitud tub. De aducción</i>	133.92
<i>Cota salida tub. De bocatomá</i>	1493.76
<i>Cota de entrada tub. Desarenador</i>	1481.57

Nota: Insertar únicamente los datos de las celdas de color:

Cálculo de pendiente de la tubería y diámetro correspondiente en la Ecuación de Manning:

S (%) =	9.10
S (%) =	0.0910

$$S = \left(\frac{\text{Cota de salida} - \text{Cota de entrada}}{\text{Longitud Aducción}} \right) * 100 \quad \square$$

	m	"
D (m,") =	0.11	4.51

$$D = 1,548 \left(\frac{n Q_a^{\frac{3}{2}}}{S^{\frac{3}{2}}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \square$$

Tomar el diámetro inmediatamente superior COMERCIAL. En este caso se toma el diametro existente:

	m	"
Dc (m-") =	0.198	8.0

Se establecen las condiciones con flujo a tubo lleno

Q lleno (m3/s) =	0.140
------------------	-------

$$Q_{\text{lleno}} = 0,312 \left(\frac{D^{\frac{5}{2}} S^{\frac{3}{2}}}{n} \right) \quad \square$$

V lleno (m/s) =	4.53
-----------------	------

$$V_{\text{lleno}} = \frac{Q_{\text{lleno}}}{A_{\text{lleno}}} \quad \square$$

Q/Qll =	0.23
---------	------

Con el valor de Q/Qll, se obtiene:

V/Vll =	0.680
---------	-------

d/D =	0.370
-------	-------

Vr (m/s) =	3.08
------------	------

d (m) =	0.07
---------	------

Verificación de la cota de salida de la bocatoma:

Se adoptó en el diseño de la bocatoma una profundidad igual a 80 **cm** desde la cresta del vertedero de excesos hasta el fondo de la cámara. Ésta profundidad debería ser:

Profundidad (m)= 0.80

$$d + 1,5 \frac{V^2}{2g}$$

Valor que es igual al supuesto inicialmente en el calculo de la bocatoma.

El caudal de exceso máximo será de:

Q exceso (m3/s)= 0.107

$$Q_{exceso} = Q_{lleno} - Q_{diseño}$$

Éste caudal será el caudal a tener en cuenta en el diseño de la estructura de excesos del desarenador.

Las cotas definitivas y condiciones hidráulicas serán:

Cota batea a la salida de la bocatoma

1493.76

Cota clave a la salida de la bocatoma

1493.96

Cota de batea a la llegada al desarenador

1481.57

Cota clave a la llegada al desarenador

1481.77

Cota de la lámina de agua a la llegada al desarenador

1481.64

CALCULO HIDRAULICO LINEA DE ADUCCION QUEBRADA EL HIGADO AÑO 2019																								
CONSTRUCCION FASE III PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARIQUI, DEPARTAMENTO DEL HUILA.																								
CAUDAL DE DISEÑO (C.M.D) AÑO 2019 = 16.71 Lts/seg.															16.71000									
PROFUNDIDAD DE EXCAVACION EN METROS=															1.00									
NODO	CAUDAL C.M.D	CAUDAL M3/seg	COORDENADAS		PRESION ESTATICA M.C.A.	COTA DISEÑO M.S.N.M.	DISTANCIA REAL METROS	DISTANCIA ACUMULADA METROS	LONG. EQUIV. ACCESORIOS METROS	DIST + L.E. METROS	DIAMETRO TUBERIA Pulgadas	DIAMETRO INTERIOR METROS	AREA TUBERIA M2	VELOCIDAD M/seg	PERDIDAS DISTRIBUIDAS	PERDIDAS TOTALES	PERDIDAS ACUMULADAS	PRESION REAL M.C.A.	PRESION REAL P.S.I.	COTA PIEZOM. M.S.N.M.	DIFERENCIA C. PIEZOMETRICA C. DISEÑO	COTA TERRENO M.S.N.M.	PROFUNDIDAD DE EXCAVACION METROS	OBSERVACIONES
			ESTE	NORTE																				
RED DE ADUCCION QUEBRADA EL LINDERO AÑO 2019 - CONDICIONES DE DISEÑO																								
80C			113293.58	72561.28	-	1493.760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
151	16.71	0.00471	113293.56	72560.22	2.14	1493.633	1.06	2.39	2.39	0.05	2.44	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0031	0.0031	2.14	3.04	1493.76	2.14	1493.419	3.90
174	16.71	0.00471	113293.16	72579.52	2.17	1491.589	0.92	0.92	3.31	0.02	0.94	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0012	0.0043	2.17	3.09	1493.76	2.17	1491.389	3.93
197	16.71	0.00471	113293.09	72577.40	2.18	1491.579	2.86	2.86	6.17	0.06	2.92	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0037	0.0079	2.17	3.09	1493.75	2.17	1491.279	3.76
199	16.71	0.00471	113293.94	72573.33	2.07	1491.095	5.61	5.61	11.78	0.11	5.72	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0072	0.0151	2.05	2.92	1493.74	2.05	1494.690	3.09
206	16.71	0.00471	113294.16	72570.64	2.07	1491.089	9.96	9.96	15.67	0.20	3.07	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0040	0.0205	2.05	2.91	1493.74	2.05	1494.199	2.91
274	16.71	0.00471	113294.70	72567.68	2.05	1491.133	3.62	3.62	19.30	0.07	3.76	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0047	0.0246	2.03	2.98	1493.74	2.03	1492.910	1.36
301	16.71	0.00471	1132947.03	72564.64	3.39	1490.386	3.93	4.06	23.26	0.09	4.14	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0052	0.0299	3.36	4.78	1493.73	3.36	1493.365	1.00
362	16.71	0.00471	1132947.74	72563.47	4.04	1489.715	1.36	1.51	24.77	0.03	1.54	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0003	0.0319	4.01	5.10	1493.73	4.01	1493.715	1.00
415	16.71	0.00471	1132950.90	72559.41	3.77	1489.990	5.15	5.15	29.92	0.10	5.26	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0056	0.0384	3.73	5.39	1493.72	3.73	1490.990	1.00
419	16.71	0.00471	1132952.23	72557.03	3.24	1490.518	2.72	2.78	32.70	0.06	2.85	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0036	0.0420	3.20	4.54	1493.72	3.20	1491.518	1.00
468	16.71	0.00471	1132957.49	72554.79	4.29	1489.499	15.41	15.45	46.14	0.27	15.71	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0173	0.0992	4.20	6.97	1493.70	4.20	1490.499	1.00
469	16.71	0.00471	1132958.36	72529.48	4.06	1489.896	7.09	7.10	53.24	0.14	7.26	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0091	0.0663	4.00	6.01	1493.69	4.00	1493.096	1.00
564	16.71	0.00471	1132979.25	72530.71	7.40	1486.397	39.04	39.20	72.46	0.38	39.59	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0246	0.0900	7.31	10.39	1493.67	7.31	1487.397	1.00
602	16.71	0.00471	1132982.55	72527.17	8.55	1484.254	13.75	13.92	86.37	0.29	14.20	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0179	0.1109	9.44	13.40	1493.65	9.44	1483.214	1.00
638	16.71	0.00471	1132982.63	72525.95	10.39	1483.394	10.16	10.19	96.54	0.20	10.40	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0131	0.1239	10.25	14.56	1493.64	10.25	1484.394	1.00
697	16.71	0.00471	1132989.28	72525.57	10.37	1483.441	6.66	6.66	103.22	0.13	6.79	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0095	0.1325	10.19	14.47	1493.63	10.19	1484.441	1.00
699	16.71	0.00471	1132989.26	72524.69	11.69	1483.136	26.99	29.02	132.24	0.59	29.60	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0372	0.1697	11.43	18.24	1493.59	11.43	1483.136	1.00
807	16.71	0.00471	1132989.76	72524.79	11.67	1483.094	4.40	4.51	133.75	0.23	1.54	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0013	0.1712	11.49	18.01	1493.59	11.49	1482.994	1.00
779	16.71	0.00471	1132940.31	72526.04	12.05	1481.711	1.39	1.39	135.15	0.03	1.42	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00236	0.0019	0.1734	11.99	16.96	1493.59	11.99	1482.711	1.00
1005	16.71	0.00471	1132940.67	72527.07	12.19	1481.973	1.04	1.05	136.20	0.02	1.07	PVC/PUM RRE 21 60"	0.19821	0.03096	0.54	0.00226	0.0013	0.1749	12.01	17.05	1493.59	12.01	1482.973	1.00

CALCULO HIDRAULICO LINEA DE ADUCCION QUEBRADA EL HIGADO AÑO 2004																									
CONSTRUCCION FASE III PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI, DEPARTAMENTO DEL HUILA.																									
CAUDAL DE DISEÑO (C.M.D) AÑO 2004 = 32.44 lts/seg.																									
PROFUNDIDAD DE EXCAVACION EN METROS=																									
															32.44000										
															1.00										
NODO	CAUDAL LITROS	CAUDAL M3/SEG	COORDENADAS		PRESION ESTATICA R.C.A.	COTA DISEÑO R.A.M.	DISTANCIA REAL METROS	DISTANCIA ACUMULADA METROS	LONG. EQUIV ACCESORIOS METROS	DIST + I.E. METROS	DIAMETRO Pulgadas	DIAMETRO INTERIOR METROS	AREA TUBERIA M2	VELOCIDAD M/SEG	PERDIDAS UNITARIAS	PERDIDAS TOTALES	PERDIDAS ACUMULADAS	PRESION REAL R.C.A.	PRESION REAL P.S.L.	COTA PEZON. R.A.M.	DIFERENCIA C. PEZOMETRICA C. DISEÑO	COTA TERRENO R.A.M.	PROFUNDIDAD DE EXCAVACION METROS	OBSERVACIONES	
			ESTE	NORTE																					
RED DE ADUCCION QUEBRADA EL LINERO AÑO 2004 - CONDICIONES DE DISEÑO																									
80C			1132933.58	732951.28		1483.780	-												-	-	1483.78	-	1484.700	1.00	SALEA BOCATONBI EL HIGADO
151	32.44	0.03244	1132933.56	732950.22	2.14	1481.039	1.06	2.39		0.05	2.44	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0309	0.0305	2.13	3.03	1483.75	2.13	1485.419	3.95	
174	32.44	0.03244	1132934.16	732979.52	2.17	1481.589	0.92	0.92	3.31	0.02	0.94	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0340	0.0345	2.16	3.06	1483.75	2.16	1485.389	3.95	
187	32.44	0.03244	1132936.09	732977.40	2.19	1481.579	2.86	2.86	6.17	0.06	2.92	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0326	0.0371	2.18	3.08	1483.73	2.18	1485.278	3.79	
189	32.44	0.03244	1132939.94	732973.83	2.17	1481.595	9.41	9.41	11.78	0.11	9.78	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0349	0.0618	2.22	3.08	1483.71	2.22	1484.990	3.39	
206	32.44	0.03244	1132942.61	732970.04	2.17	1481.580	3.90	3.90	15.67	0.08	15.87	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0369	0.0663	2.10	2.99	1483.69	2.10	1484.108	2.99	
274	32.44	0.03244	1132944.70	732967.68	2.26	1481.502	3.62	3.62	19.30	0.07	3.70	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0359	0.0842	2.17	3.08	1483.68	2.17	1482.910	1.46	
301	32.44	0.03244	1132947.03	732956.04	3.39	1480.386	3.83	4.00	23.16	0.09	4.08	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0375	0.1017	3.29	4.68	1483.66	3.29	1483.366	1.00	
392	32.44	0.03244	1132947.74	732953.47	4.04	1480.735	1.36	1.51	24.71	0.03	1.54	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0366	0.1093	3.94	5.59	1483.65	3.94	1480.715	1.00	
419	32.44	0.03244	1132950.90	732955.41	3.77	1489.990	5.15	5.15	29.86	0.10	5.36	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0326	0.1309	3.64	5.17	1485.63	3.64	1490.990	1.00	
419	32.44	0.03244	1132952.29	732955.03	3.24	1480.508	2.72	2.78	26.84	0.09	2.68	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0322	0.1401	3.30	4.46	1485.62	3.30	1491.528	1.00	
468	32.44	0.03244	1132957.65	732944.77	4.26	1489.480	13.42	13.45	46.08	0.27	13.71	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0399	0.2026	4.06	5.76	1483.56	4.06	1483.488	1.00	
468	32.44	0.03244	1132962.36	732938.48	4.86	1488.896	7.08	7.10	53.16	0.14	7.24	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0311	0.2332	4.63	6.50	1483.53	4.63	1483.896	1.00	
564	32.44	0.03244	1132979.75	732930.71	7.45	1486.357	19.04	19.20	72.38	0.39	19.69	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0842	0.3174	7.08	10.96	1483.44	7.08	1487.357	1.00	
602	32.44	0.03244	1132981.55	732927.21	9.95	1484.214	13.75	13.92	86.31	0.28	14.20	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0610	0.3784	9.17	13.02	1483.38	9.17	1483.214	1.00	
638	32.44	0.03244	1132982.63	732925.95	10.39	1483.384	10.16	10.19	96.50	0.20	10.40	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0647	0.4231	9.95	14.13	1483.34	9.95	1484.384	1.00	
687	32.44	0.03244	1132989.28	732924.97	10.32	1483.441	6.46	6.66	103.16	0.13	6.79	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0392	0.4623	9.87	14.01	1483.31	9.87	1484.441	1.00	
699	32.44	0.03244	1132989.26	732924.89	11.80	1482.106	29.99	29.02	132.16	0.98	29.66	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.1272	0.5785	11.02	15.96	1483.18	11.02	1483.106	1.00	
687	32.44	0.03244	1132989.75	732924.78	11.87	1481.894	1.49	1.51	133.69	0.03	1.54	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0066	0.5862	11.28	16.02	1483.17	11.28	1482.894	1.00	
729	32.44	0.03244	1132990.31	732925.04	12.05	1481.711	1.39	1.39	135.09	0.03	1.42	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0061	0.5903	11.46	16.27	1483.17	11.46	1482.711	1.00	
1785	32.44	0.03244	1132940.67	732927.01	12.15	1481.573	1.04	1.05	136.13	0.02	1.07	PVC-PUM RNE 21 60"	0.19821	0.03096	1.05	0.00430	0.0046	0.5909	11.59	16.46	1483.16	11.59	1482.573	1.00	LLEGA AL DESARENADOR

1.3. Desarenador

En el Desarenador se proyectaron las siguientes obras:

- ✓ Diseño y Construcción muro de contención tipo aleta.
- ✓ Recalzar la base del desarenador.
- ✓ Suministro e instalación de sistemas de válvulas de vástago deslizante sello elástico para control.
- ✓ Compuerta con columna de maniobra para lavado.
- ✓ Construcción sistema de by-pass.
- ✓ Construcción sistema de almenara.

Caudal de diseño= (QMD) = 32.44 L/s

El desarenador existente cumple hidráulicamente de acuerdo a la resolución 0330.

1.4. Aducción Desarenador - PTAP

Las características hidráulicas generales corresponden a las referidas en la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

La línea de aducción cumple con las características hidráulicas requeridas en la resolución 0330. Se deben reinstalar válvulas desairadoras, válvulas de lavado, Cámaras de quiebre de presión y un sistema de almenara.
(Ver documento anexo en Excel y EPANET).

16.71000
1.00

1.00	CAMARA DE QUEBRE DE PRESION No. 1
------	-----------------------------------

[illegible]

[illegible]

[illegible]

32.44000	1.00
----------	------

[illegible]

FLANTA DE TRATAMENTO 2 PISO

Como se dijo anteriormente la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del Municipio de Tarqui se encuentra construida y funciona por gravedad tanto en aducción como en conducción presentando problemas en algunos de sus procesos los cuales serán diseñados a continuación.

Caudal de diseño: El caudal de diseño del sistema de potabilización para el Municipio de Tarqui es el caudal máximo diario (QMD) establecido para el periodo de diseño de 25 años para el año 2044 (QMD=32.44 L/s) (Resolución 0330 – Capítulo 3 – Sección 1 – Artículo 99).

1.5.1.1. Información de Calidad del Agua Cruda

A continuación, se presentan los resultados de laboratorio de muestras de agua cruda tomadas en las quebradas El Hígado:

Tabla 1. Análisis físico-químico y bacteriológico aguas crudas Quebradas El Hígado.

Parámetro	Unidades	Quebrada El Hígado	Resolución 2115/07	Diagnostico
pH	Unidades de pH	6,38	6,5 a 9,0	Aceptable
Color verdadero	UPC	22	≤ 75	Aceptable
Color aparente	UPC		≤ 15	
Turbiedad	UNT	2,55	≤ 2	No Aceptable
Dureza total	mg CaCO_3 / L	6,2	≤ 300	Aceptable
Dureza Cálrica	mg CaCO_3 / L	2		Aceptable
Alcalinidad Total	mg CaCO_3 / L	1,26	≤ 200	Aceptable
Hierro	mg Fe / L	0,12	$\leq 0,3$	No Aceptable
Calcio	mg Ca / L	0,8	≤ 60	Aceptable
Magnesio	mg Mg / L	1,01	≤ 36	Aceptable
Aluminio	mg Al^+ / L	0,142	$\leq 0,2$	Aceptable
Cloruros	mg Cl^- / L	2,25	≤ 250	Aceptable
Nitratos	mg NO_3^- / L	0,3	≤ 10	Aceptable
Nitritos	mg NO_2^- / L	0,003	$\leq 0,1$	Aceptable
Sulfatos	mg SO_4 / L	1	≤ 250	Aceptable
Fosfatos	mg PO_4 / L	0,25	$\leq 0,5$	Aceptable
Manganeso	mg Mm / L	0,2	$\leq 0,1$	No Aceptable
Fluoruros	mg F^- / L	0	$\leq 1,0$	Aceptable
Zn	mg / L	0,04	≤ 3	Aceptable
DBO ₅	mg O_2 / L	1,3	0	No Aceptable
Coliformes totales	100 UFC/100 cm ³	2.400	0	No Aceptable
Coliformes fecales	UFC/100 cm ³	240,0	0	No Aceptable

Fuente. Consultoría 2019.

Análisis de Datos:

De los resultados obtenidos y teniendo en cuenta que las aguas crudas serán tratadas en conjunto podemos concluir lo siguiente:

Según resolución conjunta 2115 del 22 de junio del año 2007, las fuentes son rechazadas desde el punto de vista físico, químico y microbiológico.

Para obtener un agua de consumo humano de características aceptables y teniendo en cuenta la resolución 0330 del 08 de junio de 2017 (Capítulo 3 sección 3-artículo 109-tabla 4), el tren de proceso de potabilización debe contener, Coagulación, Floculación, Sedimentación, filtración convencional y desinfección.

1.5.1.2. Diseño Conceptual

La planta de tratamiento de agua potable existente en el Municipio de Tarqui es de tipo convencional la cual será intervenida en su totalidad, con la intervención de algunas unidades de proceso y la construcción de algunas nuevas.

La ubicación de la planta es adecuada para trabajar por gravedad, tanto en aducción como en conducción.

1.5.1.3. Caudal de Diseño Planta de Tratamiento

El caudal de diseño para la Planta de Tratamiento (PTAP) del acueducto de TARQUI, será igual al caudal máximo diario (QMD) correspondiente al período de diseño.

Caudal máximo diario (QMD) año 2044 = 32.44 L/s

La PTAP debe estar en capacidad hidráulica de transportar el caudal de diseño a través de todos sus procesos bajo los distintos escenarios operativos (como mínimo actual y al horizonte de diseño) de acuerdo a la resolución 0330 – capítulo 3 – sección 1 – artículo 102.

1.5.2. Medición del Caudal y Coagulación

Para la medición del caudal afluente se proyecta instalar en el canal de aguas crudas un vertedero triangular o escotadura en “V” de 45°. Seguidamente el agua continuará por el canal de 0,60 m de ancho, en cual se construirá una rampa para producir un cambio de pendiente en el canal y de esta manera producir un resalto hidráulico que se utilizará para realizar la mezcla rápida del coagulante con el agua.

Caudal de diseño = 32.44 L/s

La carga hidráulica sobre el vertedero triangular o de escotadura en “V” de $\beta=45^\circ$ viene dada por la siguiente expresión:

$$Q = 8/15 * C_d * \sqrt{2g} * \tan(\beta/2) * H^{5/2}$$

En donde,

$$Q = \text{Caudal en m}^3/\text{s} = 0.03244 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C = \text{Constante del Vertedero triangular} = 0.55$$

$$\beta = \text{ángulo de escotadura del vertedero} = 45^\circ$$

H = Carga hidráulica sobre la cresta del vertedero, en m

$$Q = 1.2993 * \tan(\beta/2) * H^{5/2}$$

$$H = (Q / (1.2993 * \tan(\beta/2)))^{2/5}$$

$$H = (0.03244 / (1.2993 * (\tan(45^\circ/2))))^{2/5} = 0.33 \text{ metros}$$

Para la medición del caudal afluente, se instalará una regla graduada a una distancia de 0,60 m del vertedero.

Considerando la fórmula del vertedero triangular de 45° de escotadura, se tendría la siguiente tabla para la medición de caudales:

En el canal de aguas crudas se construirá una rampa para producir un cambio de pendiente y de esta manera producir un resalto hidráulico que se utilizará para realizar la mezcla rápida del coagulante con el agua.

El canal rectangular con cambio de pendiente (tipo rampa) se calcula según la metodología y desarrollo contenida en el libro de “Tratamiento de agua Tecnología actualizada” de Carlos A Ritcher y José M de Azevedo Netto en el capítulo 5.

$$\text{Caudal de diseño} = 32.44 \text{ L/s} = 0.03244 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Ancho del canal, en m} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Caudal por unidad de ancho: } q = 0,03244 / 0,60 = 0,054 \text{ m}^3/\text{s-m}$$

CALCULO DEL TABIQUE DIFUSOR			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Caudal Maximo Diario (Q.M.D.)	32.44000	Lts/s	
Caudal Maximo Diario (Q.M.D.)	0.03244	M3/s	
Ancho del Tabique difusor (At)=	0.60	M	Adoptado
Altura del Tabique difusor (Ht)=	0.85	M	Adoptado
Numero de orificios por fila=	3.00	UND	Adoptado
Numero de filas=	3.00	UND	Adoptado
Numero de Columnas=	3.00	UND	Adoptado
Separacion horizontal entre centro de orificios=	0.18	M	Adoptado
Separacion Vertical entre centro de orificios=	0.09	M	Adoptado
Diametro de los orificios del tabique difusor=	2 1/2"	Pulgada	Adoptado
Diametro de los orificios del tabique difusor=	0.0635	M	Adoptado
Area de un orificio del tabique difusor (Aotd)=	0.003167	M2	$Aotd = (\pi * D^2)/4$
Cantidad Total de orificios del tabique difusor=	9.00	UND	
Area Total de los orificios del tabique difusor (Atotd)=	0.029	M2	
Velocidad del gua atravez de los orificios del tabique difusor (Vo)= $Vo = QMD / Atotd$	1.12	M/s	O.K. La velocidad se encuentra dentro de los parametros establecidos en la resolucio 0330 (0.45 -5.00 m/s).
MEDICION DE CAUDAL Y COAGULACION			
Caudal Maximo Diario (Q.M.D.)	0.03244	M3/s	
Carga hidraulica sobre el vertedero triangular o de escotadura en "V" de $\beta=45^\circ$.		M/dia	$Q = 8/15 * Cd * v(2*g) * \tan(\beta/2) * H^{(5/2)}$
Constante del vertedero triangular ©=	0.55	adimensional	
Angulo de escotadura del vertedero (β)=	45°	grados	
Carga hidraulica sobre la cresta del vertedero= $H = (Q / (1.2993 * \tan(\beta/2)))^{(5/2)}$	0.33	M	Para la medición del caudal afluente, se instalará una regla graduada a una distancia de 0,60 m del vertedero.

TABLA DE MEDICION DE CAUDALES	
Considerando la fórmula del vertedero triangular de 45° de escotadura, se tendría la siguiente tabla para la medición de caudales.	
ALTURA - metros	CAUDAL Litros/segundo
0.40	54.46
0.39	51.12
0.38	47.91
0.37	44.82
0.36	41.85
0.35	39.00
0.34	36.28
0.33	33.67
0.32	31.18
0.31	28.80
0.30	26.53
0.29	24.37
0.28	22.33
0.27	20.39
0.26	18.55
0.25	16.82
0.24	15.19
0.23	13.65
0.22	12.22
0.21	10.88
0.20	9.63
0.19	8.47
0.18	7.40
0.17	6.41
0.16	5.51
0.15	4.69
0.14	3.95
0.13	3.28
0.12	2.68
0.11	2.16
0.10	1.70
0.09	1.31
0.08	0.97
0.07	0.70
0.06	0.47
0.05	0.30
0.04	0.17
0.03	0.08
0.02	0.03
0.01	0.01
0.00	0.00

La profundidad crítica viene dada por la siguiente expresión:

$$y_c = (q^2/g)^{1/3}$$

En donde:

y_c : profundidad crítica del agua, en m

q : caudal por unidad de ancho, en $m^3/s\cdot m$

g : aceleración de la gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$

$$y_c = (0,054^2 / 9,81)^{1/3} = 0,067 \text{ m}$$

Para una altura de caída (altura de la rampa) de 0,30 m, se tiene:

$$V_1^2/ 2g + h_1 = \text{Energía específica} = E_0$$

$$V_1^2/ 2g + q_1/V_1 = \text{Energía específica} = E_0$$

La solución de la ecuación anterior viene dada por:

$$V_1 = 2 \times (2g \cdot E_0/3)^{1/2} \cdot \cos \Theta/3$$

En donde:

$$\cos \Theta = - g \cdot q / (2g \cdot E_0/3)^{1/2}$$

$$\cos \Theta = ((- 9,81 \times 0,054) / ((2 \times 9,81 \times (0,30/3))^{1/2})) = - 0,378$$

$$\Theta = 111.346^\circ$$

$$\cos \Theta/3 = 0,797$$

$$V_1 = 2 \times (2g \cdot E_0/3)^{1/2} \cdot \cos \Theta/3$$

$$V_1 = (2 \times ((2 \times 9,81 \times (0,30/3))^{1/2}) \times 0,797) = 2,23 \text{ m/s}$$

$$h_1 = (Q / (V_1 \cdot B)) = (0,03244 / (2,23 \times 0,30)) = 0,024 \text{ m}$$

El número de Froude viene dado por la siguiente expresión:

$$NF = V_1 / (g \cdot h_1)^{1/2}$$

En donde,

NF: número de Froude

V_1 : velocidad real del agua, en m/s

g : aceleración de la gravedad = 9,81 m/s²

h_1 : profundidad del agua, en m

$$NF = (2,23 / ((9,81 \times 0,024)^{1/2})) = 4.60$$

De acuerdo a la resolución 0330 del 08 de junio del 2017, capítulo 3, sección 3, artículo 111, párrafo 1, cuando se utiliza un resalto hidráulico como mezclador rápido, el número de Froude debe estar entre 4.5 y 9, lo que indica que el cálculo hidráulico realizado es correcto.

La altura conjugada h_2 viene dada por la siguiente expresión:

$$h_2 = (h_1 / 2) \times \left| (1 + (8 * NF^2))^{0.5} - 1 \right|$$

En donde:

h_2 : profundidad conjugada, en m

NF: número de Froude

$$h_2 = ((0.024 / 2) \times \left| ((1 + (8 \times 4,60^2))^{0.5}) - 1 \right|) = 0,156 \text{ m}$$

La velocidad del agua para h_2 será:

$$V_2 = q / h_2 = 0,054 / 0,156 = 0,35 \text{ m/s}$$

La pérdida de carga en el resalto, es la diferencia entre las energías específicas:

$$E_1 - E_2 = \left| h_1 + (V_1^2 / 2g) \right| - \left| h_2 + (V_2^2 / 2g) \right|$$
$$E_1 - E_2 = \left| 0.024 + (2,23^2 / (2 \times 9.81)) \right| - \left| 0.156 + (0.35^2 / (2 \times 9.81)) \right| = 0,12 \text{ m}$$

La longitud del resalto se calcula por la fórmula de Smetana:

$$L_r = 6 * (h_2 - h_1) = 6 \times (0,156 - 0,024) = 0,79 \text{ m}$$

Tiempo de mezcla:

$$T = L_r / V_m$$

En donde:

T : Tiempo de mezcla, en segundos

L_r : Longitud del resalto, en metros

V_m : Velocidad media en el resalto

$$V_m = |V_1 + V_2| \div 2 = |2,23 + 0,35| \div 2 = 1,29 \text{ m/s}$$

$$T = 0,79 / 1,29 = 0,61 \text{ segundos}$$

De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 111, tabla 7, el tiempo de mezcla debe ser menor de un (1) segundo, lo que indica que el cálculo hidráulico es correcto.

El gradiente de mezcla viene dado por la siguiente expresión:

$$G = (g \cdot h_f) / (V \cdot T)^{1/2}$$

En donde,

G: Gradiente de mezcla, en s⁻¹

g : aceleración de la gravedad, en cm/s²

h_f : pérdidas de carga, en cm.

V : viscosidad cinemática, en cm²/s

T : Tiempo de mezcla, en s

Considerando una temperatura del agua de 20°C para la cual se obtiene una viscosidad cinemática de 0,01007 cm²/s, el gradiente de mezcla será:

$$G = ((981 \times 12,00) / (0,01007 \times 0,61))^{1/2} = 1,384.35 \text{ s}^{-1}$$

De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 111, tabla 7, el rango de gradiente de velocidad media para un mezclador hidráulico debe estar entre 1,000s⁻¹ y 2,000s⁻¹, lo que indica que el cálculo hidráulico es correcto.

Las cotas en el canal y caja de llegada serán las siguientes:

Cota nivel del agua caja de llegada	= 877.74 m.s.n.m.
Pérdida de carga tabique difusor	= 0,02 m
Cota nivel agua inicio canal agua cruda	= 877.72
Carga hidráulica sobre vertedero triangular	= 0,33 m
Cota cresta vertedero triangular	= 877.39
Altura de la cresta del vertedero sobre la rampa	= 0,30
Cota solera canal al inicio de la rampa	= 877.09
Altura de la rampa	= 0,30 m
Cota solera canal final de la rampa	= 876.79
Longitud de la rampa	= 0,79 m
Nivel h2	= 0,16 m
Cota nivel agua altura conjugada (h2)	= 876.79 + 0,16 = 876.95

DISEÑO HIDRAULICO CANAL RECTANGULAR TIPO RAMPA			
El canal rectangular con cambio de pendiente (tipo rampa) se calcula según la metodología y desarrollo contenida en el libro de "Tratamiento de agua Tecnología actualizada" de Carlos A Ritchter y José M de Azevedo Netto en el capítulo 5.			
Caudal de diseño (Q.M.D.)=	0.03244	M3/s	
Ancho del Canal (Ac)=	0.60	M	Adoptado
Caudal por unidad de ancho (q)=	0.054	M3/s-m	$q = (Q.M.D. / Ac)$
Profundidad crítica (Yc)=		M	$Yc = (q^2 / g)^{1/3}$
Aceleración de la gravedad (g)=	9.81	m/seg ²	Constante
Profundidad crítica (Yc)=	0.067	M	
Para una altura de caída (altura de la rampa) de 0,30 m, se tiene:			
Energía específica Eo=	0.30	M	Adoptado
Energía específica (Eo)=			$Eo = (V1^2 / (2g + h1))$
Energía específica (Eo)=			$Eo = (V1^2 / (2g + (q1/V1)))$
Velocidad inicial (V1)=		M/s	$V1 = 2 * (2g * Eo/3)^{1/2} * \cos \emptyset/3$
Coseno de (Ø)=	-0.378		$\cos(\emptyset) = ((-g * q) / ((2 * g * (Eo/3))^{1/2}))$
Angulo (Ø)=	111.346	grados	$\emptyset = \cos^{-1}$
Coseno de (Ø/3)=	0.797		
Velocidad inicial (V1)=	2.23	M/s	$V1 = 2 * (2g * Eo/3)^{1/2} * \cos \emptyset/3$
Perdida de profundidad inicial (h1)=	0.024	M	$h1 = (Q / (V1 * B))$
Numero de Froude (NF)=	$NF = (V1 / (g * h1)^{1/2})$	4.60	De acuerdo a la resolución 0330 del 08 de junio del 2017, capítulo 3, sección 3, artículo 111, parágrafo 1, cuando se utiliza un resalto hidráulico como mezclador rápido, el número de Froude debe estar entre 4.5 y 9, lo que indica que el cálculo hidráulico realizado es correcto.
Profundidad conjugada (h2)=	0.156	M	$h2 = (h1/2) * [1 + (8 * NF^2)^{1/2} - 1]$
Velocidad del agua para h2 (V2)=	0.35	M/s	$V2 = (q / h2)$
Perdida de carga en el resalto (hf) = diferencia entre las energías específicas (E1 - E2)=	0.12	M	$hf = E1 - E2 = h1 + (V1^2 / 2g) - h2 + (V2^2 / 2g)$
Longitud del resalto hidraulico (Lr) = formula de SMETANA=	0.79	M	$Lr = 6 * (h2 - h1)$
Tiempo de mezcla (T)=		s	$T = Lr / Vm$
Velocidad media en el resalto (Vm)=	1.29	M/s	$Vm = (V1 + V2) / 2$
Tiempo de mezcla (T)=	0.61	s	De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 111, tabla 7, el tiempo de mezcla debe ser menor de un (01) segundo, lo que indica que el cálculo hidráulico es correcto.
Gradiente de mezcla (G)=		s-1	$G = ((g * hf) / (V * T))^{1/2}$
Temperatura del agua (grados)	20º	grados	
Viscosidad cinematica (V) a 20º =	0.01007	Cm2/s	
Gradiente de mezcla (G)=	1384.35	s-1	De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 111, tabla 7, el rango de gradiente de velocidad media para un mezclador hidráulico debe estar entre 1,000s-1 y 2,000s-1, lo que indica que el cálculo hidráulico es correcto.

1.5.3. Floculación

Se proyecta transformar la estructura existente en un floculador hidráulico de flujo vertical de dos trenes y se tendrán 18 cámaras por cada tren de floculación. Los tabiques interiores existentes serán demolidos en su totalidad para tener una estructura uniformemente distribuida y garantice las condiciones hidráulicas exigidas en la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

Se tomará como área de floculación las zonas comprendidas entre el floculador existente tipo hidrociclón y el sedimentador de la PTAP definida en el diagnóstico como No. 2, el sistema de floculación se diseñó con características hidráulicas acordes a la resolución 0330.

El tiempo de retención hidráulica en la nueva estructura estará en el rango de los 20 a los 40 minutos. Se garantizará una disminución de los gradientes de velocidad de la mezcla entre 70 y 10 s^{-1} y cuyo gradiente medio del proceso deberá ser 40 s^{-1} (Resolución 0330, capítulo 3, sección 3, artículo 112).

Para el cálculo inicial asumimos 18 cámaras con las siguientes dimensiones:

Caudal de diseño de tren 1 de floculación ($QMD/2$)= $16.22 \text{ L/s} = 0.01622 \text{ m}^3/\text{s}$

Dimensiones Tren 1 floculador proyectado:

Tramo 1:

Número de cámaras	= 6 UND
Longitud de cámara	= 0.75 m
Ancho de cámara	= 0,95 m
Profundidad total	= 3.00 m
Profundidad útil	= 2.70 m
Volumen de un cámara	= 1.92 m^3
Volumen	= 11.52 m^3

Tramo 2:

Número de cámaras	= 6 UND
Longitud de cámara	= 0.75 m
Ancho de cámara	= 0,95 m
Profundidad total	= 3.00 m
Profundidad útil	= 2.70 m
Volumen de un cámara	= 1.92 m^3
Volumen	= 11.52 m^3

Tramo 3:

Número de cámaras	= 6 UND
Longitud de cámara	= 0.75 m
Ancho de cámara	= 0,95 m
Profundidad total	= 3.00 m
Profundidad útil	= 2.70 m
Volumen de un cámara	= 1.92 m ³
Volumen	= 11.52 m ³

Volumen total Tren 1 floculador proyectado = 34.56 m³

$$T = V/Q = 34.56 / 0,01632 = 2,130.70 \text{ Seg.}$$

$$T = 2,130.70 \text{ s} / 60 \text{ s} = 35.51 \text{ min}$$

De acuerdo a la resolución 0330 capitulo 3, sección 3, artículo 112, el tiempo de retención para un floculador convencional debe estar entre 20 y 40 minutos, por tanto, el floculador cumple por tiempo de retención.

a. Orificio Interconexión Cámaras 1 a 2

Se proyecta un orificio cuadrado de 0,13 m de ancho y 0,13 m de altura.

La velocidad del agua en el orificio de interconexión será:

$$Q = V \cdot A$$

En donde,

Q = Caudal, en m³ /s

V = Velocidad del agua, en m/s

A= Área de la sección, en m²

El área de la sección del agua en el orificio será:

$$A = 0,15 \times 0,15 = 0,0225 \text{ m}^2$$

$$V = Q/A = 0,01622 / 0,0225 = 0,72 \text{ m/s}$$

Las pérdidas de carga en el orificio se calculan de acuerdo con el procedimiento presentado en el libro Teoría y Práctica de la Purificación del Agua de Jorge Arboleda Valencia, páginas 140 y 141.

$$h_f = Q^2 / (2g \cdot C_d^2 \cdot A^2)$$

En donde,

h_f = pérdida de carga en m

Q = Caudal por unidad de floculación en m^3/s

C_d = coeficiente = 0,74

A = Área del orificio en m^2

$$h_f = 0,01622^2 / (2 \times 9,81 \times 0,74^2 \times 0,0225^2)$$

$$h_f = 0,048 \text{ m}$$

El gradiente de mezcla en la cámara 1, viene dado por la siguiente expresión:

$$G = (f \cdot V^3) / (8 \cdot R_h \cdot \nu)^{1/2}$$

En donde,

G : Gradiente de mezcla, en s^{-1}

f : 0.28

V : volumen de la cámara 1

R_h : Radio hidráulico.

ν : viscosidad cinemática, en cm^2/s

El radio hidráulico será:

$$R_h = A / (2 \cdot h + 2 \cdot B)$$

$$R_h = 0,00225 / ((2 \times 0,15) + (2 \times 0,15))$$

$$R_h = 0,038 \text{ m}$$

Considerando una temperatura del agua de $20^\circ C$ para la cual se obtiene una viscosidad cinemática de $0,01007 \text{ cm}^2/s$, el gradiente de mezcla será:

$$G = (0.28 \times 1.92^3) / (8 \times 0,038 \times 0,01007)^{1/2}$$

$$G = 35.54 \text{ seg}^{-1}$$

El gradiente de velocidad de mezcla obtenido se encuentra dentro del rango de valores recomendado por la resolución 0330. (70 y 10 s^{-1}).

b. Orificio de Interconexión Otras Cámaras del Floculador

Siguiendo el mismo procedimiento desarrollado en el literal anterior, se establecen las pérdidas de carga en los orificios de interconexión entre las cámaras del floculador y se calculan los gradientes de velocidad de mezcla para cada cámara:

TABLA DE GRADIENTES EN ORIFICIOS DE INTERCONEXION

DISEÑO HIDRAULICO DEL RESTO DE ORIFICIOS DE INTERCONEXION DE LA TOTALIDAD DE LAS CAMARAS				CAMARAS			
CAMARAS	DIMENSIONES DEL ORIFICIO		AREA DEL ORIFICIO	VELOCIDAD EN EL ORIFICIO	RADIO HIDRAULICO (Rh)	PERDIDAS (hf)	GRADIENTE DE VELOCIDAD DE MEZCLA (G)
	ANCHO	ALTURA					
UNIDADES	m	m	m ²	m/s	m	m	seg-1
CAMARA DE 1 A 2	0.15	0.15	0.0225	0.72	0.038	0.048	35.54
CAMARA DE 2 A 3	0.16	0.16	0.0256	0.63	0.040	0.037	34.41
CAMARA DE 3 A 4	0.17	0.17	0.0289	0.56	0.043	0.029	33.39
CAMARA DE 4 A 5	0.18	0.18	0.0324	0.50	0.045	0.023	32.44
CAMARA DE 5 A 6	0.19	0.19	0.0361	0.45	0.048	0.019	31.58
CAMARA DE 6 A 7	0.20	0.20	0.0400	0.41	0.050	0.015	30.78
CAMARA DE 7 A 8	0.21	0.21	0.0441	0.37	0.053	0.013	30.04
CAMARA DE 8 A 9	0.22	0.22	0.0484	0.34	0.055	0.010	29.35
CAMARA DE 9 A 10	0.23	0.23	0.0529	0.31	0.058	0.009	28.70
CAMARA DE 10 A 11	0.24	0.24	0.0576	0.28	0.060	0.007	28.10
CAMARA DE 11 A 12	0.25	0.25	0.0625	0.26	0.063	0.006	27.53
CAMARA DE 12 A 13	0.26	0.26	0.0676	0.24	0.065	0.005	27.00
CAMARA DE 13 A 14	0.27	0.27	0.0729	0.22	0.068	0.005	26.49
CAMARA DE 14 A 15	0.28	0.28	0.0784	0.21	0.070	0.004	26.01
CAMARA DE 15 A 16	0.29	0.29	0.0841	0.19	0.073	0.003	25.56
CAMARA DE 16 A 17	0.30	0.30	0.0900	0.18	0.075	0.003	25.13
CAMARA DE 17 A 18	0.31	0.31	0.0961	0.17	0.078	0.003	24.72
CAMARA DE 18 A SEDIMENTADOR TREN 1	0.32	0.32	0.1024	0.16	0.080	0.002	24.33
PERDIDAS TOTALES						0.24	
GRADIENTE MEDIO DEL PROCESO							28.951

El gradiente medio del proceso según la resolución 0330 debe ser 40.00 seg⁻¹. El valor obtenido se considera correcto.

De acuerdo con las pérdidas hidráulicas calculadas se tiene:

Cota nivel agua primera cámara del floculador = 876.74
 Pérdidas en el floculador = 0,24 m
 Nivel agua última cámara del floculador = 876.50

DISEÑO HIDRAULICO FLOCULADOR PROYECTADO -DOBLE TREN DE TRATAMIENTO			
Se proyecta transformar la estructura compuesta por el floculador y sedimentador existente de la planta No. 1 en un floculador de dos (02) Trenes hidráulicos de flujo vertical tipo Cox y se tendrán 18 cámaras en cada tren de floculación. Los tabiques interiores serán demolidos en su totalidad para tener una estructura uniformemente distribuida y garantizar las condiciones hidráulicas exigidas en la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.			
Caudal de Diseño (Q.M.D.)	0.03244	M3/s	
Caudal de Diseño un tren (Q.M.D./2)	0.01622	M3/s	
Tramo 1			
Numero de camaras (No.)=	6.00	UND	
Longitud de la camara (L)=	0.75	M	
Ancho de la camara (A)=	0.95	M	
Profundidad de la camara (H)=	2.70	M	
Volumen de una camara (Vc)=	1.92	M3	
Volumen Tramo 1 (Vt1)=	11.52	M3	
Tramo 2			
Numero de camaras (No.)=	6.00	UND	
Longitud de la camara (L)=	0.75	M	
Ancho de la camara (A)=	0.95	M	
Profundidad de la camara (H)=	2.70	M	
Volumen de una camara (Vc)=	1.92	M3	
Volumen Tramo 2 (Vt2)=	11.52	M3	
Tramo 3			
Numero de camaras (No.)=	6.00	UND	
Longitud de la camara (L)=	0.75	M	
Ancho de la camara (A)=	0.95	M	
Profundidad de la camara (H)=	2.70	M	
Volumen de una camara (Vc)=	1.92	M3	
Volumen Tramo 3 (Vt3)=	11.52	M3	
Volumen total del floculador proyectado Tren uno=	34.56	M3	
Tiempo de retencion hidraulica (T)=	2130.70	s	$T = (V / Q)$
Tiempo de retencion hidraulica (T)=	35.51	Minutos	O.K. De acuerdo a la resolución 0330 capitulo 3, sección 3, artículo 112, el tiempo de retención para un floculador convencional debe estar entre 20 y 40 minutos, por tanto el floculador cumple por tiempo de retención.

DISEÑO DE ORIFICIOS DE INTERCONEXION ENTRE CAMARAS			
INTERCONEXION CAMARA 1 Y 2			
orificio cuadrado			
Ancho del orificio (B)=	0.15	M	
Altura del orificio (H)=	0.15	M	
Area del orificio (A)=	0.02	M2	$A = (A_n * H)$
Velocidad del agua en el orificio (V)=	0.72	M/s	$V = (Q / A)$
Las pérdidas de carga en el orificio se calculan de acuerdo con el procedimiento presentado en el libro Teoría y Práctica de la Purificación del Agua de Jorge Arboleda Valencia, páginas 140 y 141.			
Aceleracion de la gravedad (g)=	9.81	m/seg ²	Constante
Coefficiente (Cd)=	0.74	adimensional	
Perdida de carga (hf)=	0.048	M2	$hf = (Q^2 / (2 * g * Cd^2 * A^2))$
Gradiente de mezcla en la camara 1 (G)=		s-1	$G = (f * V^3) / (8 * Rh * V)^{(1/2)}$
Radio hidraulico (Rh)=	0.038	M	$Rh = A / ((2 * B) + (2 * H))$
Coefficiente (f)=	0.28	adimensional	
Temperatura del agua (grados)	20°	grados	
Viscosidad cinematica (V) a 20° =	0.01007	Cm2/s	
Gradiente de mezcla en la camara 1 (G)=	35.54	s-1	El gradiente de velocidad de mezcla obtenido se encuentra dentro del rango de valores recomendado por la resolución 0330. (70 y 10 s-1).

1.5.4. Sedimentación

Se proyecta transformar la estructura existente en un sedimentador de dos trenes de alta tasa. Se garantiza que las condiciones hidráulicas estén acordes con la resolución 0330 del 08 de junio de 2017.

Se tomará como área de Sedimentación las zonas comprendidas entre el floculador existente tipo cox y el sedimentador de la PTAP definida en el diagnóstico como No. 1, el sistema de sedimentación se diseñó con características hidráulicas acordes a la resolución 0330. Del sedimentador, el agua pasa a un canal de recolección existente, el cual se encuentra en buen estado.

El sistema de sedimentación de alta tasa está constituido por módulos tubulares hexagonales que permiten una mayor área efectiva de sedimentación. Los módulos tubulares tienen un ángulo de inclinación de 60°.

Se proyecta dos trenes de Sedimentación de alta tasa con las siguientes dimensiones cada tren:

Ancho = 2.20 m
Largo = 6.16 m
Área superficial = $2.20 \times 6.16 = 13.55 \text{ m}^2$

Caudal de diseño = 16.22 L/s

Caudal de diseño = $16.22 \text{ L/s} \times 86.400 \text{ s/día} \times 0.001 \text{ m}^3/\text{L} = 1,401.41 \text{ m}^3/\text{día}$

Se instalarán módulos de sedimentación tipo colmena en PRFV de 1.04 m de altura, con inclinación sobre la vertical de 60° . El hexágono que conforman los tubos es de 6 cm de lado los cuales comercialmente se consiguen con calibre 40 que equivalen a 2 milímetros de espesor de la pared.

Los módulos de sedimentación a instalar permiten un aprovechamiento del área superficial del 93% descontado el espacio ocupado por las paredes de los módulos. En estas condiciones, el área superficial requerida será de:

Área superficial proyectada	= 13.55 m^2
Ancho del Sedimentador	= 2.20 m
Longitud del Sedimentador	= 6.16 m
Proyección horizontal de los módulos	= 0,60 m
Longitud útil del Sedimentador	= $6.16 - 0,60 \text{ m} = 5.56 \text{ m}$
Área superficial disponible	= $2.20 \times 5.56 \text{ m} = 12.23 \text{ m}^2$
Área superficial neta	= $12.23 \times 0,93 = 11.38 \text{ m}^2$
Área transversal efectiva	= $11.38 \times \text{seno } (60^\circ) = 9.85 \text{ m}^2$

La velocidad del flujo (V_o) a través de los módulos será:

$$Q = V_o * A_t$$

En donde,

Q : Caudal de diseño, en $\text{m}^3/\text{día}$

V_o : Velocidad del flujo a través de los módulos, en $\text{m}^3/\text{día}$

A_t : Área transversal al flujo, en m^2

$$V_o = Q / A_t = 1,401.41 \text{ m}^3/\text{día} / 9.85 \text{ m}^2 = 142.28 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{día})$$

La carga superficial en el Sedimentador será:

$$V_o = Q / A_t = \text{carga superficial} / \text{seño } (60^\circ)$$

$$\text{Carga superficial} = V_o \times \text{seno } (60^\circ) = 142.28 \times 0,866 = 123.21 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{día})$$

La carga hidráulica superficial según la resolución 0330, capítulo 3, sección 3, artículo 113, tabla 9, debe estar entre 120 y 185 m³ / (m² .día), lo que indica que el sedimentador proyectado cumple.

De acuerdo con el volumen total de la estructura del sedimentador el tiempo de retención hidráulica es de:

$$Q = V/T$$

En donde,

Q = Caudal, en m³ /s

L = 6.16 m

A = 2.20 m

H = 2.36 m

V = 23.25 m³

T = tiempo de retención hidráulica, en seg.

$$T = V/Q = 23.25 / 0,01622 = 1,433.17 \text{ Seg.}$$

$$T = 1,433.17 \text{ s} * (1.00 \text{ min} / 60 \text{ s}) = 23.87 \text{ min}$$

El valor obtenido es ligeramente superior a lo recomendado en la resolución 0330, por tanto, se indica que cumple.

Velocidad de sedimentación:

$$V_{\text{sed}} = ((g / 18) * ((P_{\text{ep}} - P_{\text{ea}}) / V_c) * (\varnothing_p / 10)^2$$

En donde,

V_{sed}: Velocidad de sedimentación

g: Gravedad

P_{ep}: Peso específico de la partícula

P_{el}: Peso específico del agua

V_c: Viscosidad cinemática

Ø_p: Viscosidad cinética

$$V_{\text{sed}} = (981 / 18) * ((2.65 - 1.00) / 0.01007) * (0.10 / 10)^2$$

$$V_{\text{sed}} = 0.89 \text{ cm/seg.}$$

El valor obtenido es muy inferior al determinado como crítico en la resolución 0330, capítulo 3, sección 3, artículo 113, tabla 9, por tanto se indica que el sedimentador cumple por velocidad de sedimentación.

1.5.4.1. Zona de Recolección Agua Sedimentada

La recolección del agua sedimentada se realizará por medio de tuberías perforadas de PVC presión que se instalarán en el Sedimentador.

Para el cálculo de la longitud en tuberías de recolección del agua sedimentada se asume una carga hidráulica de desborde de 7,2 m³ / h metro lineal que equivale a 2 L/s-metro lineal.

Número de líneas de recolección= 2 unidades

Longitud de cada línea de recolección= 5.49 metros.

Caudal por tubo = 0.01622 m³/s / 2.00 líneas = 0.00811 m³/s

El diámetro de la tubería de recolección se calcula por la fórmula de Fair (Arboleda Valencia página 279):

Si el tirante del agua inicial se lo hace 20% superior de 0.5d, el diámetro del tubo será:

$$D = 1,25 \cdot Q^{0.5} = 1,25 \times (0,00811)^{0.4} = 0,11 \text{ m}$$

Asumimos tubería de 6" PVC presión RDE 21 con un diámetro interno de 0.1522 metros.

La carga hidráulica sobre los orificios de la tubería de recolección debe ser mayor de 8 cm

Considerando un total de 21 orificios de 3/4" por tubo, la carga hidráulica sobre los orificios será:

$$\text{Carga Hidráulica} = H = \left| Q / C * A \right|^2 * (1 / 2g)$$

En donde,

Q = caudal sobre el orificio, en m³/s

C = coeficiente de contracción = 0,9 (Arboleda Valencia página 281)

A = área del orificio, en m²

g = aceleración de la gravedad, en m/seg²

El caudal por orificio será: q = 0.01622 m³/s / 42 orificios = 0.000386 m³/s

El área del orificio de 3/4" será: $A = (\pi * \varnothing^2)/4 = 0.000285 \text{ m}^2$

$H = \left| (0,000386 / (0,9 \times 0,000285)) \right|^2 \times (1 / 19,62) = 0,12 \text{ m}$

Longitud de Espaciamiento = $(5.49 \text{ m} / 20 \text{ espacios}) = 0.27 \text{ metros}$.

Los 21 orificios de recolección irán espaciados a eje cada 0.27 metros.

Las dos tuberías de recolección del agua sedimentada de PVC Presión de diámetro 6", se conectarán con una tubería de PVC Presión de 8", que conducirá el agua al canal de recolección de agua sedimentada.

Cotas en el Sedimentador

Cota nivel agua última cámara del floculador	= 875.50
Cota nivel agua en el Sedimentador	= 876.50
Cota clave tubería de recolección	= 876.38

CALCULO HIDRAULICO SEDIMENTADOR DE ALTA TASA (La zona de sedimentación y floculación de la planta existente No. 1 se demolerá la totalidad de los tabiques para la construcción del Sedimentador de dos trenes).			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Caudal de diseño (Q.M.D.)	32.44000	Lts/s	
Caudal de diseño para un tren (Q.M.D./2)	16.22000	Lts/s	
Caudal de diseño (Q.M.D.)	0.03244	M3/s	
Caudal de diseño Pa un Tren (Q.M.D./2)	0.01622	M3/s	
Caudal de diseño Para un Tren (Q.M.D./2)	1401.41	M3/día	
Se instalarán módulos de sedimentación tipo colmena en PRFV de 1.04 m de altura, con inclinación sobre la vertical de 60°. El hexágono que conforman los tubos es de 6 cm de lado los cuales comercialmente se consiguen con calibre 40 que equivalen a 2 milímetros de espesor de la pared. Los módulos de sedimentación a instalar permiten un aprovechamiento del área superficial del 93% descontado el espacio ocupado por las paredes de los módulos.			
Ancho del Sedimentador un Tren (As1)=	2.20	M	
Largo del sedimentador un Tren (Ls1)=	6.16	M	
Altura del sedimentador (H)=	2.36	M	
Volumen del sedimentador (V)=	31.98	M3	
Area superficial del sedimentador (As)=	13.55	M2	
Proyección horizontal de los módulos	0.60	M	
Aprovechamiento del área superficial	93.00	%	
Angulo de inclinación sobre la vertical (Ø)=	60.00	grados	
Longitud útil del sedimentador (Lus)=	5.56	M	
Area superficial disponible del sedimentador (Asd)=	12.23	M2	
Area superficial neta del sedimentador (Asn)=	11.38	M2	
Area Transversal efectiva (Ate)=	9.85	M2	$Ate = Asn * \text{Sen } \emptyset$
Volumen del sedimentador con área transversal efectiva (V)=	23.25	M3	
Velocidad de flujo a través de los módulos (Vo)=	142.28	M3/M2.día	$Vo = Q / Ate$
Carga superficial (Cs)= $Cs = Vo * \text{Sen } \emptyset$	123.21	M3/M2.día	O.K. La carga hidráulica superficial según la resolución 0330, capítulo 3, sección 3, artículo 113, tabla 9, debe estar entre 120 y 185 m3 / (m2 . día), lo que indica que el sedimentador proyectado cumple.
Tiempo de retención hidráulica (T)=	1433.17	s	$T = (V / Q)$
Tiempo de retención hidráulica (T)=	23.89	Minutos	O.K. De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 113, Tabla 9 (Tiempo de retención entre 10-20 minutos).
Velocidad de sedimentación (Vsed)=	0.40	CM/s	$Vsed = ((g / 18) * ((Pep - Pea) / Vc) * (\emptyset p / 10)^2$
Aceleración de la gravedad (g)=	981.00	CM/seg²	Constante
Peso específico de la partícula (Pep)=	2.65	Gr/cm³	Constante
Peso específico del agua (Pea)=	1.00	Gr/cm³	Constante
Temperatura del agua (grados)	20°	grados	
Viscosidad cinemática (V) a 20° =	0.01007	Cm²/s	
Viscosidad cinética (Øp) =	0.10000	Cm²/s	
Velocidad de sedimentación (Vsed)=	0.89	CM/s	El valor obtenido es muy inferior al determinado como crítico en la resolución 0330, capítulo 3, sección 3, artículo 113, tabla 9 (entre 15-30 cm/s), por tanto se indica que el sedimentador cumple por velocidad de sedimentación.

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE TUBERIA DE RECOLECCION DE AGUA SEDIMENTADA			
La recolección del agua sedimentada se realizará por medio de tuberías perforadas de PVC presión que se instalarán en el Sedimentador.			
Caudal de diseño (Q.M.D.)	0.01622	M3/s	
Carga hidraulica de desborde (CHd)=	7.20	M3/h-ml	Asumido
Carga hidraulica de desborde (CHd)=	2.00	Lts/s-ml	Asumido
Teniendo en cuenta que la longitud del Sedimentador es de 6.16 metros, y teniendo en cuenta la conexión con la red principal y el área de tapones, adoptamos dos líneas de tubería PVC presión RDE 21 con longitud de 5.49 metros y diámetro de 6".			
Numero de lineas de tuberia de recoleccion (No.)=	2.00	UND	
Longitud de cada línea de tubería de recoleccion (L)=	5.49	M	
Caudal por cada línea de tubería (Qlt)=	0.008110	M3/s	
Diametro real de la tuberia de recoleccion (D)=	0.1100	M	$D = 1.25 * Q^{(0.50)}$
Se adopta tuberia PVC presion RDE 21 de 6"	0.1522	M	Diametro interno.
Diametro del orificio de las tuberias de recoleccion	3/4"	Pulgada	Adoptado
Diametro del orificio de las tuberias de recoleccion	0.01905	M	Adoptado
Area de un orificio del Manifold estatico (Aom) =	0.000285	M2	$Aom = (\pi * D^2)/4$
Cantidad de orificios por linea de tuberia de sedimentacion	21.00	UND	Tomado del diseño
Caudal total de orificios de sedimentacion	42.00	UND	
Caudal por orifio de la tuberia de sedimentacion	0.000386	M3/s	
Carga hidraulica (H)=		M	$H = l Q / C * A^2 * (l / 2g)$
Coefficiente de contraccion ©=	0.90	adimensional	
Aceleracion de la gravedad (g)=	9.81	m/seg ²	Constante
Carga hidraulica (H)=	0.12	M	O.K. Debe ser mayor a 0.08 metros. Para garantizar una adecuada distribucion dentro de la tuberia y evitar entrada de aire a la red.
Espaciamiento entre orificios (e)=	0.27	M	
Las cuatro tuberías de recolección del agua sedimentada de PVC Presión de diámetro 6", se conectarán con una tubería de PVC RDE 21 de 8", que conducirá el agua al sistema de filtración.			

1.5.5. Filtración

Se proyecta transformar la estructura de filtración existente de la PTAR denominada No. 1 en el documento diagnóstico. Se aumenta la capacidad hidráulica de los filtros para que cumplan con las recomendaciones de la resolución 0330 del 08 de junio del 2017.

Se optimización 4 filtros con las siguientes dimensiones y condiciones:

Longitud = 2.00 m
Ancho = 1,40 m

Caudal de diseño₂₀₄₄ = 32.44 L/s

Caudal de diseño₂₀₄₄ = 32.44 L/s x 86.400 s/día x 0.001m³/L = 2,802.82 m³/día

Velocidad de filtración = Caudal de filtración/Área de los filtros

Área de filtración = 11,20 m²

Velocidad de filtración: 2,802.82 m³ /día / 11,20 m² = 250.25 m³/ m²/día

De acuerdo a la resolución 0330 capitulo 3, sección 3, artículo 114, tabla 10, para filtración rápida con lecho mixto la velocidad de filtración debe estar entre 180 y 350 m³/ m²/día, lo que indica que los filtros cumplen bajo este parámetro.

El lavado de los filtros es con lavado mutuo y su velocidad ascensional es:

Caudal de lavado = 32.44 L/s x 60 s/min x 1 m³/1000 L = 1.95 m³/min
Área de un filtro = 2,80 m²
Velocidad de lavado = 1.95 / 2.80 = 0,70 m/min

De acuerdo a la resolución 0330 capitulo 3, sección 3, artículo 114, parágrafo, la velocidad ascensional no puede ser inferior a 0.60 m/min. Cuando el lavado es mutuo el número mínimo de unidades de filtración son 4. Para el caso de los filtros de la PTAP del Municipio de Tarqui ambas premisas se cumplen lo que indica que las unidades están acordes para la filtración del caudal de diseño.

Se proyecta la reposición del material filtrante. El lecho filtrante tendrá profundidad estándar y los parámetros de diseño tendrán en cuenta lo indicado en la Resolución 0330.

Optimización Sistema de Filtración

Se optimizará como un sistema de filtración rápida que operará a tasa declinante y con lavado mutuo entre las distintas unidades. La filtración será del tipo descendente y el lecho filtrante estará conformado por arena y antracita que estará soportado por un lecho de grava que irá encima de un falso fondo conformado por viguetas prefabricadas en forma de “V” invertida.

Características del Medio Filtrante

Las características técnicas del material filtrante se adoptan considerando lo indicado en la tabla 10 de la resolución 0330 y las recomendaciones dadas por Arboleda Valencia en su libro de Teoría y Práctica de la Purificación del Agua, páginas 442 a 451.

Arena de filtración

Tamaño efectivo (D_{10}) = 0,55 mm.
Coeficiente de uniformidad (C_u) = 1,6
Porosidad = 0,40
Coeficiente de esfericidad: 0,80
Peso específico = 2,65 gramos/cm³

La abertura del tamiz que deja pasar el 60% de la arena será:

$$D_{60} = C_u \cdot D_{10} = 1,6 \times 0,55 = 0,88 \text{ mm.}$$

Se grafican los puntos D_{10} y D_{60} y obtenemos la curva granulométrica para el lecho de arena, de la cual se obtienen los siguientes valores:

Diámetro menores granos de arena: 0,50 mm.
Diámetro mayores granos de arena: 1,28 mm.

Antracita

El D_{90} de la antracita viene dado por la siguiente expresión (Manual de Potabilización del Agua, Jorge Arturo Pérez página 264):
 $D_{90}(\text{antracita}) = C \cdot D_{10}(\text{arena})$

En donde C es un coeficiente que depende de las condiciones de mezcla de los lechos de arena y antracita.

Para una mezcla parcial de los lechos de arena y antracita Di Bernardo (Métodos e Técnicas de Tratamiento de Agua, página 629) recomienda valores entre 3,0 y 3,5. Adoptando un valor de 3,0 se tiene:

$$D_{90} (\text{antracita}) = 3,0 \times 0,55 = 1,65 \text{ mm.}$$

Si adoptamos como coeficiente de uniformidad de la antracita el mismo de la arena, entonces se construye la curva granulométrica de la antracita, trazando por el D_{90} de la antracita una línea paralela (Cu igual implica igual pendiente) a la curva de la arena. Se obtienen los siguientes valores:

$$\text{Tamaño efectivo } (D_{10}) = 0,78 \text{ mm.}$$

$$D_{60} \text{ para la antracita} = 1,24 \text{ mm.}$$

$$\text{Porosidad: } 0,45$$

$$\text{Coeficiente de esfericidad: } 0,70$$

$$\text{Peso específico} = 1,55 \text{ gramos/cm}^3$$

$$\text{Diámetro menores granos de antracita: } 0,71 \text{ mm.}$$

$$\text{Diámetro mayores granos de antracita: } 1,81 \text{ mm.}$$

La profundidad del lecho filtrante será de 0,75 m y la profundidad de las capas de arena y de antracita se calculan a continuación (Manual de Potabilización del Agua página 265):

$$\frac{TE_a}{X_a} = \frac{TE_A}{X_A}$$

En donde,

TE_a : Tamaño efectivo de la arena

TE_A : Tamaño efectivo de la antracita

X_a : Porcentaje en volumen de la arena

X_A : Porcentaje en volumen de la antracita

$$X_a + X_A = 100\%$$

$$X_A = \frac{TE_A}{TE_a} \cdot X_a = 0,78/0,55 = 1,414 X_a$$

$$\text{Dado que: } X_a + X_A = 0,75$$

$$\text{Entonces: } X_A = 1,414 \times (0,75 - X_A)$$

$$\begin{aligned} \text{Resolviendo se obtiene: } X_A &= 0,51 \text{ m} \\ X_a &= 0,24 \text{ m} \end{aligned}$$

Antracita = 0.50 metros
Arena = 0.25 metros

De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 114, tabla 10, se están cumpliendo los parámetros para filtración rápida con lecho mixto de una filtración convencional.

Lecho de Soporte

El lecho filtrante irá soportado sobre un lecho de grava de canto rodado el cual a su vez irá sobre un falso fondo conformado por viguetas prefabricadas en forma de "V" invertida. El lecho de soporte tendrá un espesor de 0,20 m con las siguientes especificaciones.

Tabla 2. Lecho de Soporte

Posición	Espesor (cm)	Tamaño (pulgadas)
Fondo	8	1" a 2"
Segunda capa	3	1/2" a 1"
Tercera capa	3	1/4" a 1/2"
Cuarta capa	3	1/8" a 1/4"
Superficie	3	1/12" a 1/8"

La totalidad de los lechos filtrantes, las viguetas y el canal de recolección de los filtros serán removidos y reinstalados de acuerdo a lo consignado anteriormente.

CALCULO HIDRAULICO SISTEMA DE FILTRACION - LOS FILTROS EXISTENTES DEBEN AUMENTARSE DE LONGITUD CON EL FIN DE AUMENTAR EL AREA DE FILTRACION CON EL FIN DE CUMPLIR CON LA RESOLUCION 0330 DEL 08 DE JUNIO DEL 2017.			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Caudal de diseño (Q.M.D.)	32.44000	Lts/s	
Caudal de diseño (Q.M.D.)	0.03244	M3/s	
Caudal de diseño (Q.M.D.)	2802.82	M3/día	
Numero de filtros (No.)=	4.00	UND	
Longitud del filtro (L)=	2.00	M	
Ancho del filtro (B)=	1.40	M	
Area de un filtro (Af)=	2.80	M2	
Area total de filtracion (Atf)=	11.20	M2	
Velocidad de filtracion (Vf)= Vf = Q / Atf	250.25	M3/M2.día	O.K. De acuerdo a la resolución 0330 capitulo 3, sección 3, artículo 114, tabla 10, para filtración rápida con lecho mixto la velocidad de filtración debe estar entre 180 y 350 m3/ m2/día, lo que indica que los filtros cumplen bajo este parámetro.
Caudal de lavado (Ql)=	1.95	M3/min	
Velocidad de lavado (VI)= VI = Ql / Af	0.70	M/min	O.K. De acuerdo a la resolución 0330 capitulo 3, sección 3, artículo 114, párrafo, la velocidad ascensional no puede ser inferior a 0.60 m/min. Cuando el lavado es mutuo el número mínimo de unidades de filtración son 4. Para el caso de los filtros de la PTAP del Municipio de Tarqui ambas premisas se cumplen lo que indica que las unidades están acordes para la filtración del caudal de diseño. Se debe realizar el cambio del material filtrante en las cuatro (04) unidades de filtracion.

1.5.6. Desinfección

De acuerdo a la resolución 0330 del 08 de junio de 2017, capitulo 3, sección 3, articulo 121 párrafo 2, el tiempo de contacto mínimo para desinfección por cloración es de 20 minutos.

Como cámara de contacto de cloro se debe construir un tanque de desinfección nuevo al cual descargan los cuatro filtros. El tanque de desinfección presenta las siguientes características:

Longitud = 4.72 m
 Ancho = 4.10 m
 Altura útil = 2.50 m
 Volumen = 48.38 m³

El volumen de la cámara de contacto debe ser:

$$Q = V / T$$

$$V = Q * T = 0,03244 \times 1.200 \text{ segundos} = 38.93 \text{ m}^3$$

El tanque de contacto de cloro proyectado es adecuado para la desinfección del caudal de diseño del año 2044.

CALCULO HIDRAULICO SISTEMA DE DESINFECCION			
De acuerdo a la resolución 0330 del 08 de junio de 2017, capítulo 3, sección 3, artículo 121 párrafo 2, el tiempo de contacto mínimo para desinfección por cloración es de 20 minutos.			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Caudal de diseño (Q.M.D.)	32.44000	Lts/s	
Caudal de diseño (Q.M.D.)	0.03244	M3/s	
Compartimiento 1			
Longitud (L)=	4.72	M	
Ancho (B)=	4.10	M	
Profundidad util (H)=	2.50	M	
Volumen compartimiento 1 (Vc1)=	48.38	M3	
Volumen total zona de desinfeccion (Vc1+Vc2)	48.38	M3	
Tiempo de contacto (T)=	1491.37	s	$T = (V / Q)$
Tiempo de contacto en las camaras de desinfeccion existente (T)=	24.86	Minutos	O.K. De acuerdo a la resolución 0330 capítulo 3, sección 3, artículo 121, párrafo 2 (tiempo de contacto mínimo de 20 minutos).
Volumen de la camara de contacto calculado (V)=		M3	$V = (Q * T)$
Tiempo minimo de contacto para desinfeccion por cloracion (T)=	20.00	Min	
Tiempo minimo de contacto para desinfeccion por cloracion (T)=	1200.00	s	
Volumen de la camara de contacto calculado (V)=	38.93	M3	Lo anterior indica que las dimensiones calculadas son correctas.

1.6. Tanque de Almacenamiento

1.6.1. Calculo hidráulico tanque de almacenamiento

El caudal de diseño será el caudal máximo diario (QMD)= 32.44 L/seg.

PREDIMENSIONAMIENTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DOS MODULOS IGUALES			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Volumen total del tanque (Vtt)=	1.47	10 ² M3	
Factor de forma del tanque (k)=	2.50	adimensional	Adoptado
Altura del tanque de almacenamiento (H)=	2.99	M	$H = (V / 3) + k$
Altura del tanque de almacenamiento (H)=	3.00	M	Adoptado
Area del tanque de almacenamiento (At)=	49.04	M2	$At = V / H$
Ancho del tanque de almacenamiento (B)=	7.00	M	
Ancho del tanque de almacenamiento (B)=	7.05	M	Adoptado
Volumen real del tanque de almacenamiento (Vft)=	149.00	M3	
TUBERIA DE EXCESOS			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Dado que el tanque de almacenamiento esta directamente regulado por la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), el caudal de excesos en el tanque es mínimo. Teniendo en cuenta la regulación existente se adopta como diámetro de excesos 6" en tubería PVC presión RDE 21 grado 1, tipo 1 y esta estará directamente conectada a la red de lavado con el fin de no instalar válvulas de control ya que todo se maneja por un vertedero.			

TUBERIA DE LAVADO Y TIEMPO DE VACIADO PARA LOS DOS TANQUES IGUALES			
CONDICIONES DE DISEÑO	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACION
Cota de entrega del desagüe de lavado=	1,591.00	m.s.n.m.	
Cota de la lamina de agua sobre la tubería=	1,597.00	m.s.n.m.	
Suponiendo un diametro de 6" RDE 21=	0.15222	metros	Diametro interno
Area de la tubería (A)=	0.0182	M2	
Longitud de la conduccion=	50.00	metros	
Altura disponible (H)=	6.00	metros	
Perdidas disponibles (J)=	0.1200	m/m	
Perdidas en la conduccion en longitud equivalente:			
Entrada normal=	5.10	metros	
Valvula de compuerta abierta=	10.50	metros	
Codo radio corto 90 grados=	10.40	metros	
Tee de paso de lado=	12.50	metros	
Salida de Tubería=	16.80	metros	
Tubería=	50.00	metros	
Longitud Equivalente total=	105.30	metros	
Perdidas Reales (J)=	0.057	m/m	Como las pérdidas disponibles son mayores que las pérdidas reales el diámetro de 6" es aceptable.
Coefficiente de la tubería ©=	150.00	adimensional	
Caudal inicial (Qi)=	0.0629	M3/s	$Q_i = (0.2785 * C * D^{2.63} * J^{0.54})$
Velocidad (V)=	3.46	M3/s	La tubería utilizada en éste tramo es unión platino RDE 21, la cual permite una velocidad máxima de 6.0 m/seg, por tanto cumple los requerimientos del diseño.
Aceleracion de la gravedad (g)=	9.81	m/seg ²	Constante
Coefficiente de descarga (Cd)=	0.319	adimensional	$C_d = (Q_i / (A * v (2 * g * h)))$
Tiempo de descarga (t)=	18,701.00	s	$t = ((2 * A t) / (C_d * A * v (2 * g) * H^{1/2}))$
Tiempo de descarga (t)=	311.68	Minutos	
Tiempo de descarga (t)=	5.19	Horas	

1.7. Redes de Distribución

La red de distribución fue diseñada para el caudal máximo horario para el año 2044 el cual es 51.90 L/s. La modelación se realizó con el programa EPANET.

El sistema quedara abastecido desde el enmalle de los cuatro tanques de almacenamiento ubicados dentro del mismo predio donde se ubica la PTAP, con cota de salida de 876.00 m.s.n.m.

El sistema será sectorizado en tres (3) distritos de presión y a su vez hacer sectores operativos para mantenimiento y control. Se debe instalar una red de 6" PVC presión RDE 21 desde los tanques hasta la entrada de la red de distribución a manera de línea exprés. Se reemplazarán tuberías de 4" por tubería de 6" PVC Presión RDE 21, con el fin de garantizar hidráulicamente la red para el periodo de diseño del año 2044.

Es de resaltar que el sistema no requiere válvulas reguladoras de presión, pero si válvulas de control y sectorización sello elástico de diámetros entre 3" y 6" pulgadas.

1.7.1. Optimización Hidráulica.

La implementación de la optimización hidráulica requiere las siguientes obras generales:

- Instalación de 638.00 metros de tubería de 6" PVC presión como línea exprés.
- Reemplazar 1,881.00 metros de tubería de 4" por tubería PVC presión de 6" pulgadas RDE 21 para cumplir con las condiciones hidráulicas del periodo de diseño del año 2044.
- Reemplazar 785.00 metros de tubería de 3" por tubería PVC presión de 4" pulgadas RDE 21 para cumplir con las condiciones hidráulicas del periodo de diseño del año 2044.

1.7.2. Modelación Hidráulica Optimización Hidráulica para el Año 2044

En el archivo de modelación hidráulica, se puede apreciar que la alternativa plantea dividir el municipio en tres distritos o sectores hidráulicos, separados de manera aproximada por las curvas de nivel 876 y 816. La primera divide el sector 1 del 2, y la segunda el sector 2 del 3. Es importante mencionar que la propuesta incluye trazar una nueva línea matriz desde el tanque de almacenamiento contiguo a la planta hasta la entrada al sector 1 en la parte baja. El distrito alto se independiza en suministro desde el tanque.

Es importante mencionar que la modelación de esta alternativa, se hizo cargando los consumos, mediante áreas aferentes a los nodos, hallados por el método de polígonos de Thiessen. Con el modelo se determinó la necesidad de reforzar la capacidad de la red con la renovación de algunos tramos, el refuerzo de la distribución del sector 2, y la instalación de la red matriz para abastecer los sectores 1 y 2 desde el tanque proyectado.

Los sectores bajo y medio no requieren regulación de presiones para cumplir los rangos establecidos de la resolución 0330.

Se dispusieron de válvulas de cierre permanente, con el fin de dar alimentación alterna entre distritos, para de esta manera afectar en menor medida a los usuarios cuando se ocasionen daños.

A continuación, se presentan los resultados de la modelación mediante el programa EPANET para el caudal máximo horario del año 2019 y 2044 y teniendo en cuenta los cambios necesarios en redes y válvulas.

MODELACION RED DE DISTRIBUCION ACUEDUCTO MUNICIPIO DE TARQUI AÑO 2019 – OPTIMIZADA

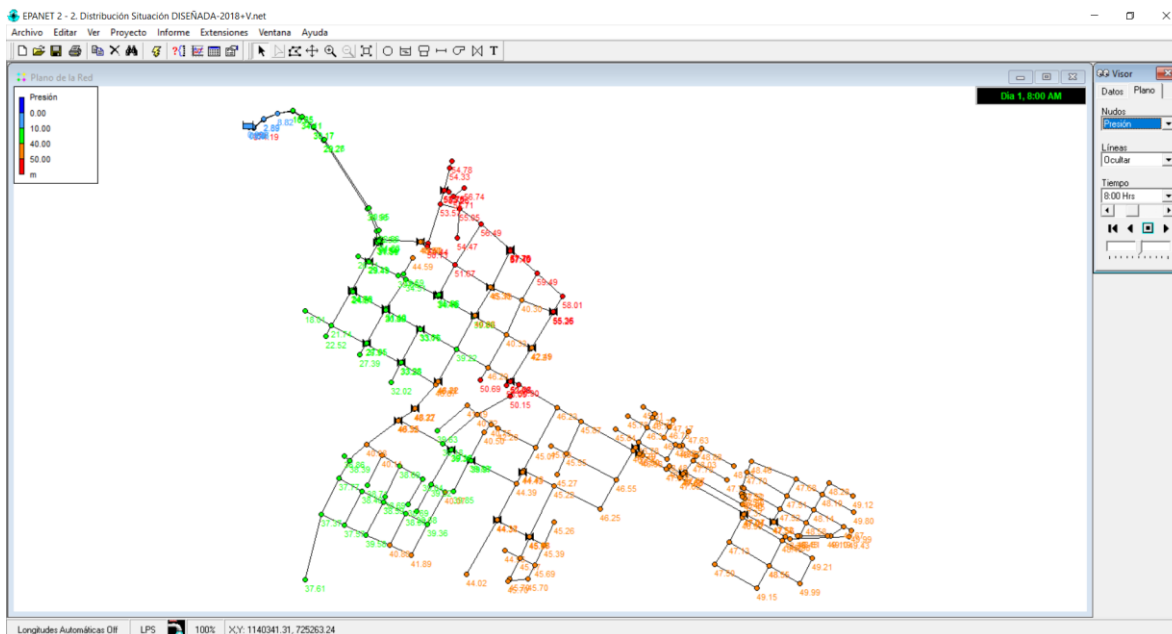


Figura 1. Modelación hidráulica - Presiones

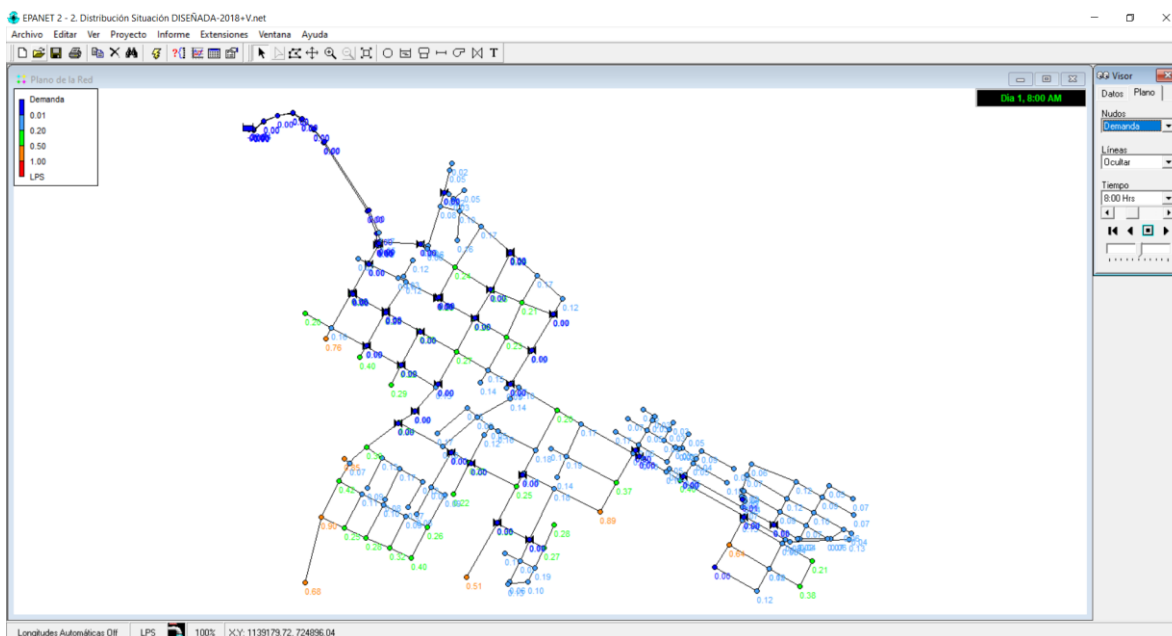


Figura 2. Modelación hidráulica - Demandas

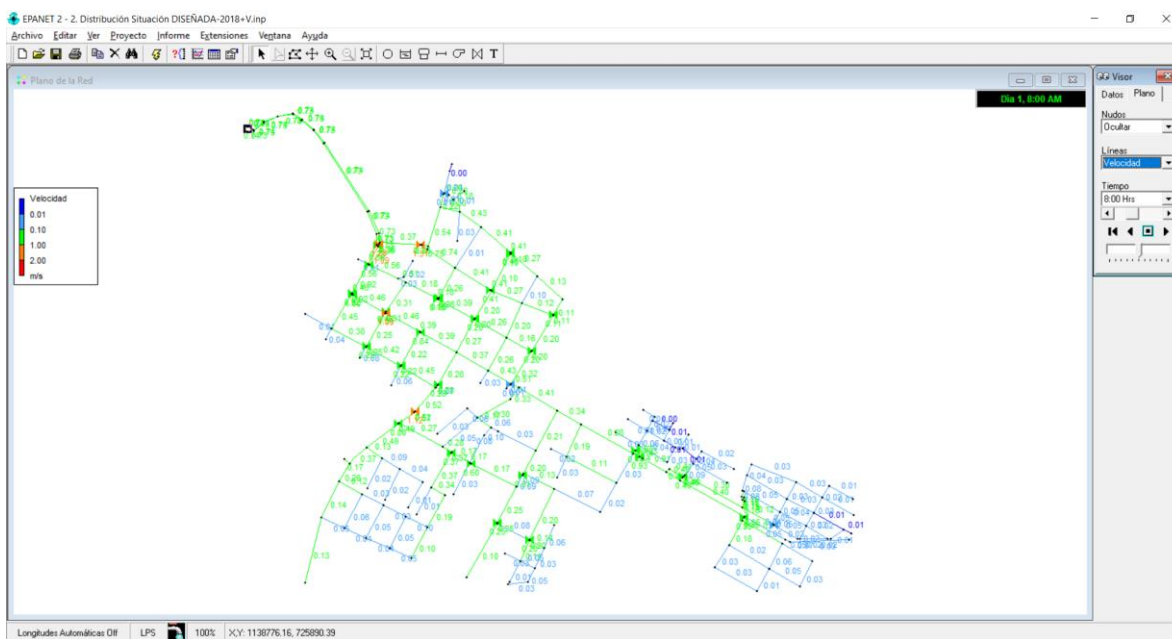
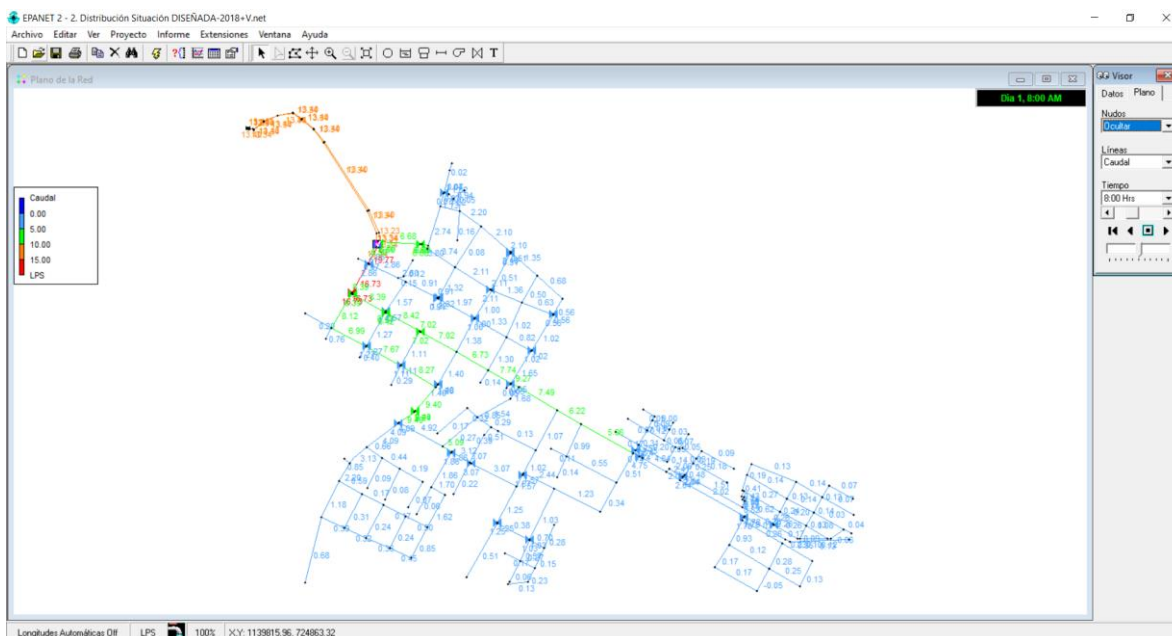


Tabla 3. Características de las tuberías

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
258	163	206	82.2	80.42
259	99	143	82.11	80.42
260	107	103	81.88	80.42
261	122	123	81.79	103.42
262	169	88	81.03	152.22
263	98	142	81.01	80.42
264	137	89	80.78	80.42
266	92	200	79.99	152.22
267	199	150	79.75	80.42
269	93	92	78.9	152.22
270	139	94	78.84	80.42
272	239	95	78.42	80.42
274	96	98	76.19	80.42
275	195	136	73.39	80.42
276	158	97	73.34	80.42
277	99	98	72.62	80.42
278	141	176	71.81	80.42
279	164	163	71.11	80.42
280	170	174	70.44	80.42
281	173	101	68.63	80.42
282	111	102	68.58	80.42
284	103	104	67.19	80.42
285	106	105	67.03	80.42
286	249	246	66.8	80.42
287	107	119	66.8	80.42
288	229	114	66.44	80.42
289	198	233	66.41	80.42
290	109	108	66.14	152.22
291	175	110	64.21	80.42
292	167	216	63.93	152.22
293	133	128	63.1	80.42
294	137	111	62.41	80.42
295	173	112	61.94	80.42
296	199	113	61.53	80.42
297	114	115	61.23	80.42
298	116	169	61.15	80.42
299	126	117	60.81	103.42
300	124	125	60.58	103.42
301	119	118	60.38	80.42
302	174	246	59.79	80.42
303	155	120	59.69	80.42
304	121	129	59.55	80.42
305	122	121	57.25	80.42
306	123	124	56.93	103.42
307	125	126	56.74	103.42
308	127	202	56.68	152.22
310	128	129	56.33	80.42
311	140	214	55.75	103.42
312	154	130	55.1	80.42

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
313	155	161	53.17	80.42
314	152	131	53.07	80.42
315	194	132	52.8	80.42
316	156	154	52.59	80.42
317	214	133	50.51	103.42
318	135	134	50.03	80.42
319	196	136	50.03	152.22
320	236	193	49.61	152.22
321	139	137	47.42	80.42
322	194	189	46.47	80.42
323	160	138	46.41	80.42
324	231	210	45.8	80.42
325	140	139	45.54	80.42
326	181	173	45.45	80.42
327	164	141	43.67	80.42
329	145	144	43.32	152.22
330	220	146	43.18	80.42
331	163	176	42.06	80.42
332	234	147	41.36	80.42
333	199	194	41.03	80.42
334	227	148	41	80.42
335	162	149	40.67	152.22
336	150	235	40.65	80.42
337	179	208	40.48	80.42
338	152	151	40.04	80.42
339	154	153	39.54	80.42
340	154	161	39.52	80.42
341	156	155	38.78	80.42
342	158	157	38.25	80.42
343	245	206	38.11	80.42
344	233	159	37.95	80.42
345	232	242	37.84	80.42
346	251	185	37.44	80.42
347	161	160	37.06	80.42
348	190	162	36.32	152.22
349	174	163	36.31	80.42
350	182	165	35.88	152.22
351	170	164	35.83	80.42
352	165	191	35.66	152.22
353	167	166	35.24	80.42
354	241	226	34.66	80.42
356	171	170	34.13	80.42
357	204	172	33.55	80.42
358	219	173	35.43	80.42
359	249	174	32.94	80.42
360	235	189	32.85	80.42
361	176	175	31.83	80.42
362	219	177	31.25	80.42
363	179	178	31.14	80.42
364	230	180	31.13	80.42
365	181	225	30.86	80.42
366	255	182	30.84	152.22

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
367	184	183	29.04	80.42
368	185	186	28.55	80.42
369	188	187	28.37	152.22
370	189	210	27.48	80.42
371	191	190	26.73	152.22
372	193	192	26.56	80.42
373	194	231	26.55	80.42
374	208	195	25.4	80.42
375	197	196	24.4	152.22
378	227	201	22.82	80.42
379	202	237	22.66	152.22
380	221	203	20.37	80.42
381	216	204	19.82	152.22
382	206	205	19.22	80.42
383	208	207	19	80.42
384	210	209	18.85	80.42
385	212	211	17.45	80.42
386	214	213	16.68	80.42
388	217	238	16.06	152.22
389	218	253	15.8	80.42
390	224	219	15.28	80.42
391	221	220	13.84	80.42
392	223	222	12.47	80.42
393	248	252	12.33	80.42
394	225	224	11.96	80.42
395	226	227	11.58	80.42
397	231	230	10.26	80.42
398	233	232	9.9	80.42
399	235	234	9.48	80.42
401	238	239	8.12	80.42
402	240	256	7.78	152.22
404	254	247	6.96	80.42
405	243	244	6.6	152.22
406	246	245	6.55	80.42
407	247	248	5.8	80.42
408	250	249	5.1	80.42
409	252	251	5.08	80.42
410	253	254	4.94	80.42
411	256	255	3.61	152.22
413	62	61	25.24	152.22
414	63	62	56.57	152.22
415	64	63	192.66	152.22
416	65	64	39.95	152.22
417	66	65	36.09	152.22
418	67	66	25.98	152.22
419	68	67	35.28	152.22
420	69	68	35.77	152.22
421	70	69	31.06	152.22
422	71	70	3.78	152.22
423	72	71	8.33	152.22
424	257	72	5.28	152.22
425	188	100	70.83	152.22

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
426	257	240	5.22	152.22
427	149	127	192.99	152.22
428	159	228	173.5	80.42
429	117	73	159.41	80.42
430	241	218	156.09	80.42
431	82	74	144.63	80.42
432	108	200	141.76	152.22
433	222	75	140.48	80.42
435	152	92	134.3	80.42
437	88	93	121.97	152.22
438	144	197	117.07	152.22
439	115	118	115.25	80.42
440	186	141	114.49	80.42
441	95	112	113.81	80.42
442	228	223	110.69	80.42
443	185	164	110.41	80.42
444	229	107	110.14	80.42
445	114	76	109.73	80.42
446	109	116	109.02	80.42
447	179	197	108.49	80.42
448	204	109	105.45	152.22
454	207	116	99.53	80.42
456	238	181	98.05	80.42
457	85	91	97.79	80.42
458	252	170	97.75	80.42
459	135	244	97.72	152.22
462	90	188	94.93	152.22
463	184	135	94.51	152.22
465	133	117	94.22	103.42
469	178	78	92.68	80.42
470	226	79	92.36	80.42
471	188	184	91.63	152.22
473	128	126	90.29	80.42
474	98	106	90.29	80.42
476	172	179	89.23	80.42
477	105	216	89.11	80.42
478	106	167	89.11	80.42
479	91	83	88.93	80.42
480	91	106	87.78	80.42
481	157	122	87.55	103.42
482	129	125	87.52	80.42
483	201	80	86.61	80.42
486	82	156	86.19	80.42
487	83	167	85.95	152.22
488	176	84	85.19	80.42
490	121	124	84.56	80.42
491	119	104	84.19	80.42
492	108	152	84.1	80.42
493	218	171	83.85	80.42
494	136	86	83.62	103.42
495	87	99	82.25	80.42
497	61	496-A	2.45367099	152.22

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
498	496-B	236	2.37632901	152.22
500	237	499-A	3.95900797	152.22
501	499-B	236	4.43099203	152.22
503	193	502-A	2.89603539	80.42
504	502-B	221	75.9239646	80.42
506	193	505-A	77.7470134	152.22
507	505-B	90	2.39298659	152.22
509	90	508-A	2.79595921	152.22
510	508-B	81	88.7940408	152.22
512	225	511-A	2.31230752	80.42
513	511-B	212	54.3076925	80.42
515	237	514-A	96.6775079	152.22
516	514-B	217	3.39249212	152.22
518	203	517-A	83.7496229	80.42
519	517-B	81	2.7703771	80.42
521	81	520-A	2.74713724	152.22
522	520-B	77	90.7528628	152.22
524	81	523-A	90.4755166	80.42
525	523-B	184	3.20448342	80.42
527	203	526-A	84.105257	80.42
528	526-B	85	2.29474298	80.42
530	95	529-A	80.8554416	80.42
531	529-B	85	3.80455838	80.42
533	77	532-A	2.53893356	152.22
534	532-B	83	96.6010664	152.22
536	77	535-A	90.7612131	80.42
537	535-B	135	2.03878692	80.42
539	112	538-A	92.2791396	80.42
540	538-B	87	2.23086045	80.42
542	87	541-A	3.09163738	80.42
543	541-B	96	98.0183626	80.42
545	95	544-A	99.621318	80.42
546	544-B	96	2.44868203	80.42
548	96	547-A	76.3636053	80.42
549	547-B	91	2.81639468	80.42
551	83	550-A	87.5099497	80.42
552	550-B	243	2.33005033	80.42
554	244	553-A	75.1015831	152.22
555	553-B	145	2.57841694	152.22
557	144	556-A	3.35198756	103.42
558	556-B	140	92.7880124	103.42
560	143	559-A	41.8172006	80.42
561	559-B	142	1.80279938	80.42
563	142	562-A	98.8401707	80.42
564	562-B	105	2.13982935	80.42
566	216	565-A	2.76427369	80.42
567	565-B	215	13.3357263	80.42
569	196	568-A	3.45700372	80.42
570	568-B	158	92.8929963	80.42
572	136	571-A	3.9149913	152.22
573	571-B	168	120.375009	152.22
575	168	574-A	30.6331677	152.22

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
576	574-B	169	3.64683226	152.22
578	168	577-A	97.0663259	80.42
579	577-B	82	2.83367412	80.42
581	88	580-A	133.698177	80.42
582	580-B	156	1.96182263	80.42
584	200	583-A	8.71211945	80.42
585	583-B	199	14.1278806	80.42
587	200	586-A	14.8676326	80.42
588	586-B	198	8.62236737	80.42
590	242	589-A	2.98341227	80.42
591	589-B	241	4.12658773	80.42
593	228	592-A	3.76374662	80.42
594	592-B	229	7.42625338	80.42
596	171	595-A	3.1670165	80.42
597	595-B	250	64.0629835	80.42
496 (Válvula)	496-A	496-B	-	152.22
499 (Válvula)	499-A	499-B	-	80.42
502 (Válvula)	502-A	502-B	-	80.42
505 (Válvula)	505-A	505-B	-	152.22
508 (Válvula)	508-A	508-B	-	103.42
511 (Válvula)	511-A	511-B	-	80.42
514 (Válvula)	514-A	514-B	-	80.42
517 (Válvula)	517-A	517-B	-	80.42
520 (Válvula)	520-A	520-B	-	103.42
523 (Válvula)	523-A	523-B	-	80.42
526 (Válvula)	526-A	526-B	-	80.42
529 (Válvula)	529-A	529-B	-	80.42
532 (Válvula)	532-A	532-B	-	103.42
535 (Válvula)	535-A	535-B	-	80.42
538 (Válvula)	538-A	538-B	-	80.42
541 (Válvula)	541-A	541-B	-	80.42
544 (Válvula)	544-A	544-B	-	80.42
547 (Válvula)	547-A	547-B	-	80.42
550 (Válvula)	550-A	550-B	-	80.42
553 (Válvula)	553-A	553-B	-	103.42
556 (Válvula)	556-A	556-B	-	80.42
559 (Válvula)	559-A	559-B	-	80.42
562 (Válvula)	562-A	562-B	-	80.42
565 (Válvula)	565-A	565-B	-	80.42
568 (Válvula)	568-A	568-B	-	80.42
571 (Válvula)	571-A	571-B	-	80.42
574 (Válvula)	574-A	574-B	-	80.42
577 (Válvula)	577-A	577-B	-	80.42
580 (Válvula)	580-A	580-B	-	80.42
583 (Válvula)	583-A	583-B	-	80.42
586 (Válvula)	586-A	586-B	-	80.42
589 (Válvula)	589-A	589-B	-	80.42
592 (Válvula)	592-A	592-B	-	80.42
595 (Válvula)	595-A	595-B	-	80.42

Tabla 4. Resultados en los nodos a la hora: 8:00 – Máximas demandas

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
61	0	874.4	31.54
62	0	874.48	32.58
63	0	874.67	30.96
64	0	875.29	29.27
65	0	875.42	30.17
66	0	875.53	34.11
67	0	875.62	16.65
68	0	875.73	8.82
69	0	875.84	2.89
70	0	875.94	874.19
71	0	875.96	1.36
72	0	875.98	0.5
73	0.68	872.6	37.61
74	0.51	872.79	44.02
75	0.13	871.46	49.43
76	0.12	871.41	48.55
77	0.29	873.41	33.6
78	0.17	872.95	39.63
79	0.18	871.82	47.71
80	0.09	871.82	48.33
81	0.27	873.54	30.99
82	0.35	872.81	44.31
83	0.27	873.31	39.22
84	0.07	871.61	49.8
85	0.26	873.61	34.48
86	0.22	872.93	39.85
87	0.24	873.47	57.79
88	0.18	872.89	45.22
89	0.08	872.77	38.69
90	0.22	873.66	24.61
91	0.26	873.41	39.89
92	0.37	872.88	46.55
93	0.89	872.88	46.25
94	0.09	872.77	38.71
95	0.24	873.7	51.67
96	0.26	873.46	45.15
97	0.06	872.76	38.68
98	0.21	873.38	40.3
99	0.17	873.39	59.49
100	0.2	873.54	18.01
101	0.16	873.85	54.47
102	0.07	872.76	38.69
103	0.21	871.4	49.21
104	0.38	871.4	49.99
105	0.19	873.29	42.21
106	0.23	873.32	40.33
107	0.08	871.41	48.45
108	0.17	872.96	45.87

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
109	0.2	873.01	46.23
110	0.07	871.61	49.12
111	0.12	872.76	39.04
112	0.17	873.7	56.49
113	0.17	872.87	45.84
114	0.64	871.41	47.13
115	0	871.41	47.5
116	0.18	872.94	45.07
117	0.9	872.64	37.37
118	0.12	871.41	49.15
119	0.09	871.4	48.55
120	0.28	872.79	45.26
121	0.09	872.65	38.57
122	0.26	872.66	39.36
123	0.4	872.65	41.89
124	0.32	872.65	40.88
125	0.28	872.65	39.58
126	0.25	872.65	37.57
127	0	874.65	30.95
128	0.11	872.65	38.48
129	0.1	872.65	38.59
130	0.06	872.79	45.7
131	0.14	872.91	45.27
132	0.07	872.87	45.78
133	0.42	872.67	37.77
134	0.29	873.34	32.02
135	0.22	873.34	33.28
136	0.22	872.93	39.83
137	0.17	872.77	38.69
138	0.13	872.79	45.7
139	0.13	872.77	40.11
140	0.3	872.78	40.08
141	0.12	871.61	47.68
142	0.17	873.36	55.25
143	0.12	873.37	58.01
144	0.24	873.01	46.55
145	0.16	873.08	48.32
146	0.12	873.73	44.59
147	0.05	872.87	47.63
148	0.03	871.83	49.67
149	0	875.28	29.26
150	0.05	872.87	48.48
151	0.11	872.91	45.09
152	0.19	872.91	45.55
153	0.17	872.79	44.96
154	0.07	872.79	45.17
155	0.27	872.79	45.39
156	0.14	872.8	45.07
157	0.09	872.7	40.07
158	0.09	872.76	39.52
159	0.4	871.84	47.63
160	0.1	872.79	45.7

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
161	0.19	872.79	45.69
162	0	875.41	30.17
163	0.1	871.61	48.14
164	0.12	871.61	47.51
165	0	875.73	8.82
166	0.14	873.23	50.69
167	0.15	873.24	46.29
168	0.25	872.9	44.39
169	0.16	872.9	44.43
170	0.09	871.61	47.52
171	0.11	871.61	47.52
172	0.14	873.08	50.15
173	0.1	873.86	55.05
174	0.07	871.61	48.58
175	0.05	871.61	48.28
176	0.09	871.61	48.1
177	0.05	873.87	56.74
178	0.15	872.96	41.19
179	0.09	872.96	40.72
180	0.05	872.87	45.81
181	0.08	873.91	53.57
182	0	875.85	2.89
183	0.4	873.45	27.39
184	0.19	873.45	26.91
185	0.07	871.61	47.7
186	0.06	871.61	48.46
187	0.76	873.54	22.52
188	0.16	873.54	21.74
189	0.06	872.87	46.78
190	0	875.53	34.11
191	0	875.61	16.65
192	0.07	874.06	26.11
193	0.11	874.06	29.33
194	0.05	872.87	46.34
195	0.12	872.94	40.5
196	0.11	872.94	39.38
197	0.1	872.95	39.18
198	0.1	872.63	46.96
199	0.06	872.88	46.78
200	0.09	872.88	46.79
201	0.09	871.82	48.88
202	0.17	874.47	32.56
203	0.12	873.66	34.51
204	0.1	873.13	50.9
205	0.04	871.61	49.99
206	0.06	871.61	49.67
207	0.16	872.94	42.28
208	0.05	872.94	40.75
209	0.03	872.87	47.17
210	0.03	872.87	46.78
211	0.02	873.89	54.78
212	0.05	873.89	54.33

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
213	0.85	872.7	36.86
214	0.07	872.7	38.39
215	0.05	873.16	53.05
216	0.07	873.16	51.88
217	0.08	874.3	49.5
218	0.07	871.63	47.37
219	0.03	873.87	54.71
220	0.03	873.73	39.59
221	0.11	873.73	33.66
222	0.04	871.46	48.38
223	0.03	871.46	48.35
224	0.02	873.88	54.26
225	0.03	873.89	53.73
226	0.05	871.83	47.78
227	0.04	871.83	48.03
228	0.04	871.46	47.07
229	0.13	871.44	46.99
230	0.03	872.87	46.78
231	0.03	872.87	46.74
232	0.02	871.93	48.26
233	0.15	871.96	47.86
234	0.02	872.87	48.47
235	0.03	872.87	47.72
236	0.08	874.39	31.53
237	0.05	874.39	31.83
238	0.06	874.29	50.44
239	0.06	874.23	50.13
240	0	875.98	0.5
241	0.05	871.83	47.67
242	0.02	871.85	47.65
243	0.15	873.21	46.41
244	0.13	873.21	46.87
245	0.06	871.61	49.19
246	0.07	871.61	49.1
247	0.01	871.62	47.5
248	0.02	871.62	47.5
249	0.04	871.61	48.51
250	0.02	871.61	48.45
251	0.02	871.62	47.52
252	0.04	871.62	47.52
253	0.04	871.63	47.45
254	0.01	871.62	47.46
255	0	875.95	1.41
256	0	875.96	1.37
496-A	0	874.39	31.54
496-B	0	874.39	31.54
499-A	0	874.39	31.69
499-B	0	874.39	31.69
502-A	0	874.04	29.49
502-B	0	874.04	29.49
505-A	0	873.68	24.76
505-B	0	873.68	24.76

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
508-A	0	873.66	24.81
508-B	0	873.66	24.81
511-A	0	873.89	53.76
511-B	0	873.89	53.76
514-A	0	874.31	48.9
514-B	0	874.31	48.9
517-A	0	873.54	31.1
517-B	0	873.54	31.1
520-A	0	873.54	31.06
520-B	0	873.54	31.06
523-A	0	873.46	27.05
523-B	0	873.46	27.05
526-A	0	873.61	34.49
526-B	0	873.61	34.49
529-A	0	873.62	35.26
529-B	0	873.62	35.26
532-A	0	873.41	33.75
532-B	0	873.41	33.75
535-A	0	873.34	33.28
535-B	0	873.34	33.28
538-A	0	873.48	57.76
538-B	0	873.48	57.76
541-A	0	873.47	57.4
541-B	0	873.47	57.4
544-A	0	873.46	45.3
544-B	0	873.46	45.3
547-A	0	873.41	40.08
547-B	0	873.41	40.08
550-A	0	873.22	46.22
550-B	0	873.22	46.22
553-A	0	873.09	48.27
553-B	0	873.09	48.27
556-A	0	873	46.32
556-B	0	873	46.32
559-A	0	873.36	55.36
559-B	0	873.36	55.36
562-A	0	873.3	42.49
562-B	0	873.3	42.49
565-A	0	873.16	52.08
565-B	0	873.16	52.08
568-A	0	872.93	39.39
568-B	0	872.93	39.39
571-A	0	872.93	39.97
571-B	0	872.93	39.97
574-A	0	872.9	44.43
574-B	0	872.9	44.43
577-A	0	872.82	44.32
577-B	0	872.82	44.32
580-A	0	872.81	45.08
580-B	0	872.81	45.08
583-A	0	872.88	46.79
583-B	0	872.88	46.79

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
586-A	0	872.73	46.9
586-B	0	872.73	46.9
589-A	0	871.84	47.66
589-B	0	871.84	47.66
592-A	0	871.46	47.04
592-B	0	871.46	47.04
595-A	0	871.61	47.56
595-B	0	871.61	47.56
257	-26.74	876	0

Tabla 5. Resultados en las tuberías a la hora: 8:00 – Máximas demandas

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
258	0.03	0.01	0	Abierto
259	0.68	0.13	0.29	Abierto
260	0.35	0.07	0.08	Abierto
261	0.85	0.1	0.13	Abierto
262	2.44	0.13	0.14	Abierto
263	0.63	0.12	0.25	Abierto
264	0.08	0.02	0.01	Abierto
266	0.51	0.03	0.01	Abierto
267	0.2	0.04	0.03	Abierto
269	0.34	0.02	0	Abierto
270	0.09	0.02	0.01	Abierto
272	3.74	0.74	6.83	Abierto
274	1.36	0.27	1.05	Abierto
275	0.39	0.08	0.11	Abierto
276	0.06	0.01	0	Abierto
277	0.5	0.1	0.17	Abierto
278	0.14	0.03	0.02	Abierto
279	0.14	0.03	0.01	Abierto
280	0.2	0.04	0.03	Abierto
281	0.16	0.03	0.02	Abierto
282	0.07	0.01	0.01	Abierto
284	0.13	0.03	0.01	Abierto
285	0.82	0.16	0.41	Abierto
286	0.1	0.02	0.01	Abierto
287	0.28	0.06	0.06	Abierto
288	0.93	0.18	0.52	Abierto
289	4.64	0.91	10.21	Abierto
290	6.22	0.34	0.78	Abierto
291	0.07	0.01	0	Abierto
292	7.74	0.43	1.18	Abierto
293	0.59	0.12	0.23	Abierto
294	0.19	0.04	0.03	Abierto
295	2.2	0.43	2.56	Abierto
296	0.17	0.03	0.02	Abierto
297	0.17	0.03	0.02	Abierto
298	1.02	0.2	0.62	Abierto
299	0.39	0.05	0.03	Abierto
300	0.36	0.04	0.03	Abierto
301	-0.05	0.01	0	Abierto
302	0.08	0.02	0.01	Abierto
303	0.28	0.06	0.06	Abierto
304	0.17	0.03	0.02	Abierto
305	0.5	0.1	0.17	Abierto
306	0.45	0.05	0.04	Abierto
307	0.32	0.04	0.02	Abierto
308	13.4	0.74	3.25	Abierto
310	0.17	0.03	0.02	Abierto
311	3.13	0.37	1.44	Abierto
312	0.06	0.01	0	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
313	0.15	0.03	0.02	Abierto
314	0.14	0.03	0.02	Abierto
315	0.07	0.01	0	Abierto
316	0.57	0.11	0.21	Abierto
317	2.2	0.26	0.75	Abierto
318	0.29	0.06	0.06	Abierto
319	3.12	0.17	0.22	Abierto
320	19.77	1.09	6.67	Abierto
321	0.44	0.09	0.13	Abierto
322	0.07	0.01	0	Abierto
323	0.13	0.03	0.01	Abierto
324	0	0	0	Abierto
325	0.66	0.13	0.28	Abierto
326	1.52	0.3	1.3	Abierto
327	0.13	0.03	0.01	Abierto
329	9.24	0.51	1.63	Abierto
330	0.12	0.02	0.01	Abierto
331	0.14	0.03	0.02	Abierto
332	0.05	0.01	0	Abierto
333	0.31	0.06	0.07	Abierto
334	0.03	0.01	0	Abierto
335	13.4	0.74	3.25	Abierto
336	0.14	0.03	0.02	Abierto
337	0.85	0.17	0.44	Abierto
338	0.11	0.02	0.01	Abierto
339	0.17	0.03	0.02	Abierto
340	0.27	0.05	0.05	Abierto
341	0.7	0.14	0.31	Abierto
342	1.7	0.34	1.59	Abierto
343	0.06	0.01	0	Abierto
344	2.41	0.48	3.04	Abierto
345	2.06	0.41	2.27	Abierto
346	0.41	0.08	0.11	Abierto
347	0.23	0.05	0.04	Abierto
348	13.4	0.74	3.25	Abierto
349	0.13	0.03	0.01	Abierto
350	13.4	0.74	3.25	Abierto
351	0.24	0.05	0.04	Abierto
352	13.4	0.74	3.25	Abierto
353	0.14	0.03	0.01	Abierto
354	0.48	0.09	0.15	Abierto
356	0.26	0.05	0.05	Abierto
357	1.68	0.33	1.55	Abierto
358	0.94	0.18	0.53	Abierto
359	0.09	0.02	0.01	Abierto
360	0.05	0.01	0	Abierto
361	0.13	0.02	0.01	Abierto
362	0.05	0.01	0	Abierto
363	0.32	0.06	0.07	Abierto
364	0.05	0.01	0	Abierto
365	1.13	0.22	0.75	Abierto
366	13.4	0.74	3.25	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
367	0.4	0.08	0.11	Abierto
368	0.19	0.04	0.03	Abierto
369	0.76	0.04	0.02	Abierto
370	0.06	0.01	0.01	Abierto
371	13.4	0.74	3.25	Abierto
372	0.07	0.01	0.01	Abierto
373	0.12	0.02	0.01	Abierto
374	0.51	0.1	0.17	Abierto
375	5.09	0.28	0.54	Abierto
378	0.19	0.04	0.03	Abierto
379	13.23	0.73	3.17	Abierto
380	2.6	0.51	3.48	Abierto
381	9.27	0.51	1.64	Abierto
382	0.04	0.01	0	Abierto
383	0.29	0.06	0.06	Abierto
384	0.03	0.01	0	Abierto
385	0.02	0	0	Abierto
386	0.85	0.17	0.44	Abierto
388	6.6	0.36	0.88	Abierto
389	0.82	0.16	0.41	Abierto
390	1.02	0.2	0.61	Abierto
391	0.15	0.03	0.02	Abierto
392	0.17	0.03	0.02	Abierto
393	0.74	0.15	0.34	Abierto
394	1.04	0.2	0.64	Abierto
395	0.25	0.05	0.04	Abierto
397	0.09	0.02	0.01	Abierto
398	2.08	0.41	2.32	Abierto
399	0.07	0.01	0.01	Abierto
401	3.8	0.75	7.04	Abierto
402	13.4	0.74	3.25	Abierto
404	0.77	0.15	0.36	Abierto
405	1.26	0.07	0.05	Abierto
406	0.12	0.02	0.01	Abierto
407	0.76	0.15	0.36	Abierto
408	0.23	0.05	0.03	Abierto
409	0.43	0.08	0.13	Abierto
410	0.78	0.15	0.38	Abierto
411	13.4	0.74	3.24	Abierto
413	13.34	0.73	3.22	Abierto
414	13.34	0.73	3.22	Abierto
415	13.34	0.73	3.22	Abierto
416	13.34	0.73	3.22	Abierto
417	13.34	0.73	3.22	Abierto
418	13.34	0.73	3.22	Abierto
419	13.34	0.73	3.22	Abierto
420	13.34	0.73	3.22	Abierto
421	13.34	0.73	3.22	Abierto
422	13.34	0.73	3.21	Abierto
423	13.34	0.73	3.22	Abierto
424	13.34	0.73	3.23	Abierto
425	0.2	0.01	0	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
426	13.4	0.74	3.25	Abierto
427	13.4	0.74	3.25	Abierto
428	2.02	0.4	2.18	Abierto
429	0.68	0.13	0.29	Abierto
430	1.51	0.3	1.27	Abierto
431	0.51	0.1	0.17	Abierto
432	5.06	0.28	0.53	Abierto
433	0.13	0.03	0.01	Abierto
435	0.55	0.11	0.2	Abierto
437	1.23	0.07	0.04	Abierto
438	4.92	0.27	0.51	Abierto
439	0.17	0.03	0.02	Abierto
440	0.13	0.03	0.01	Abierto
441	0.08	0.01	0.01	Abierto
442	0.2	0.04	0.03	Abierto
443	0.14	0.03	0.02	Abierto
444	0.71	0.14	0.32	Abierto
445	0.12	0.02	0.01	Abierto
446	1.07	0.21	0.67	Abierto
447	0.27	0.05	0.05	Abierto
448	7.49	0.41	1.11	Abierto
454	0.13	0.03	0.01	Abierto
456	2.74	0.54	3.83	Abierto
457	1.97	0.39	2.08	Abierto
458	0.27	0.05	0.05	Abierto
459	8.27	0.45	1.33	Abierto
462	8.12	0.45	1.28	Abierto
463	7.67	0.42	1.16	Abierto
465	1.18	0.14	0.24	Abierto
469	0.17	0.03	0.02	Abierto
470	0.18	0.03	0.02	Abierto
471	6.99	0.38	0.97	Abierto
473	0.31	0.06	0.07	Abierto
474	1.02	0.2	0.62	Abierto
476	1.54	0.3	1.31	Abierto
477	1.65	0.32	1.5	Abierto
478	1.3	0.26	0.97	Abierto
479	1.38	0.27	1.09	Abierto
480	1.33	0.26	1.01	Abierto
481	1.62	0.19	0.42	Abierto
482	0.24	0.05	0.04	Abierto
483	0.09	0.02	0.01	Abierto
486	0.38	0.08	0.1	Abierto
487	6.73	0.37	0.91	Abierto
488	0.07	0.01	0	Abierto
490	0.24	0.05	0.04	Abierto
491	0.25	0.05	0.05	Abierto
492	0.99	0.19	0.58	Abierto
493	0.62	0.12	0.25	Abierto
494	0.22	0.03	0.01	Abierto
495	1.35	0.27	1.04	Abierto
497	13.34	0.73	3.25	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
498	13.34	0.73	3.19	Abierto
500	6.5	0.36	0.85	Abierto
501	6.5	0.36	0.84	Abierto
503	2.86	0.56	4.16	Abierto
504	2.86	0.56	4.16	Abierto
506	16.73	0.92	4.9	Abierto
507	16.73	0.92	4.88	Abierto
509	8.39	0.46	1.38	Abierto
510	8.39	0.46	1.36	Abierto
512	0.07	0.01	0	Abierto
513	0.07	0.01	0	Abierto
515	6.68	0.37	0.89	Abierto
516	6.68	0.37	0.88	Abierto
518	1.57	0.31	1.37	Abierto
519	1.57	0.31	1.37	Abierto
521	8.42	0.46	1.38	Abierto
522	8.42	0.46	1.37	Abierto
524	1.27	0.25	0.92	Abierto
525	1.27	0.25	0.93	Abierto
527	0.91	0.18	0.5	Abierto
528	0.91	0.18	0.52	Abierto
530	1.32	0.26	0.99	Abierto
531	1.32	0.26	1	Abierto
533	7.02	0.39	0.97	Abierto
534	7.02	0.39	0.98	Abierto
536	1.11	0.22	0.72	Abierto
537	1.11	0.22	0.73	Abierto
539	2.1	0.41	2.36	Abierto
540	2.1	0.41	2.37	Abierto
542	0.51	0.1	0.17	Abierto
543	0.51	0.1	0.17	Abierto
545	2.11	0.41	2.36	Abierto
546	2.11	0.41	2.37	Abierto
548	1	0.2	0.59	Abierto
549	1	0.2	0.58	Abierto
551	1.4	0.28	1.11	Abierto
552	1.4	0.28	1.12	Abierto
554	9.4	0.52	1.68	Abierto
555	9.4	0.52	1.67	Abierto
557	4.09	0.49	2.38	Abierto
558	4.09	0.49	2.37	Abierto
560	0.56	0.11	0.2	Abierto
561	0.56	0.11	0.21	Abierto
563	1.02	0.2	0.62	Abierto
564	1.02	0.2	0.63	Abierto
566	0.05	0.01	0	Abierto
567	0.05	0.01	0	Abierto
569	1.86	0.37	1.87	Abierto
570	1.86	0.37	1.87	Abierto
572	3.07	0.17	0.21	Abierto
573	3.07	0.17	0.21	Abierto
575	1.57	0.09	0.06	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
576	1.57	0.09	0.06	Abierto
578	1.25	0.25	0.89	Abierto
579	1.25	0.25	0.87	Abierto
581	1.03	0.2	0.62	Abierto
582	1.03	0.2	0.61	Abierto
584	0.74	0.14	0.34	Abierto
585	0.74	0.14	0.33	Abierto
587	4.75	0.93	10.63	Abierto
588	4.75	0.93	10.62	Abierto
590	2.04	0.4	2.22	Abierto
591	2.04	0.4	2.22	Abierto
593	1.78	0.35	1.72	Abierto
594	1.78	0.35	1.72	Abierto
596	0.26	0.05	0.05	Abierto
597	0.26	0.05	0.05	Abierto
496 (válvula)	13.34	0.73	0	Activo
499 (válvula)	6.5	1.28	0	Activo
502 (válvula)	2.86	0.56	0	Activo
505 (válvula)	16.73	0.92	0	Activo
508 (válvula)	8.39	1	0	Activo
511 (válvula)	0.07	0.01	0	Activo
514 (válvula)	6.68	1.31	0	Activo
517 (válvula)	1.57	0.31	0	Activo
520 (válvula)	8.42	1	0	Activo
523 (válvula)	1.27	0.25	0	Activo
526 (válvula)	0.91	0.18	0	Activo
529 (válvula)	1.32	0.26	0	Activo
532 (válvula)	7.02	0.84	0	Activo
535 (válvula)	1.11	0.22	0	Activo
538 (válvula)	2.1	0.41	0	Activo
541 (válvula)	0.51	0.1	0	Activo
544 (válvula)	2.11	0.41	0	Activo
547 (válvula)	1	0.2	0	Activo
550 (válvula)	1.4	0.28	0	Activo
553 (válvula)	9.4	1.12	0	Activo
556 (válvula)	4.09	0.8	0	Activo
559 (válvula)	0.56	0.11	0	Activo
562 (válvula)	1.02	0.2	0	Activo
565 (válvula)	0.05	0.01	0	Activo
568 (válvula)	1.86	0.37	0	Activo
571 (válvula)	3.07	0.6	0	Activo
574 (válvula)	1.57	0.31	0	Activo
577 (válvula)	1.25	0.25	0	Activo
580 (válvula)	1.03	0.2	0	Activo
583 (válvula)	0.74	0.14	0	Activo
586 (válvula)	4.75	0.93	0	Activo
589 (válvula)	2.04	0.4	0	Activo
592 (válvula)	1.78	0.35	0	Activo
595 (válvula)	0.26	0.05	0	Activo

MODELACION RED DE DISTRIBUCION ACUEDUCTO MUNICIPIO DE TARQUI AÑO 2044 – OPTIMIZADA

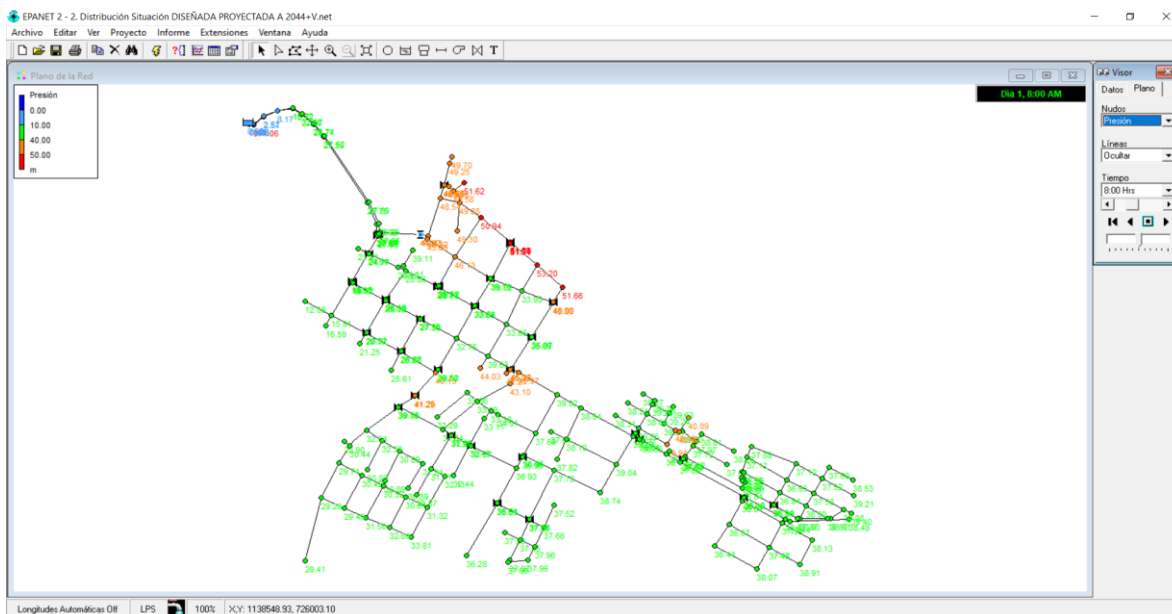


Figura 5. Modelación hidráulica - Presiones

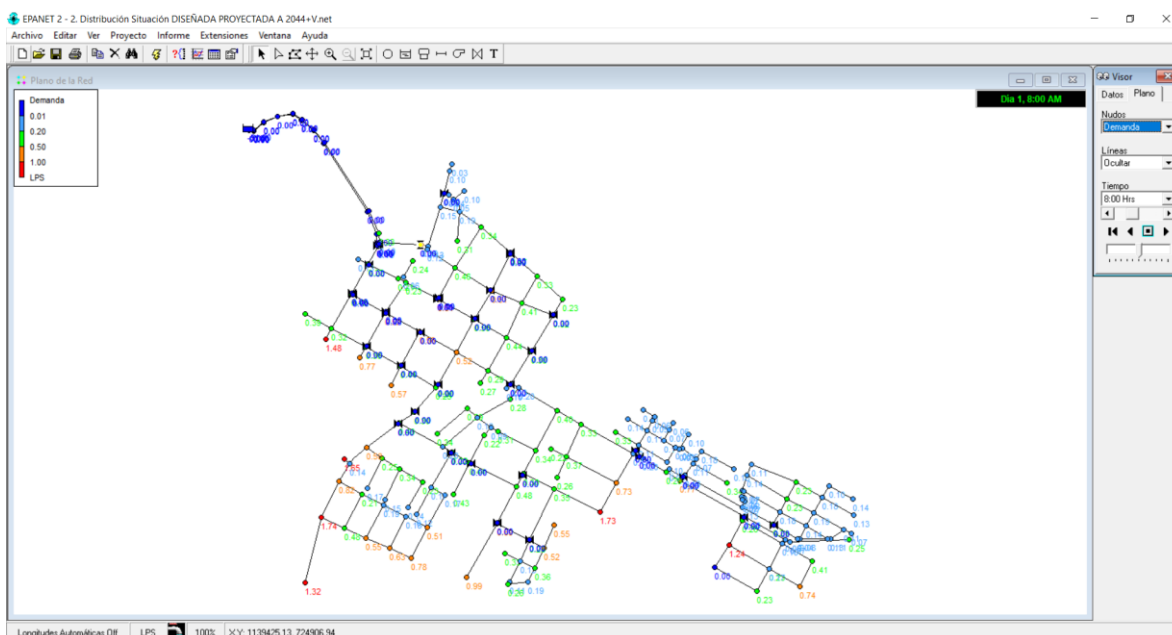


Figura 6. Modelación hidráulica - Demandas

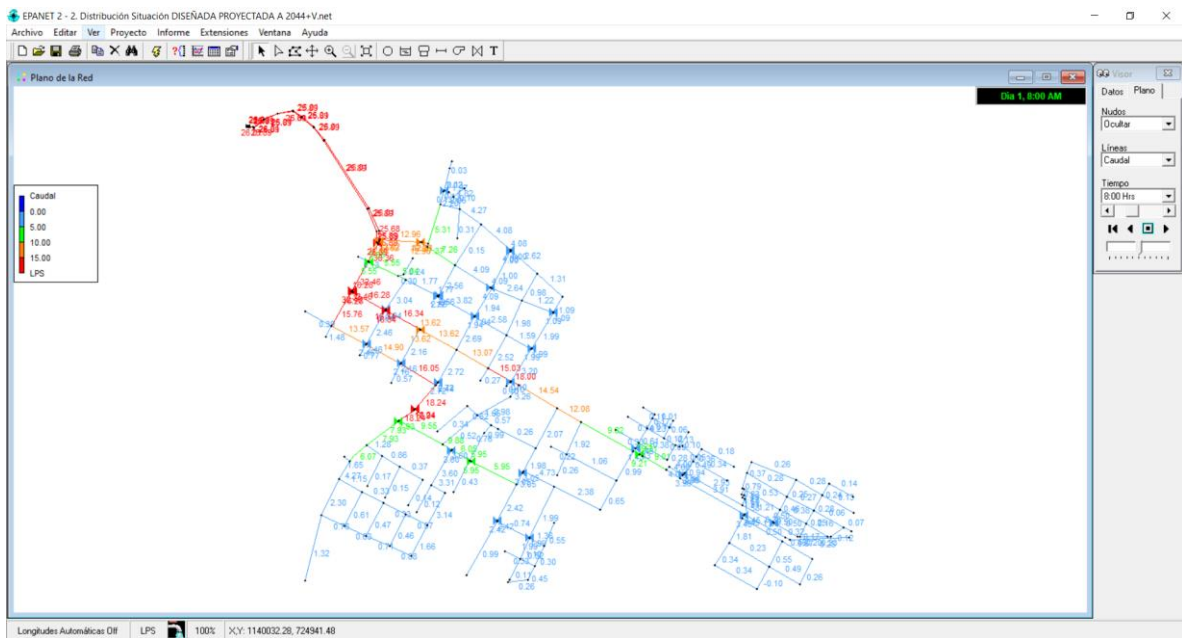


Figura 7. Modelación hidráulica - Caudales

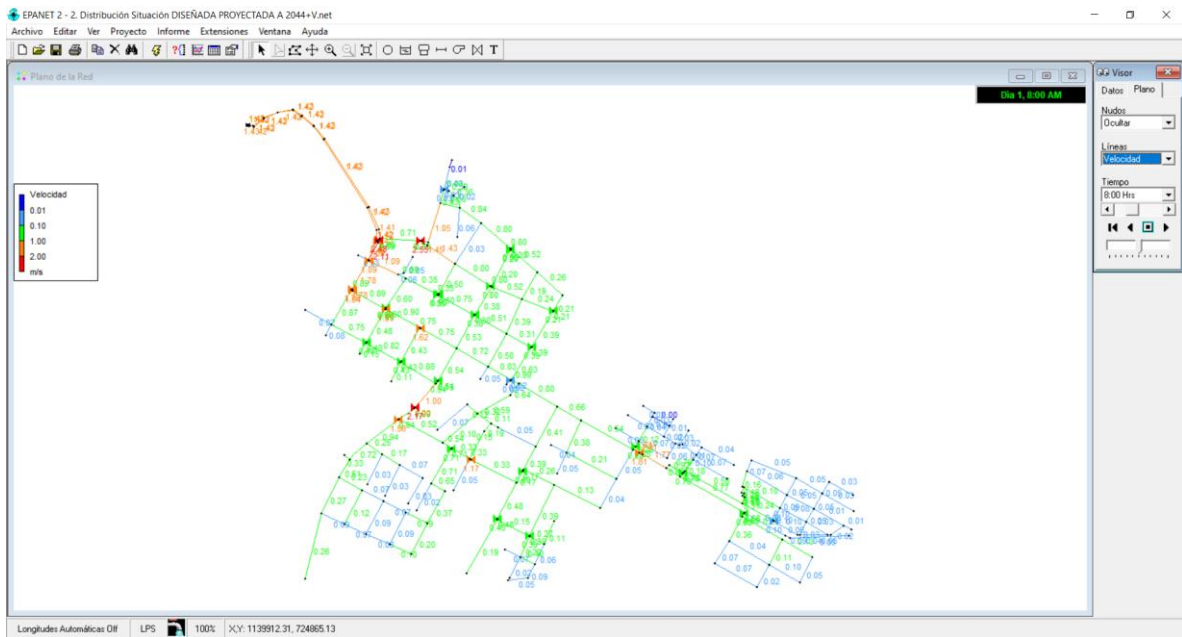


Figura 8. Modelación hidráulica - Velocidades

Tabla 6. Características de las tuberías

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
258	163	206	82.2	80.42
259	99	143	82.11	80.42
260	107	103	81.88	80.42
261	122	123	81.79	103.42
262	169	88	81.03	152.22
263	98	142	81.01	80.42
264	137	89	80.78	80.42
266	92	200	79.99	152.22
267	199	150	79.75	80.42
269	93	92	78.9	152.22
270	139	94	78.84	80.42
272	239	95	78.42	80.42
274	96	98	76.19	80.42
275	195	136	73.39	80.42
276	158	97	73.34	80.42
277	99	98	72.62	80.42
278	141	176	71.81	80.42
279	164	163	71.11	80.42
280	170	174	70.44	80.42
281	173	101	68.63	80.42
282	111	102	68.58	80.42
284	103	104	67.19	80.42
285	106	105	67.03	80.42
286	249	246	66.8	80.42
287	107	119	66.8	80.42
288	229	114	66.44	80.42
289	198	233	66.41	80.42
290	109	108	66.14	152.22
291	175	110	64.21	80.42
292	167	216	63.93	152.22
293	133	128	63.1	80.42
294	137	111	62.41	80.42
295	173	112	61.94	80.42
296	199	113	61.53	80.42
297	114	115	61.23	80.42
298	116	169	61.15	80.42
299	126	117	60.81	103.42
300	124	125	60.58	103.42
301	119	118	60.38	80.42
302	174	246	59.79	80.42
303	155	120	59.69	80.42
304	121	129	59.55	80.42
305	122	121	57.25	80.42
306	123	124	56.93	103.42
307	125	126	56.74	103.42
308	127	202	56.68	152.22
310	128	129	56.33	80.42
311	140	214	55.75	103.42
312	154	130	55.1	80.42

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
313	155	161	53.17	80.42
314	152	131	53.07	80.42
315	194	132	52.8	80.42
316	156	154	52.59	80.42
317	214	133	50.51	103.42
318	135	134	50.03	80.42
319	196	136	50.03	152.22
320	236	193	49.61	152.22
321	139	137	47.42	80.42
322	194	189	46.47	80.42
323	160	138	46.41	80.42
324	231	210	45.8	80.42
325	140	139	45.54	80.42
326	181	173	45.45	80.42
327	164	141	43.67	80.42
329	145	144	43.32	152.22
330	220	146	43.18	80.42
331	163	176	42.06	80.42
332	234	147	41.36	80.42
333	199	194	41.03	80.42
334	227	148	41	80.42
335	162	149	40.67	152.22
336	150	235	40.65	80.42
337	179	208	40.48	80.42
338	152	151	40.04	80.42
339	154	153	39.54	80.42
340	154	161	39.52	80.42
341	156	155	38.78	80.42
342	158	157	38.25	80.42
343	245	206	38.11	80.42
344	233	159	37.95	80.42
345	232	242	37.84	80.42
346	251	185	37.44	80.42
347	161	160	37.06	80.42
348	190	162	36.32	152.22
349	174	163	36.31	80.42
350	182	165	35.88	152.22
351	170	164	35.83	80.42
352	165	191	35.66	152.22
353	167	166	35.24	80.42
354	241	226	34.66	80.42
356	171	170	34.13	80.42
357	204	172	33.55	80.42
358	219	173	35.43	80.42
359	249	174	32.94	80.42
360	235	189	32.85	80.42
361	176	175	31.83	80.42
362	219	177	31.25	80.42
363	179	178	31.14	80.42
364	230	180	31.13	80.42
365	181	225	30.86	80.42
366	255	182	30.84	152.22

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
367	184	183	29.04	80.42
368	185	186	28.55	80.42
369	188	187	28.37	152.22
370	189	210	27.48	80.42
371	191	190	26.73	152.22
372	193	192	26.56	80.42
373	194	231	26.55	80.42
374	208	195	25.4	80.42
375	197	196	24.4	152.22
378	227	201	22.82	80.42
379	202	237	22.66	152.22
380	221	203	20.37	80.42
381	216	204	19.82	152.22
382	206	205	19.22	80.42
383	208	207	19	80.42
384	210	209	18.85	80.42
385	212	211	17.45	80.42
386	214	213	16.68	80.42
388	217	238	16.06	152.22
389	218	253	15.8	80.42
390	224	219	15.28	80.42
391	221	220	13.84	80.42
392	223	222	12.47	80.42
393	248	252	12.33	80.42
394	225	224	11.96	80.42
395	226	227	11.58	80.42
397	231	230	10.26	80.42
398	233	232	9.9	80.42
399	235	234	9.48	80.42
401	238	239	8.12	80.42
402	240	256	7.78	152.22
404	254	247	6.96	80.42
405	243	244	6.6	152.22
406	246	245	6.55	80.42
407	247	248	5.8	80.42
408	250	249	5.1	80.42
409	252	251	5.08	80.42
410	253	254	4.94	80.42
411	256	255	3.61	152.22
413	62	61	25.24	152.22
414	63	62	56.57	152.22
415	64	63	192.66	152.22
416	65	64	39.95	152.22
417	66	65	36.09	152.22
418	67	66	25.98	152.22
419	68	67	35.28	152.22
420	69	68	35.77	152.22
421	70	69	31.06	152.22
422	71	70	3.78	152.22
423	72	71	8.33	152.22
424	257	72	5.28	152.22
425	188	100	70.83	152.22

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
426	257	240	5.22	152.22
427	149	127	192.99	152.22
428	159	228	173.5	80.42
429	117	73	159.41	80.42
430	241	218	156.09	80.42
431	82	74	144.63	80.42
432	108	200	141.76	152.22
433	222	75	140.48	80.42
435	152	92	134.3	80.42
437	88	93	121.97	152.22
438	144	197	117.07	152.22
439	115	118	115.25	80.42
440	186	141	114.49	80.42
441	95	112	113.81	80.42
442	228	223	110.69	80.42
443	185	164	110.41	80.42
444	229	107	110.14	80.42
445	114	76	109.73	80.42
446	109	116	109.02	80.42
447	179	197	108.49	80.42
448	204	109	105.45	152.22
454	207	116	99.53	80.42
456	238	181	98.05	80.42
457	85	91	97.79	80.42
458	252	170	97.75	80.42
459	135	244	97.72	152.22
462	90	188	94.93	152.22
463	184	135	94.51	152.22
465	133	117	94.22	103.42
469	178	78	92.68	80.42
470	226	79	92.36	80.42
471	188	184	91.63	152.22
473	128	126	90.29	80.42
474	98	106	90.29	80.42
476	172	179	89.23	80.42
477	105	216	89.11	80.42
478	106	167	89.11	80.42
479	91	83	88.93	80.42
480	91	106	87.78	80.42
481	157	122	87.55	103.42
482	129	125	87.52	80.42
483	201	80	86.61	80.42
486	82	156	86.19	80.42
487	83	167	85.95	152.22
488	176	84	85.19	80.42
490	121	124	84.56	80.42
491	119	104	84.19	80.42
492	108	152	84.1	80.42
493	218	171	83.85	80.42
494	136	86	83.62	103.42
495	87	99	82.25	80.42
497	61	496-A	2.45367099	152.22

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
498	496-B	236	2.37632901	152.22
500	237	499-A	3.95900797	152.22
501	499-B	236	4.43099203	152.22
503	193	502-A	2.89603539	80.42
504	502-B	221	75.9239646	80.42
506	193	505-A	77.7470134	152.22
507	505-B	90	2.3929866	152.22
509	90	508-A	2.79595921	152.22
510	508-B	81	88.7940408	152.22
512	225	511-A	2.31230752	80.42
513	511-B	212	54.3076925	80.42
515	237	514-A	96.6775079	152.22
516	514-B	217	3.39249212	152.22
518	203	517-A	83.7496229	80.42
519	517-B	81	2.7703771	80.42
521	81	520-A	2.74713724	152.22
522	520-B	77	90.7528628	152.22
524	81	523-A	90.4755166	80.42
525	523-B	184	3.20448342	80.42
527	203	526-A	84.105257	80.42
528	526-B	85	2.29474298	80.42
530	95	529-A	80.8554416	80.42
531	529-B	85	3.80455838	80.42
533	77	532-A	2.53893356	152.22
534	532-B	83	96.6010664	152.22
536	77	535-A	90.7612131	80.42
537	535-B	135	2.03878692	80.42
539	112	538-A	92.2791396	80.42
540	538-B	87	2.23086045	80.42
542	87	541-A	3.09163738	80.42
543	541-B	96	98.0183626	80.42
545	95	544-A	99.621318	80.42
546	544-B	96	2.44868203	80.42
548	96	547-A	76.3636053	80.42
549	547-B	91	2.81639468	80.42
551	83	550-A	87.5099497	80.42
552	550-B	243	2.33005033	80.42
554	244	553-A	75.1015831	152.22
555	553-B	145	2.57841694	152.22
557	144	556-A	3.35198756	103.42
558	556-B	140	92.7880124	103.42
560	143	559-A	41.8172006	80.42
561	559-B	142	1.80279938	80.42
563	142	562-A	98.8401707	80.42
564	562-B	105	2.13982935	80.42
566	216	565-A	2.76427369	80.42
567	565-B	215	13.3357263	80.42
569	196	568-A	3.45700372	80.42
570	568-B	158	92.8929963	80.42
572	136	571-A	3.91499131	152.22
573	571-B	168	120.375009	152.22
575	168	574-A	30.6331677	152.22

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
576	574-B	169	3.64683226	152.22
578	168	577-A	97.0663259	80.42
579	577-B	82	2.83367413	80.42
581	88	580-A	133.698177	80.42
582	580-B	156	1.96182263	80.42
584	200	583-A	8.71211945	80.42
585	583-B	199	14.1278806	80.42
587	200	586-A	14.8676326	80.42
588	586-B	198	8.62236737	80.42
590	242	589-A	2.98341227	80.42
591	589-B	241	4.12658773	80.42
593	228	592-A	3.76374663	80.42
594	592-B	229	7.42625338	80.42
596	171	595-A	3.1670165	80.42
597	595-B	250	64.0629835	80.42
496 (Válvula)	496-A	496-B	-	152.22
499 (Válvula)	499-A	499-B	-	80.42
502 (Válvula)	502-A	502-B	-	80.42
505 (Válvula)	505-A	505-B	-	152.22
508 (Válvula)	508-A	508-B	-	103.42
511 (Válvula)	511-A	511-B	-	80.42
514 (Válvula)	514-A	514-B	-	80.42
517 (Válvula)	517-A	517-B	-	80.42
520 (Válvula)	520-A	520-B	-	103.42
523 (Válvula)	523-A	523-B	-	80.42
526 (Válvula)	526-A	526-B	-	80.42
529 (Válvula)	529-A	529-B	-	80.42
532 (Válvula)	532-A	532-B	-	103.42
535 (Válvula)	535-A	535-B	-	80.42
538 (Válvula)	538-A	538-B	-	80.42
541 (Válvula)	541-A	541-B	-	80.42
544 (Válvula)	544-A	544-B	-	80.42
547 (Válvula)	547-A	547-B	-	80.42
550 (Válvula)	550-A	550-B	-	80.42
553 (Válvula)	553-A	553-B	-	103.42
556 (Válvula)	556-A	556-B	-	80.42
559 (Válvula)	559-A	559-B	-	80.42
562 (Válvula)	562-A	562-B	-	80.42
565 (Válvula)	565-A	565-B	-	80.42
568 (Válvula)	568-A	568-B	-	80.42
571 (Válvula)	571-A	571-B	-	80.42
574 (Válvula)	574-A	574-B	-	80.42
577 (Válvula)	577-A	577-B	-	80.42
580 (Válvula)	580-A	580-B	-	80.42
583 (Válvula)	583-A	583-B	-	80.42
586 (Válvula)	586-A	586-B	-	80.42
589 (Válvula)	589-A	589-B	-	80.42
592 (Válvula)	592-A	592-B	-	80.42
595 (Válvula)	595-A	595-B	-	80.42

Tabla 7. Resultados en los nodos a la hora: 8:00 – Máximas demandas

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
61	0	870.55	27.69
62	0	870.82	28.92
63	0	871.44	27.75
64	0	873.56	27.55
65	0	874	28.77
66	0	874.4	32.98
67	0	874.69	15.72
68	0	875.07	8.17
69	0	875.47	2.51
70	0	875.81	874.06
71	0	875.85	1.26
72	0	875.94	0.46
73	1.32	864.38	29.41
74	0.99	865.03	36.28
75	0.25	860.49	38.48
76	0.23	860.32	37.48
77	0.56	867.16	27.36
78	0.34	865.6	32.29
79	0.34	861.74	37.64
80	0.18	861.74	38.26
81	0.52	867.6	25.06
82	0.69	865.12	36.63
83	0.52	866.83	32.75
84	0.13	861	39.21
85	0.51	867.85	28.73
86	0.43	865.51	32.44
87	0.47	867.38	51.7
88	0.35	865.38	37.72
89	0.15	864.95	30.89
90	0.42	868.02	18.98
91	0.5	867.16	33.65
92	0.73	865.36	39.04
93	1.73	865.36	38.74
94	0.17	864.98	30.93
95	0.46	868.14	46.13
96	0.51	867.32	39.02
97	0.12	864.93	30.87
98	0.41	867.04	33.98
99	0.33	867.08	53.2
100	0.39	867.61	12.08
101	0.31	868.67	49.3
102	0.14	864.95	30.89
103	0.41	860.3	38.13
104	0.74	860.3	38.91
105	0.38	866.76	35.69
106	0.44	866.85	33.88
107	0.16	860.32	37.39
108	0.33	865.62	38.54
109	0.4	865.79	39.02

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
110	0.14	861	38.53
111	0.23	864.95	31.24
112	0.34	868.14	50.94
113	0.33	865.33	38.31
114	1.24	860.32	36.07
115	0	860.32	36.44
116	0.34	865.54	37.69
117	1.74	864.54	29.28
118	0.23	860.31	38.07
119	0.17	860.31	37.47
120	0.55	865.04	37.52
121	0.18	864.57	30.51
122	0.51	864.6	31.32
123	0.78	864.56	33.81
124	0.63	864.55	32.8
125	0.55	864.55	31.5
126	0.48	864.55	29.49
127	0	871.39	27.69
128	0.21	864.57	30.42
129	0.19	864.56	30.52
130	0.11	865.05	37.97
131	0.26	865.45	37.82
132	0.14	865.32	38.24
133	0.82	864.62	29.74
134	0.57	866.92	25.61
135	0.44	866.93	26.87
136	0.44	865.51	32.43
137	0.34	864.96	30.89
138	0.26	865.04	37.96
139	0.25	864.98	32.33
140	0.58	865.02	32.34
141	0.23	861	37.1
142	0.32	866.97	48.88
143	0.23	867	51.66
144	0.46	865.8	39.35
145	0.3	866.04	41.29
146	0.24	868.24	39.11
147	0.1	865.32	40.09
148	0.05	861.74	39.6
149	0	873.53	27.52
150	0.1	865.32	40.94
151	0.22	865.45	37.64
152	0.37	865.45	38.1
153	0.33	865.05	37.23
154	0.13	865.05	37.45
155	0.52	865.05	37.66
156	0.28	865.09	37.37
157	0.17	864.73	32.11
158	0.17	864.93	31.71
159	0.77	861.8	37.6
160	0.19	865.04	37.96
161	0.36	865.04	37.96

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
162	0	873.98	28.74
163	0.19	861	37.56
164	0.23	861.01	36.93
165	0	875.08	8.17
166	0.27	866.56	44.03
167	0.29	866.56	39.63
168	0.48	865.42	36.93
169	0.3	865.41	36.96
170	0.18	861.01	36.94
171	0.21	861.02	36.94
172	0.28	866.01	43.1
173	0.19	868.68	49.88
174	0.14	861	38
175	0.1	861	37.69
176	0.18	861	37.52
177	0.1	868.74	51.62
178	0.29	865.61	33.86
179	0.18	865.61	33.39
180	0.11	865.32	38.27
181	0.15	868.88	48.54
182	0	875.47	2.52
183	0.77	867.29	21.25
184	0.36	867.3	20.77
185	0.14	861.01	37.12
186	0.11	861.01	37.88
187	1.48	867.6	16.59
188	0.32	867.61	15.81
189	0.11	865.32	39.24
190	0	874.38	32.97
191	0	874.68	15.72
192	0.13	869.36	21.43
193	0.22	869.36	24.64
194	0.11	865.32	38.8
195	0.22	865.54	33.11
196	0.22	865.55	32
197	0.2	865.59	31.84
198	0.2	864.5	38.85
199	0.11	865.33	39.25
200	0.17	865.36	39.28
201	0.18	861.74	38.81
202	0.33	870.76	28.86
203	0.23	868	28.86
204	0.2	866.19	43.97
205	0.07	861	39.4
206	0.11	861	39.08
207	0.31	865.55	34.91
208	0.09	865.55	33.38
209	0.06	865.32	39.63
210	0.07	865.32	39.24
211	0.03	868.8	49.7
212	0.1	868.8	49.25
213	1.65	864.72	28.9

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
214	0.14	864.75	30.44
215	0.1	866.3	46.21
216	0.13	866.3	45.03
217	0.16	870.21	45.41
218	0.13	861.09	36.84
219	0.05	868.74	49.58
220	0.06	868.24	34.11
221	0.21	868.24	28.19
222	0.07	860.5	37.44
223	0.06	860.5	37.41
224	0.04	868.77	49.16
225	0.06	868.8	48.65
226	0.11	861.75	37.72
227	0.07	861.74	37.97
228	0.08	860.51	36.13
229	0.26	860.44	36.01
230	0.06	865.32	39.24
231	0.05	865.32	39.2
232	0.04	862.11	38.45
233	0.29	862.19	38.11
234	0.03	865.32	40.93
235	0.06	865.32	40.18
236	0.15	870.49	27.65
237	0.1	870.52	27.96
238	0.13	870.16	46.32
239	0.12	869.97	45.88
240	0	875.94	0.46
241	0.1	861.76	37.62
242	0.05	861.82	37.64
243	0.28	866.49	39.7
244	0.25	866.48	40.15
245	0.11	861	38.61
246	0.13	861	38.52
247	0.02	861.05	36.95
248	0.04	861.04	36.95
249	0.08	861.01	37.93
250	0.04	861.01	37.87
251	0.04	861.03	36.95
252	0.07	861.03	36.95
253	0.07	861.07	36.91
254	0.02	861.06	36.91
255	0	875.82	1.28
256	0	875.86	1.26
496-A	0	870.52	27.67
496-B	0	870.52	27.67
499-A	0	870.5	27.81
499-B	0	870.5	27.81
502-A	0	869.32	24.77
502-B	0	869.32	24.77
505-A	0	868.06	19.15
505-B	0	868.06	19.15
508-A	0	868.01	19.17

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
508-B	0	868.01	19.17
511-A	0	868.8	48.68
511-B	0	868.8	48.68
514-A	0	870.22	44.82
514-B	0	870.22	44.82
517-A	0	867.61	25.18
517-B	0	867.61	25.18
520-A	0	867.58	25.12
520-B	0	867.58	25.12
523-A	0	867.31	20.92
523-B	0	867.31	20.92
526-A	0	867.86	28.74
526-B	0	867.86	28.74
529-A	0	867.86	29.52
529-B	0	867.86	29.52
532-A	0	867.15	27.5
532-B	0	867.15	27.5
535-A	0	866.93	26.88
535-B	0	866.93	26.88
538-A	0	867.39	51.68
538-B	0	867.39	51.68
541-A	0	867.37	51.31
541-B	0	867.37	51.31
544-A	0	867.34	39.19
544-B	0	867.34	39.19
547-A	0	867.16	33.84
547-B	0	867.16	33.84
550-A	0	866.49	39.52
550-B	0	866.49	39.52
553-A	0	866.05	41.25
553-B	0	866.05	41.25
556-A	0	865.77	39.1
556-B	0	865.77	39.1
559-A	0	866.98	48.99
559-B	0	866.98	48.99
562-A	0	866.76	35.97
562-B	0	866.76	35.97
565-A	0	866.3	45.23
565-B	0	866.3	45.23
568-A	0	865.53	31.99
568-B	0	865.53	31.99
571-A	0	865.51	32.57
571-B	0	865.51	32.57
574-A	0	865.42	36.96
574-B	0	865.42	36.96
577-A	0	865.13	36.64
577-B	0	865.13	36.64
580-A	0	865.09	37.38
580-B	0	865.09	37.38
583-A	0	865.35	39.27
583-B	0	865.35	39.27
586-A	0	864.82	39.01

ID	Demanda	Altura	Presión
Nudo	LPS	m	m
586-B	0	864.82	39.01
589-A	0	861.8	37.63
589-B	0	861.8	37.63
592-A	0	860.49	36.09
592-B	0	860.49	36.09
595-A	0	861.02	36.99
595-B	0	861.02	36.99
257	-51.9	876	0

Tabla 8. Resultados en las tuberías a la hora: 8:00 – Máximas demandas

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
258	0.06	0.01	0	Abierto
259	1.31	0.26	0.99	Abierto
260	0.67	0.13	0.28	Abierto
261	1.66	0.2	0.44	Abierto
262	4.73	0.26	0.47	Abierto
263	1.22	0.24	0.86	Abierto
264	0.15	0.03	0.02	Abierto
266	0.99	0.05	0.03	Abierto
267	0.38	0.07	0.1	Abierto
269	0.65	0.04	0.01	Abierto
270	0.17	0.03	0.02	Abierto
272	7.26	1.43	23.33	Abierto
274	2.64	0.52	3.58	Abierto
275	0.76	0.15	0.36	Abierto
276	0.12	0.02	0.01	Abierto
277	0.98	0.19	0.57	Abierto
278	0.28	0.05	0.05	Abierto
279	0.27	0.05	0.05	Abierto
280	0.38	0.08	0.1	Abierto
281	0.31	0.06	0.07	Abierto
282	0.14	0.03	0.02	Abierto
284	0.26	0.05	0.05	Abierto
285	1.59	0.31	1.4	Abierto
286	0.2	0.04	0.03	Abierto
287	0.55	0.11	0.2	Abierto
288	1.81	0.36	1.78	Abierto
289	9.01	1.77	34.86	Abierto
290	12.08	0.66	2.68	Abierto
291	0.14	0.03	0.02	Abierto
292	15.03	0.83	4.02	Abierto
293	1.15	0.23	0.77	Abierto
294	0.37	0.07	0.09	Abierto
295	4.27	0.84	8.75	Abierto
296	0.33	0.06	0.07	Abierto
297	0.34	0.07	0.08	Abierto
298	1.98	0.39	2.11	Abierto
299	0.76	0.09	0.11	Abierto
300	0.71	0.08	0.09	Abierto
301	-0.1	0.02	0.01	Abierto
302	0.16	0.03	0.02	Abierto
303	0.55	0.11	0.19	Abierto
304	0.33	0.07	0.08	Abierto
305	0.97	0.19	0.56	Abierto
306	0.88	0.1	0.14	Abierto
307	0.63	0.07	0.07	Abierto
308	26.01	1.43	11.09	Abierto
310	0.33	0.07	0.08	Abierto
311	6.07	0.72	4.93	Abierto
312	0.11	0.02	0.01	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
313	0.3	0.06	0.06	Abierto
314	0.26	0.05	0.05	Abierto
315	0.14	0.03	0.02	Abierto
316	1.1	0.22	0.71	Abierto
317	4.27	0.51	2.57	Abierto
318	0.57	0.11	0.21	Abierto
319	6.05	0.33	0.75	Abierto
320	38.36	2.11	22.78	Abierto
321	0.86	0.17	0.45	Abierto
322	0.14	0.03	0.02	Abierto
323	0.26	0.05	0.05	Abierto
324	0.01	0	0	Abierto
325	1.28	0.25	0.94	Abierto
326	2.96	0.58	4.42	Abierto
327	0.25	0.05	0.05	Abierto
329	17.94	0.99	5.57	Abierto
330	0.24	0.05	0.04	Abierto
331	0.28	0.05	0.05	Abierto
332	0.1	0.02	0.01	Abierto
333	0.61	0.12	0.24	Abierto
334	0.05	0.01	0	Abierto
335	26.01	1.43	11.09	Abierto
336	0.28	0.06	0.06	Abierto
337	1.65	0.32	1.5	Abierto
338	0.22	0.04	0.04	Abierto
339	0.33	0.07	0.08	Abierto
340	0.52	0.1	0.18	Abierto
341	1.36	0.27	1.05	Abierto
342	3.31	0.65	5.45	Abierto
343	0.12	0.02	0.01	Abierto
344	4.68	0.92	10.37	Abierto
345	4	0.79	7.76	Abierto
346	0.79	0.16	0.39	Abierto
347	0.45	0.09	0.14	Abierto
348	26.01	1.43	11.09	Abierto
349	0.25	0.05	0.05	Abierto
350	26.01	1.43	11.09	Abierto
351	0.46	0.09	0.14	Abierto
352	26.01	1.43	11.09	Abierto
353	0.27	0.05	0.05	Abierto
354	0.94	0.18	0.52	Abierto
356	0.5	0.1	0.16	Abierto
357	3.26	0.64	5.3	Abierto
358	1.82	0.36	1.8	Abierto
359	0.17	0.03	0.02	Abierto
360	0.09	0.02	0.01	Abierto
361	0.24	0.05	0.04	Abierto
362	0.1	0.02	0.01	Abierto
363	0.62	0.12	0.25	Abierto
364	0.11	0.02	0.01	Abierto
365	2.2	0.43	2.57	Abierto
366	26.01	1.43	11.09	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
367	0.77	0.15	0.37	Abierto
368	0.37	0.07	0.09	Abierto
369	1.48	0.08	0.06	Abierto
370	0.12	0.02	0.01	Abierto
371	26.01	1.43	11.09	Abierto
372	0.13	0.03	0.01	Abierto
373	0.23	0.04	0.04	Abierto
374	0.99	0.19	0.58	Abierto
375	9.88	0.54	1.85	Abierto
378	0.36	0.07	0.09	Abierto
379	25.68	1.41	10.83	Abierto
380	5.04	0.99	11.9	Abierto
381	18	0.99	5.61	Abierto
382	0.07	0.01	0	Abierto
383	0.57	0.11	0.21	Abierto
384	0.06	0.01	0	Abierto
385	0.03	0.01	0	Abierto
386	1.65	0.33	1.5	Abierto
388	12.81	0.7	2.98	Abierto
389	1.58	0.31	1.39	Abierto
390	1.97	0.39	2.09	Abierto
391	0.3	0.06	0.06	Abierto
392	0.32	0.06	0.07	Abierto
393	1.43	0.28	1.16	Abierto
394	2.02	0.4	2.18	Abierto
395	0.49	0.1	0.16	Abierto
397	0.17	0.03	0.02	Abierto
398	4.04	0.8	7.89	Abierto
399	0.13	0.03	0.01	Abierto
401	7.37	1.45	24.02	Abierto
402	26.01	1.43	11.1	Abierto
404	1.5	0.29	1.25	Abierto
405	2.44	0.13	0.14	Abierto
406	0.23	0.05	0.03	Abierto
407	1.47	0.29	1.21	Abierto
408	0.46	0.09	0.13	Abierto
409	0.83	0.16	0.42	Abierto
410	1.51	0.3	1.28	Abierto
411	26.01	1.43	11.09	Abierto
413	25.89	1.42	11	Abierto
414	25.89	1.42	11	Abierto
415	25.89	1.42	11	Abierto
416	25.89	1.42	11	Abierto
417	25.89	1.42	11	Abierto
418	25.89	1.42	11	Abierto
419	25.89	1.42	11	Abierto
420	25.89	1.42	11	Abierto
421	25.89	1.42	11	Abierto
422	25.89	1.42	11	Abierto
423	25.89	1.42	11	Abierto
424	25.89	1.42	11.01	Abierto
425	0.39	0.02	0	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
426	26.01	1.43	11.09	Abierto
427	26.01	1.43	11.09	Abierto
428	3.91	0.77	7.43	Abierto
429	1.32	0.26	0.99	Abierto
430	2.93	0.58	4.34	Abierto
431	0.99	0.19	0.58	Abierto
432	9.82	0.54	1.83	Abierto
433	0.25	0.05	0.05	Abierto
435	1.06	0.21	0.66	Abierto
437	2.38	0.13	0.13	Abierto
438	9.55	0.52	1.73	Abierto
439	0.34	0.07	0.08	Abierto
440	0.26	0.05	0.05	Abierto
441	0.15	0.03	0.02	Abierto
442	0.38	0.08	0.1	Abierto
443	0.28	0.06	0.06	Abierto
444	1.38	0.27	1.08	Abierto
445	0.23	0.04	0.04	Abierto
446	2.07	0.41	2.29	Abierto
447	0.52	0.1	0.18	Abierto
448	14.54	0.8	3.78	Abierto
454	0.26	0.05	0.05	Abierto
456	5.31	1.05	13.08	Abierto
457	3.82	0.75	7.12	Abierto
458	0.53	0.1	0.18	Abierto
459	16.05	0.88	4.54	Abierto
462	15.76	0.87	4.39	Abierto
463	14.9	0.82	3.95	Abierto
465	2.3	0.27	0.82	Abierto
469	0.34	0.07	0.08	Abierto
470	0.34	0.07	0.08	Abierto
471	13.57	0.75	3.33	Abierto
473	0.61	0.12	0.24	Abierto
474	1.98	0.39	2.1	Abierto
476	2.98	0.59	4.49	Abierto
477	3.2	0.63	5.13	Abierto
478	2.52	0.5	3.3	Abierto
479	2.69	0.53	3.7	Abierto
480	2.58	0.51	3.44	Abierto
481	3.14	0.37	1.45	Abierto
482	0.47	0.09	0.15	Abierto
483	0.18	0.04	0.02	Abierto
486	0.74	0.15	0.34	Abierto
487	13.07	0.72	3.1	Abierto
488	0.13	0.03	0.01	Abierto
490	0.46	0.09	0.14	Abierto
491	0.49	0.1	0.16	Abierto
492	1.92	0.38	1.99	Abierto
493	1.21	0.24	0.84	Abierto
494	0.43	0.05	0.04	Abierto
495	2.62	0.52	3.54	Abierto
497	25.89	1.42	11.01	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
498	25.89	1.42	10.99	Abierto
500	12.62	0.69	2.89	Abierto
501	12.62	0.69	2.91	Abierto
503	5.55	1.09	14.21	Abierto
504	5.55	1.09	14.21	Abierto
506	32.46	1.78	16.72	Abierto
507	32.46	1.78	16.7	Abierto
509	16.28	0.89	4.66	Abierto
510	16.28	0.89	4.65	Abierto
512	0.13	0.03	0	Abierto
513	0.13	0.03	0.01	Abierto
515	12.96	0.71	3.05	Abierto
516	12.96	0.71	3.07	Abierto
518	3.04	0.6	4.66	Abierto
519	3.04	0.6	4.65	Abierto
521	16.34	0.9	4.69	Abierto
522	16.34	0.9	4.69	Abierto
524	2.46	0.48	3.15	Abierto
525	2.46	0.48	3.13	Abierto
527	1.77	0.35	1.71	Abierto
528	1.77	0.35	1.72	Abierto
530	2.56	0.5	3.39	Abierto
531	2.56	0.5	3.4	Abierto
533	13.62	0.75	3.34	Abierto
534	13.62	0.75	3.35	Abierto
536	2.16	0.43	2.48	Abierto
537	2.16	0.43	2.48	Abierto
539	4.08	0.8	8.05	Abierto
540	4.08	0.8	8.04	Abierto
542	1	0.2	0.6	Abierto
543	1	0.2	0.59	Abierto
545	4.09	0.8	8.06	Abierto
546	4.09	0.8	8.05	Abierto
548	1.94	0.38	2.03	Abierto
549	1.94	0.38	2.03	Abierto
551	2.72	0.54	3.79	Abierto
552	2.72	0.54	3.8	Abierto
554	18.24	1	5.75	Abierto
555	18.24	1	5.77	Abierto
557	7.93	0.94	8.08	Abierto
558	7.93	0.94	8.08	Abierto
560	1.09	0.21	0.69	Abierto
561	1.09	0.21	0.7	Abierto
563	1.99	0.39	2.12	Abierto
564	1.99	0.39	2.12	Abierto
566	0.1	0.02	0	Abierto
567	0.1	0.02	0.01	Abierto
569	3.6	0.71	6.37	Abierto
570	3.6	0.71	6.38	Abierto
572	5.95	0.33	0.72	Abierto
573	5.95	0.33	0.72	Abierto
575	3.05	0.17	0.21	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
576	3.05	0.17	0.2	Abierto
578	2.42	0.48	3.05	Abierto
579	2.42	0.48	3.05	Abierto
581	1.99	0.39	2.13	Abierto
582	1.99	0.39	2.16	Abierto
584	1.43	0.28	1.15	Abierto
585	1.43	0.28	1.15	Abierto
587	9.21	1.81	36.28	Abierto
588	9.21	1.81	36.29	Abierto
590	3.96	0.78	7.61	Abierto
591	3.96	0.78	7.59	Abierto
593	3.45	0.68	5.89	Abierto
594	3.45	0.68	5.87	Abierto
596	0.5	0.1	0.16	Abierto
597	0.5	0.1	0.16	Abierto
496 (Válvula)	25.89	1.42	0	Activo
499 (Válvula)	12.62	2.48	0	Activo
502 (Válvula)	5.55	1.09	0	Activo
505 (Válvula)	32.46	1.78	0	Activo
508 (Válvula)	16.28	1.94	0	Activo
511 (Válvula)	0.13	0.03	0	Activo
514 (Válvula)	12.96	2.55	0	Activo
517 (Válvula)	3.04	0.6	0	Activo
520 (Válvula)	16.34	1.95	0	Activo
523 (Válvula)	2.46	0.48	0	Activo
526 (Válvula)	1.77	0.35	0	Activo
529 (Válvula)	2.56	0.5	0	Activo
532 (Válvula)	13.62	1.62	0	Activo
535 (Válvula)	2.16	0.43	0	Activo
538 (Válvula)	4.08	0.8	0	Activo
541 (Válvula)	1	0.2	0	Activo
544 (Válvula)	4.09	0.8	0	Activo
547 (Válvula)	1.94	0.38	0	Activo
550 (Válvula)	2.72	0.54	0	Activo
553 (Válvula)	18.24	2.17	0	Activo
556 (Válvula)	7.93	1.56	0	Activo
559 (Válvula)	1.09	0.21	0	Activo
562 (Válvula)	1.99	0.39	0	Activo
565 (Válvula)	0.1	0.02	0	Activo
568 (Válvula)	3.6	0.71	0	Activo
571 (Válvula)	5.95	1.17	0	Activo
574 (Válvula)	3.05	0.6	0	Activo
577 (Válvula)	2.42	0.48	0	Activo
580 (Válvula)	1.99	0.39	0	Activo
583 (Válvula)	1.43	0.28	0	Activo
586 (Válvula)	9.21	1.81	0	Activo
589 (Válvula)	3.96	0.78	0	Activo
592 (Válvula)	3.45	0.68	0	Activo
595 (Válvula)	0.5	0.1	0	Activo

ING. LUIS ALBERTO TORRES CUELLAR

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	---

ANEXO 2

PLANOS DE DISEÑO DEL PROYECTO FASE III DEL PLAN MAESTRO
DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TARQUI

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2
	PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0

ANEXO 3

**PLANO DE DELIMITACIÓN DE MICROCUENCA ABASTECEDORA Y UBICACIÓN
GEOGRÁFICA – QUEBRADA EL HÍGADO TARQUI – HUILA.**

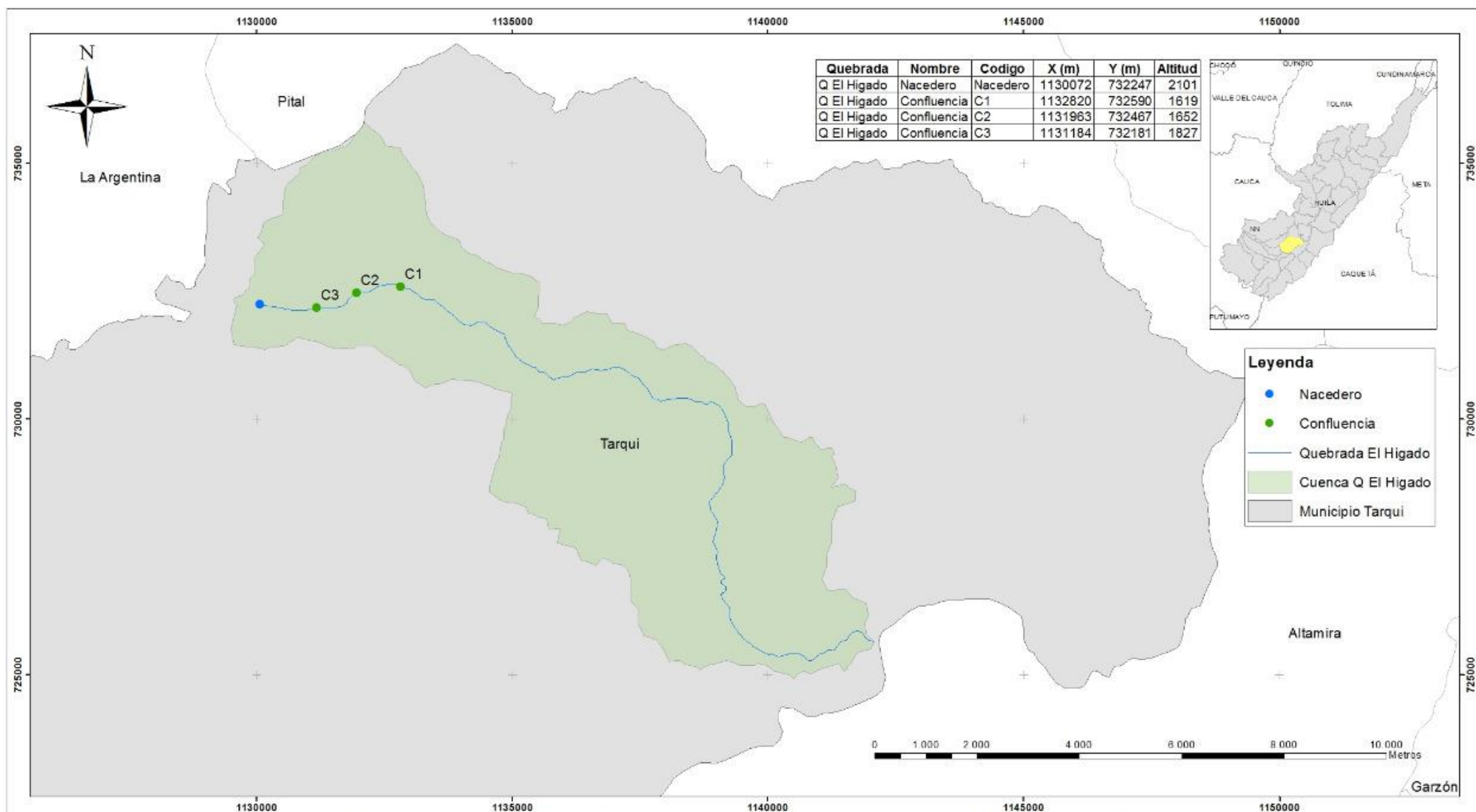
..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).



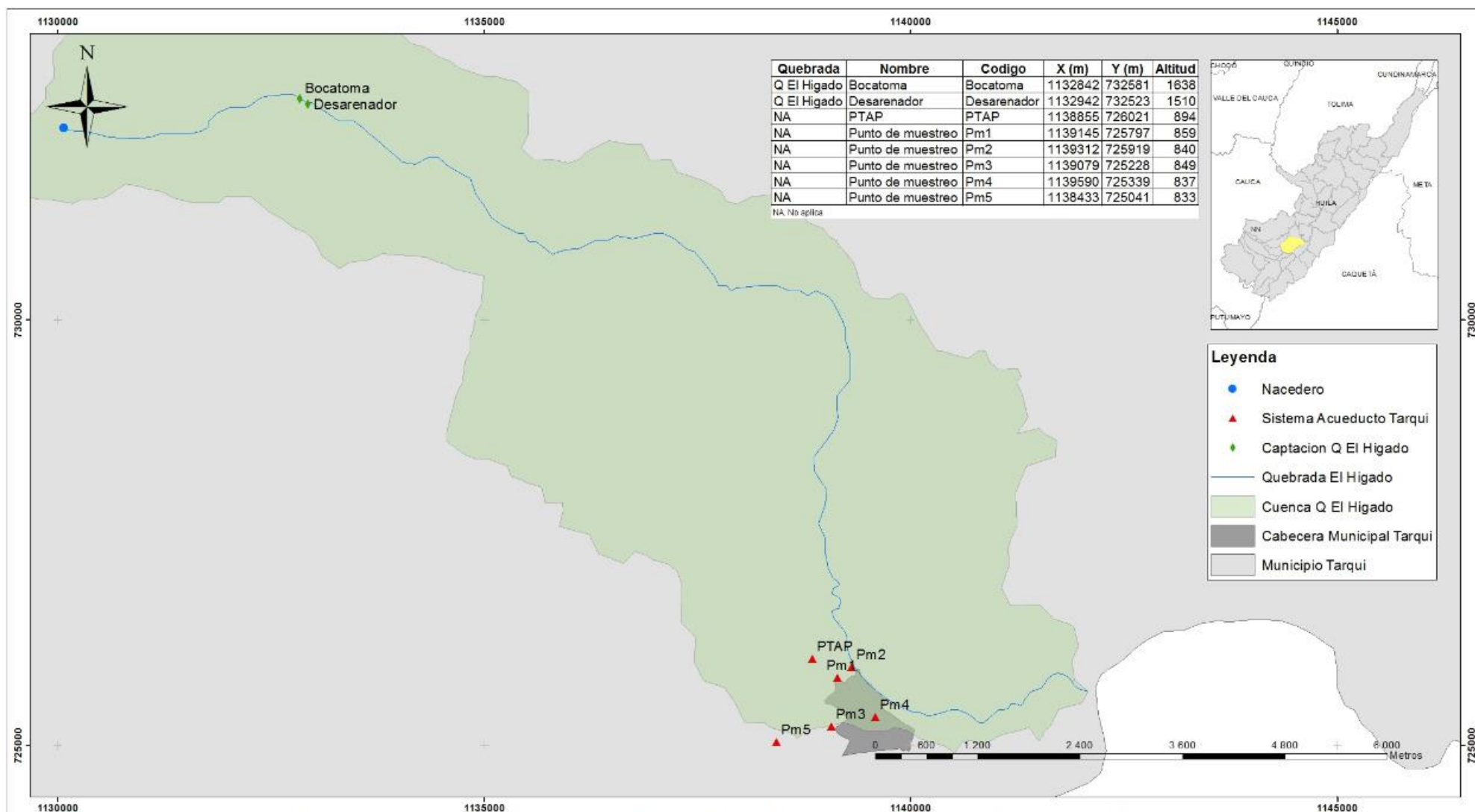
DELIMITACIÓN DE MICROCUENCA ABASTECEDORA Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA - QUEBRADA EL HIGADO TARQUI - HUILA

Contiene - Cauce fuente abastecedora. - Delimitación de microcuenca. - Nacimiento de fuente abastecedoras. - Confluencias.	Levantó Leidy Viviana Garzón, Ing. Contratista Profesional	Proyecto Resolución 549 de 2017	Sistema de Referencia Coordinate System: MAGNA Colombia Oeste Projection: Transverse Mercator Datum: MAGNA False Easting: 1.000.000.0000 False Northing: 1.000.000.0000 Central Meridian: -77.0775 Scale Factor: 1,0000 Latitude Of Origin: 4,5962 Units: Meter	Localización 		No. Mapa 1 / 3 Escala 1:50.000
---	---	--	--	--	---	--

	AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P. NIT. 800.100.553-2 PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA TARQUI - HUILA VERSIÓN: 5.0
---	--

ANEXO 4

PLANO DE PUNTOS DE CAPTACIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y PUNTOS DE
MUESTREO – QUEBRADA EL HÍGADO TARQUI – HUILA.



PUNTOS DE CAPTACION, PLANTA DE TRATAMIENTO Y PUNTOS DE MUESTREO - QUEBRADA EL HIGADO TARQUI - HUILA

Contiene - Cauce fuente abastecedora. - Delimitación de microcuenca. - Punto de captación. - Componentes del sistema de suministro de agua potable.	Levantó Leidy Viviana Garzón, Ing. Contratista Profesional	Proyecto Resolución 549 de 2017	Sistema de Referencia Coordinate System: MAGNA Colombia Oeste Projection: Transverse Mercator Datum: MAGNA False Easting: 1.000.000.0000 False Northing: 1.000.000.0000 Central Meridian: -77.0775 Scale Factor: 1.0000 Latitude Of Origin: 4.5962 Units: Meter	Localización 		No. Mapa 2 / 3
	Elaboró Victor Alarcón Trujillo, Ing Consultor SIG M.P. No. 70268-305591	Fuente Información Geo Sistema de información geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial SIG-OT IGAC				Escala 1:30.000



AGUAS DEL HUILA S.A. E.S.P.
NIT. 800.100.553-2

**PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA
TARQUI - HUILA**
VERSIÓN: 5.0

ANEXO 5

**INFORMES DE RESULTADOS CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL QUEBRADA EL
HÍGADO TARQUI - HUILA.**

..llevamos más que agua.

Calle 21 No. 1C -17

Teléfonos 8 75 31 81 – 8 75 23 21 fax: Ext. 124

www.aguasdelaHuila.gov.co

Neiva – Huila (Colombia).



LABORATORIO DIAGNOSTICAMOS SAS

DIVISION AMBIENTAL

Nit 800.179.073-9

Carrera 11 N° 7-45, Neiva – Huila,

Teléfonos 8723922 – 8714977 – 8717909 ext. 303, Celular 3204124326

E-mail: comercial@diagnosticamos.com. Web: www.diagnosticamos.com



REPORTE DE RESULTADOS N°	14174	FECHA DE EMISIÓN	2018-DIC-21
--------------------------	-------	------------------	-------------

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	AGUAS DEL HUILA S.A E.S.P.	DIRECCIÓN	CALLE 21 NO. 1C-17
CONTACTO	INGENIEROS	TELÉFONO	3167529804

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESIDUAL
MUESTRA TOMADA POR	CLIENTE	RADICADO INTERNO	14174
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE TOMA	2018-DIC-13
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE RECEPCIÓN	2018-DIC-13
FUENTE DE MUESTREO	EL HIGADO	FECHA DE ANÁLISIS	2018-12-13 / 2018-12-20
LUGAR DE MUESTREO	TARQUI HUILA	PUNTO DE MUESTREO	VERTIMIENTO- PECUARIO
OTROS ¿Cuáles?	COOR: N 02.10.35.9 W 075.53.19.5 ALTURA 1626 MSNM		

REPORTE DE RESULTADOS

CONV.	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (UC)	FECHA DE ANÁLISIS	VALORES PERMISIBLES	CUMPLIMIENTO
a.	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	SM 5210B Y ASTM D888 METODO C	mg O ₂ /L	14.9	2.76	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	SM 5220 D	mg O ₂ /L	26	2.74	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	OXÍGENO DISUELTO	ASTM D888 METODO C	mg O ₂ /L	8.76	0.04	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA

OBSERVACIÓN:

Nota 1: Cuando se incluya la incertidumbre en un informe, el resultado se reporta como: "Resultado ± Uc mg/L; la incertidumbre expandida se calculó con un factor de cobertura de 2, que equivale a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %".

Nota 2: (a) – Parámetros acreditados por el IDEAM según las resoluciones 1562 del 2017, 2593 de 2017 y 1557 de 2018 para aguas crudas y residuales.

ANÁLISIS REALIZADO POR	ANÁLISIS SUPERVISADOS POR
 ALEJANDRO GARCÍA MURCIA Líder Técnico Físicoquímico	 Pedro María Zúñiga Camacho Director

DIAGNOSTICAMOS S.A.S.
División Ambiental

Nota: El presente reporte no se puede reproducir sin autorización del laboratorio. Este resultado es válido exclusivamente para los ensayos presentados.
ER-FR-01 REPORTE DE RESULTADOS Vigente desde 2014-01-10 / Versión 02



LABORATORIO DIAGNOSTICAMOS SAS

DIVISION AMBIENTAL

Nit 800.179.073-9
Carrera 11 N° 7-45, Neiva – Huila,
Teléfonos 8723922 – 8714977 – 8717909 ext. 303, Celular 3204124326
E-mail: comercial@diagnosticamos.com. Web: www.diagnosticamos.com



INSTITUTO DE HIGIENA,
DE TOXICOLOGIA Y
ESTUDIOS AMBIENTALES
Laboratorio Acreditado
NITC ISO/IEC 17025
Resoluciones 1562 y 2593 de
2017

REPORTE DE RESULTADOS N°

14175

FECHA DE EMISIÓN

2018-DIC-21

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE	AGUAS DEL HUILA S.A E.S.P.	DIRECCIÓN	CALLE 21 NO. 1C-17
CONTACTO	INGENIEROS	TELÉFONO	3167529804

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	SUPERFICIAL
MUESTRA TOMADA POR	CLIENTE	RADICADO INTERNO	14175
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE TOMA	2018-DIC-13
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE RECEPCIÓN	2018-DIC-13
FUENTE DE MUESTREO	EL HIGADO	FECHA DE ANÁLISIS	2018-12-13 / 2018-12-20
LUGAR DE MUESTREO	TARQUI HUILA	PUNTO DE MUESTREO	BOCATOMA
OTROS ¿Cuáles?	COOR: N 02.10.38.7 W 075.52.59.9		

REPORTE DE RESULTADOS

CONV.	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (UC)	FECHA DE ANÁLISIS	VALORES PERMISIBLES	CUMPLIMIENTO
	% SATURACIÓN DE OXÍGENO	ELECTROMÉTRICO	%	105.7	NO REPORTA	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	SM 5210B Y ASTM D888 METODO C	mg O2 /L	< 10	2.76	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	FOSFATOS	SM 4500-P D	mg PO4/L	0.29	0.028	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
	NITRATOS	SM 4500 NO3 B	mg NO3/L	1.32	0.252	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
	NMP COLIFORMES FECALIS	SM 9223 E	NMP/ml de muestra	790	0.022	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	PH	SM 4500-H+ B	Unidades de pH	7.4	0.20	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	CÁLCULO	mg/L	119.5	1.2	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	TEMPERATURA	SM 2550 B	°C	4	0.03	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA
a.	TURBIEDAD	SM 2130B	NTU	64.3	0.016	2018-12-20	NO APLICA	NO APLICA

OBSERVACIÓN:

Nota 1: Cuando se incluya la incertidumbre en un informe, el resultado se reporta como: "Resultado $\pm$ Uc mg/L; la incertidumbre expandida se calculó con un factor de cobertura de 2, que equivale a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %".

Nota 2: (a) – Parámetros acreditados por el IDEAM según las resoluciones 1562 del 2017, 2593 de 2017 y 1557 de 2018 para aguas crudas y residuales.

ANÁLISIS REALIZADO POR

ANÁLISIS REALIZADO POR

ANÁLISIS SUPERVISADOS POR

ALEJANDRO GARCIA MURCIA
Líder Técnico Físicoquímico

Rosario del Pilar Ortiz Martinez
Líder Técnico Microbiológico

Pedro María Zuñiga Camacho
Director

Nota: El presente reporte no se puede reproducir sin autorización del laboratorio. Este resultado es válido exclusivamente para los ensayos presentados.
ER-FR-01 REPORTE DE RESULTADOS Vigente desde 2014-01-10 / Versión 02