Alcaldia
Municipal

PAUNA

Contrato de Consultoría 001 de 2025



2025

ACTUALIZACIÓN DEL DOCUMENTO TECNICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS, DIAGNOSTICO OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR), EXISTENTE DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE PAUNA DEPARTAMENTO DE BOYACA

PRODUCTO 04

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

CONTROL DE DOCUMENTO

TIPO DE DOCUMENTO: Informe de Ejecución de Proyectos de Consultoría
TÍTULO DEL DOCUMENTO: Actualización del documento técnico del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, diagnostico operativo y estructural de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), existente del área urbana del municipio de Pauna, Departamento de Boyacá.
TÍTULO DE CAPITULO: Diagnostico del sistema de alcantarillado

ELABORACIÓN Y REVISIÓN INTERNA

Responsable	Revisión		
	1	2	3
Elaboración	Mildreth Vanessa Rodriguez Moreno Ingeniera Ambiental		
	Mayo de 2025		
Revisión	Gineth Rodríguez Munevar Ingeniera Sanitario Especialista en Ingeniería ambiental		
	Mayo de 2025		
Aprobación	Fabián Suárez Martínez Ingeniero Sanitario y Ambiental Especialista en Gestión Ambiental Director de la Consultoría		
	Mayo de 2025		

REVISIÓN EXTERNA

Responsable	Revisión		
	1	2	3
SUPERVISIÓN	Ing. Tatiana Paola Hernández G. Secretario de Planeación		
	Ing. Luis Eladio Cuellar Jiménez Jefe Unidad Servicios Públicos		

ORIGEN DE LAS MODIFICACIONES

Revisión	Origen de cambio y modificación		
	Origen	Modificación	Registro documental
1	Documento técnico de presentación Versión 0		
2	Documento técnico versión 1		

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

No copias	Formato	Remitido	Entidad
1	Impreso	Municipio de Pauna	Contratante
1	Magnético	Municipio de Pauna	Contratante
1			

Tabla de contenido

4. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 7
4.1. CONSIDERACIONES GENERALES 7
4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO 7
4.2.1. LOCALIZACIÓN 7
4.2.2. ASPECTOS FÍSICOS DEL MUNICIPIO 9
4.2.2.1. HIDROGRAFÍA 9
4.2.2.2. CLIMATOLOGÍA 11
4.2.3. GEOLOGÍA 16
4.2.4. USOS DEL SUELO 17
4.2.5. DEMOGRAFÍA 19
4.2.5.1. DISTRIBUCIONES DEMOGRÁFICAS 19
4.2.6. CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS 20
4.2.6.1. CONDICIONES DE VIDA 20
4.2.6.2. EDUCACIÓN 20
4.2.6.3. SERVICIOS PÚBLICOS 20
4.2.6.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS 21
4.2.7. EQUIPAMIENTO URBANO 21
4.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO 22
4.3.1. FUENTES DE ABASTECIMIENTO 22
4.3.1.1. QUEBRADA LA MANOTERA 22
4.3.1.2. QUEBRADA LA COLORADA 23
4.3.2. OFERTA HÍDRICA 24
4.3.3. SISTEMA DE CAPTACIÓN 24
4.3.3.1. CAPTACIÓN QUEBRADA LA MANOTERA 24
4.3.3.2. CAPTACIÓN QUEBRADA LA COLORADA 26
4.3.3. ESTRUCTURA DE DESARENADOR 27
4.3.4. LÍNEAS DE ADUCCIÓN 27
4.3.4.1. LÍNEA DE ADUCCIÓN QUEBRADA LA MANOTERA 27
4.3.4.2. LÍNEA DE ADUCCIÓN QUEBRADA LA COLORADA 28
4.3.5. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE MUNICIPAL 28
4.3.5.1. CAUDAL DE ENTRADA 29
4.3.5.2. AIREACIÓN 29
4.3.5.3. COAGULACIÓN 30
4.3.5.4. FLOCULACIÓN 31
4.3.5.5. SEDIMENTACIÓN 32
4.3.5.6. FILTRACIÓN 32
4.3.5.7. DESINFECCIÓN 33
4.3.5.8. ALMACENAMIENTO 34
4.3.5.9. MACROMEDICIÓN 34
4.3.5.10. CONTROL DE CALIDAD 35
4.3.6. RED DE DISTRIBUCIÓN 37
4.3.7. CONSUMOS DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO 37
4.4. BALANCE DEL SISTEMA 38
4.5. REVISIÓN DEL ESTADO SANITARIO Y FÍSICO ACTUAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA 39

4.5.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO 39
4.5.2. USOS DEL SUELO Y LÍMITES TERRITORIALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 40
4.5.2.1. PERÍMETRO URBANO 40
4.5.2.2. PERÍMETRO DE SERVICIO 41
4.5.3. GENERALIDADES DE LA UNIDAD PRESTADORA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO 41
4.5.4. SUSCRIPTORES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 42
4.5.5. VOLÚMENES FACTURADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 44
4.5.6. TRAMOS DE NO COBERTURA O DE NO CONEXIÓN A ALCANTARILLADO 44
4.5.7. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 52
4.5.7.1. RED DE ALCANTARILLADO 52
4.5.7.2. POZOS DE INSPECCIÓN 56
4.5.7.2.1. ESTADO DE POZOS DE INSPECCIÓN 62
4.5.7.3. SUMIDEROS 72
4.5.7.3.1. ESTADO DE LOS SUMIDEROS 73
4.6. IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS 81
4.7. IDENTIFICACIÓN DE DESCARGAS DE AGUA LLUVIA 82
4.8. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL 83

Lista de Figuras

Figura No. 4. 1. Localización del municipio de Pauna Boyacá. 8
Figura No. 4. 2. Hidrografía del municipio de Pauna. 10
Figura No. 4. 3. Geología municipio de Pauna. 17
Figura No. 4. 4. Usos del suelo urbano municipio de Pauna. 18
Figura No. 4. 5. Esquema bocatoma Quebrada La Manotera. 25
Figura No. 4. 6. Esquema bocatoma Quebrada La Colorada. 26
Figura No. 4. 7. Red de aducción Sistema de Acueducto municipio de Pauna. 28
Figura No. 4. 8. Esquema general PTAP municipio de Pauna. 36
Figura No. 4. 9. Perímetro Urbano municipio de Pauna. 41
Figura No. 4. 10. Perímetro de Servicio actual municipio de Pauna. 41
Figura No. 4. 11. Organigrama Junta municipal de servicios públicos municipio de Pauna. 42
Figura No. 4. 12. Tramos sin conexión alcantarillado. 52
Figura No. 4. 13. Cobertura de sistema de alcantarillado. 53
Figura No. 4. 14. Antigüedad pozos sistema de alcantarillado sanitario. 65
Figura No. 4. 15. Antigüedad pozos sistema de alcantarillado pluvial. 65
Figura No. 4. 16. Material de tapas sistema sanitario. 66
Figura No. 4. 17. Material de tapas sistema pluvial. 67
Figura No. 4. 18. Estado de tapas de los pozos de sistema de alcantarillado sanitario. 68
Figura No. 4. 19. Estado de tapas de pozos de sistema de alcantarillado pluvial. 68
Figura No. 4. 20. Estado actual muros de pozos de inspección sistema sanitario. 69
Figura No. 4. 21. Estado actual de los muros de los pozos del sistema pluvial. 69
Figura No. 4. 22. Estado de escalinatas en pozos de inspección sistema sanitario. 70
Figura No. 4. 23. Estado de escalinatas en pozos de inspección sistema pluvial. 71
Figura No. 4. 24. Cañuelas existentes en el sistema sanitario. 71
Figura No. 4. 25. Cañuelas existentes en el sistema pluvial. 72
Figura No. 4. 26, Tipo de sumidero. 74

Figura No. 4. 27. Material de rejillas de sumideros. 75
Figura No. 4. 28. Ubicación de vertimientos área urbana municipio de Pauna. 82
Figura No. 4. 29. Localización descarga de agua lluvia. 83

Lista de Graficas

Gráfica No. 4. 1. Promedio mensual anual de precipitación municipio de Pauna (2000-2025). 14
Gráfica No. 4. 2. Variación de temperatura 2024 Pauna. 15
Gráfica No. 4. 3. Estructura de la población por sexo y grupos de edad municipio de Pauna. 19
Gráfica No. 4. 4. Porcentaje de población en el área urbana y rural municipio de Pauna. 20
Gráfica No. 4. 5. Caudales de salida PTAP 2024. 35
Gráfica No. 4. 6. Consumo total Acueducto año 2024 (m^3). 38
Gráfica No. 4. 7. Suscriptores del sistema de alcantarillado. 43
Gráfica No. 4. 8. Suscriptores de uso residencial para el sistema de alcantarillado. 43
Gráfica No. 4. 9. Estado general pozos de inspección sistema de alcantarillado sanitario y pluvial. 63
Gráfica No. 4. 10. Tipo de pozos alcantarillado sanitario. 64
Gráfica No. 4. 11. Tipo de pozos alcantarillado pluvial. 64

Listado de registro fotográfico

Registro Fotográfico No. 4. 1. Instalaciones PTAP. 29
Registro Fotográfico No. 4. 2. Aireación. 30
Registro Fotográfico No. 4. 3. Coagulación. 30
Registro Fotográfico No. 4. 4. Floculación. 31
Registro Fotográfico No. 4. 5. Sedimentación. 32
Registro Fotográfico No. 4. 6. Filtración. 33
Registro Fotográfico No. 4. 7. Desinfección. 33
Registro Fotográfico No. 4. 8. Tanque de almacenamiento PTAP. 34
Registro Fotográfico No. 4. 9. Laboratorio PTAP municipio de Pauna. 36
Registro Fotográfico No. 4. 10. Vivienda No. 1 sin conexión alcantarillado. 45

Listado de Tablas

Tabla No. 4. 1. Veredas del municipio de Pauna. 8
Tabla No. 4. 2. Barrios del municipio de Pauna. 9
Tabla No. 4. 3. Características hidrográficas del municipio de Pauna. 10
Tabla No. 4. 4. Estaciones climatológicas del municipio de Pauna. 11
Tabla No. 4. 5. Datos de precipitación 2000-2024 municipio de Pauna. 12
Tabla No. 4. 6. Precipitación mensual (2000-2024) municipio de Pauna. 13
Tabla No. 4. 7. Comparativo ENSO y precipitación de la estación del municipio de Pauna. 14
Tabla No. 4. 8. Promedio de temperaturas municipio de Pauna 2024. 15
Tabla No. 4. 9. Equipamientos urbanos municipio de Pauna. 21
Tabla No. 4. 10. Información fuentes de abastecimiento sistema de acueducto urbano. 22
Tabla No. 4. 11. Localización quebrada La Manotera. 23
Tabla No. 4. 12. Localización Quebrada La Colorada. 23
Tabla No. 4. 13. Localización PTAP municipio de Pauna. 29

Tabla No. 4. 14. Caudal de salida del tanque de almacenamiento año 2024. 34
Tabla No. 4. 15. Longitudes y tuberías zona urbana municipio de Pauna. 37
Tabla No. 4. 16. Consumos mensuales Acueducto año 2024. (m^3/mes) 37
Tabla No. 4. 17. Características básicas de sistema de alcantarillado municipio de Pauna. 39
Tabla No. 4. 18. Limites perímetro urbano municipio de Pauna. 40
Tabla No. 4. 19. Datos generales del prestador de servicio de alcantarillado. 42
Tabla No. 4. 20. Suscriptores por uso. 42
Tabla No. 4. 21. Suscriptores de uso residencial según estrato. 43
Tabla No. 4. 22. Volúmenes mensuales de alcantarillad año 2024 (m3). 44
Tabla No. 4. 23. Viviendas sin conexión de alcantarillado calle 4. 45
Tabla No. 4. 24. Viviendas sin conexión de alcantarillado carrera 3 sector chiribi. 49
Tabla No. 4. 25. Viviendas sin conexión de alcantarillado carrera 3 barrio entre rios. 51
Tabla No. 4. 26. Obras de mantenimiento y adecuación de la red de alcantarillado 2011-2024. 53
Tabla No. 4. 27. Componentes del sistema de alcantarillado. 56
Tabla No. 4. 28. Inventario de pozos sanitarios y pluviales red de alcantarillado. 56
Tabla No. 4. 29. Características tubería de alcantarillado pluvial y sanitario. 62
Tabla No. 4. 30. Tipo de pozos alcantarillado pluvial y sanitario. 63
Tabla No. 4. 31. Estado de antigüedad de pozos de alcantarillado sanitario y pluvial**.** 64
Tabla No. 4. 32. Material de tapas de pozos del sistema de alcantarillado. 66
Tabla No. 4. 33. Estado muros de los pozos de inspección 68
Tabla No. 4. 34. Estado de escalinatas sistema de alcantarillado pluvial y sanitario. 70
Tabla No. 4. 35. Cantidad de cañuelas en pozos de inspección sistema pluvial y sanitario. 71
Tabla No. 4. 36. Inventario de sumideros municipio de Pauna. 72
Tabla No. 4. 37. Tipos de sumideros. 73
Tabla No. 4. 38. Sumideros en red de alcantarillado. 77
Tabla No. 4. 39. Localización de vertimientos. 81
Tabla No. 4. 40. Localización de descarga de aguas lluvia. 82

4. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Teniendo en cuenta que se requiere actualizar el Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) para el municipio de Pauna, se decide actualizar, con el fin de evidenciar el inventario y descripción de las obras hidráulicas construidas y en construcción en área urbana del municipio.

Para la elaboración del presente documento se realizó una revisión y validación de los aspectos físicos, socioeconómicos, demográficos, de servicios públicos y del sistema de acueducto del municipio para lograr establecer su relación e influencia sobre el sistema de alcantarillado a través de un balance hídrico (gastos del sistema, consumo domiciliar, etc.).

Se elaboró un diagnóstico general del estado físico y sanitario actual del sistema de recolección de aguas, además de una descripción de infraestructura existente a partir de bases cartográficas, planos, información brindada por el ente prestador del servicio de acueducto y alcantarillado y validación de trabajo de campo por parte del equipo consultor.

En dicho diagnostico se tuvo en cuenta aspectos como cobertura del servicio, tipo, material, dimensiones y sentido de flujo de colectores, funcionalidad del sistema, pozos de inspección, emisarios finales, localización, características de vertimientos y descargas finales; de igual forma se realizó sectorización del área para la definición de áreas de drenaje, teniendo en cuenta aspectos como clasificación y localización de redes y puntos de descarga.

El diagnóstico del sistema de alcantarillado, está referido a la identificación de las necesidades, obras y acciones en orden cronológico de realización, que permitan precisar los ajustes necesarios y adecuados a través de la definición de programas, proyectos y actividades. Dado que el PSMV involucra la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas, se hace necesario que en el componente de drenaje urbano asociado a las aguas lluvias se consideren alternativas de solución en los componentes de planificación e infraestructura que le competen a la prestación del servicio de alcantarillado en su perímetro sanitario.

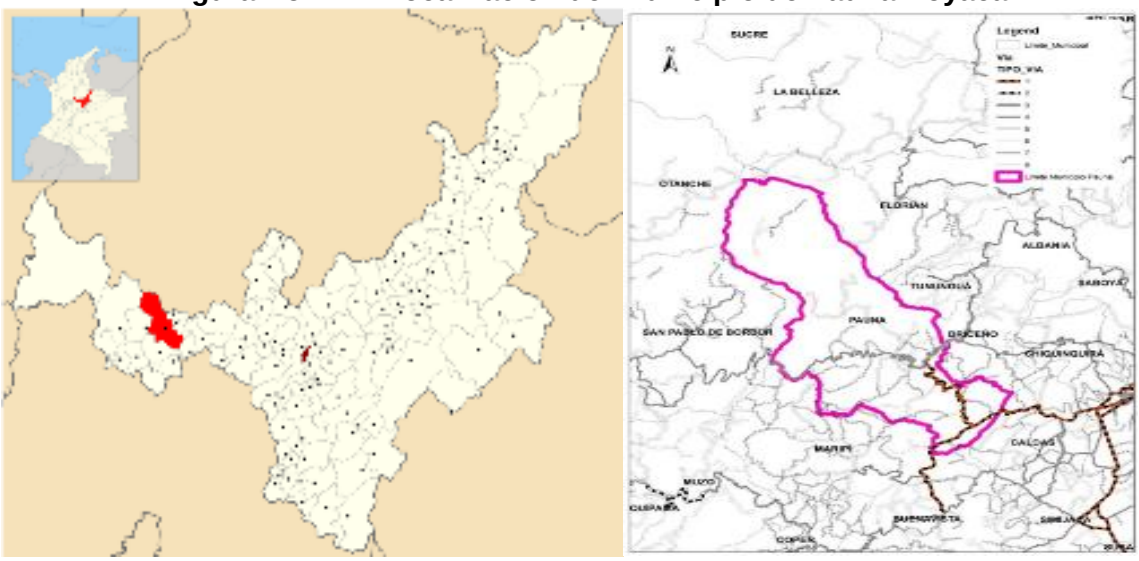
4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

4.2.1. Localización

El municipio de Pauna, se encuentra ubicado en la región centro oriente de Colombia, provincia de Occidente del departamento de Boyacá. Limita por el norte, con el departamento de Santander, por el oriente con los municipios de Briceño y Tunungúa, por el sur con los municipios de Caldas y Maripí y por el occidente con los municipios de San Pablo de Borbur y Otanche. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 1.130 m.s.n.m. y a una distancia de 44 Km de la capital de la Provincia, Chiquinquirá y 149 Km a la capital del Departamento, Tunja.

El municipio de Pauna se sitúa en la región montañosa correspondiente al ramal occidental de la región cordillerana de Boyacá y al costado oriental de la cuenca del río Magdalena y subcuenca del Carare a una altura de 320 msnm minima y una altura máxima de 2900 msnm, en las coordenadas 5° 39' 22" Norte y 73° 58' 44" Oeste.

Figura No. 4. 1. Localización del municipio de Pauna Boyacá.



Fuente: Google – Esquema de Ordenamiento Territtorial - EOT 2015.

La superficie del municipio de Pauna es de aproximadamente 26.000 ha, el suelo rural abarca una extensión de 25.784 hectáreas, está constituido por 27 veredas las cuales se detallan a continuación:

Tabla No. 4. 1. Veredas del municipio de Pauna.

Vereda	Hectáreas	%
Paramo	358.80	1.43
Topogrande	798.37	3.18
Furatena y Pury	851.12	3.39
Travesias y otro mundo	6523.18	25.94
Ibacapi y La Peña	1058.81	4.21
Llano Grande	716.32	2.85
Minipi	755.45	3.00
Quebrada Seca	623.92	2.48
Capez y Chorrera	564.90	2.25
Quipama y Oquima	569.71	2.27
Moral y Loma Alta	566.05	2.25
Caracol	580.14	2.31
Miabe	223.03	0.89
Ibama	439.55	1.75
Carare	559.25	2.22
Pistoraque y Santa Rosa	1163.54	4.63
Agua sal	691.29	2.75
Topoto y Quibuco	959.39	3.82
Boquipi	492.37	1.96
Piedra Gorda	441.41	1.76

Vereda	Hectáreas	%
Monte y Pinal	2956.91	11.76
Pueblo Viejo	264.83	1.05
Manote	1224.38	4.87
Honda y Volcán	405.68	1.61
Tune y Guamal	441.01	1.75
La Esperanza	393.38	1.58
Piachi y Apicha	520.81	2.07

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territtorial - EOT 2015.

La cabecera municipal tiene un área aproximada de 57.77 hectáreas y se organiza en barrios, según el Esquema de ordenamiento territorial 2015, como se evidencia a continuación:

Tabla No. 4. 2. Barrios del municipio de Pauna.

No.	Barrio
1	Centro
2	El Topo
3	La Esperanza
4	San Isidro
5	San Roque
6	Avenida Salazar
7	Centro colegio
8	El Topo Sector San Pabo
9	El Topo sector Santa Cecilia
10	El Topo sector Rey David
11	Entre Ríos
12	Sector La Piscina
13	Sector El Estadio

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territtorial - EOT 2015.

4.2.2. Aspectos físicos del municipio

4.2.2.1. Hidrografía

El municipio de Pauna hace parte de la Cuenca del rio Minero, las corrientes más importantes de la zona por su caudal, longitud y estructuras de paso son el Río Minero, Ibacapí, quebradas Manotera, Paunera, Piache, Guayabal, las cuales han labrado cañones en forma de “v” suave; todas las corrientes finalmente confluyen al río Minero.

La red hidrográfica del área es muy importante, dado que pertenece a la cuenca alta del río minero, el cual recorre al área de occidente de sur a norte y recibe numerosos ríos y quebradas que tienen su origen en la parte alta del municipio de Pauna (zona de recarga hídrica), dentro de esta tenemos el río Ibacapí, atraviesa el municipio de oriente a occidente, quebrada Guas, separa a Pauna del municipio de Florián, quebrada Tortuga, Guayacan, Trementona, Agua Fría, río de Oro, río Bomba, Sabaleña, el Chamizo, el Loro, Amarilla, Aguita, la Honda, Hacomay, Paunera, Mamotera, Tunera, Piache - Achí, Minera, la Bizca, Guayabalito, Toberia, Carmiazeña.[1]

A continuación, se presenta el resumen de la zona hidrográfica del municipio:

[1] Esquema de Ordenamiento Territorial EOT-2015.

Tabla No. 4. 3. Características hidrográficas del municipio de Pauna.

Zona Hidrográfica	Sub Zona Hidrográfica	Cuenca	Microcuenca
Río Minero (CRM)	Subcuenca de la quebrada Guas (MQG)	Tributarios	50
	Subcuenca del río Ibacapí (SRI)	Tributarios	1500
	Subcuenca de la quebrada Chatana (MCQCH)	Microcuenca de la quebrada Paunera	32.5
		Microcuenca de la quebrada Manotera	57.8
	Subcuenca del rio Piache (SCRP)	Microcuenca de la quebrada Guayabal	800
	Subcuenca del río de Piedras (SRP)	Tributarios	2500

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial, municipio de Pauna – Boyacá 2015

En la siguiente figura se muestra las fuentes en las que atraviesan el área urbana del municipio de Pauna, las cuales son la Quebrada Manotera y Quebrada Paunera

Figura No. 4. 2. Hidrografía del municipio de Pauna.



Fuente: Google Earth. 2025.

Pauna se encuentra dentro del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) Río Carare Minero que hace parte de la hoya hidrográfica del Río Magdalena, drenando predominantemente en sentido sur-norte. De acuerdo con el Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia, la cuenca hace parte de la Zona Hidrográfica Medio Magdalena y de la Provincia Hidrogeológica del Valle Medio del Magdalena, La red hidrográfica del área es muy importante, dado que pertenece a la cuenca alta del río minero, el cual recorre al área de occidente de sur a norte y recibe numerosos ríos y quebradas que tienen su origen en la parte alta del municipio de Pauna [2]

[2] Plan de desarrollo 2024-2027.

La Microcuenca hidrográfica de la Quebrada Manotera constituye un recurso estratégico muy importante en la oferta ambiental del municipio. En efecto esta fuente hídrica abastece el acueducto municipal y tres acueductos veredales, de igual forma benefician gran cantidad de familias ubicadas a lo largo y ancho de la Microcuenca. En la bocatoma del acueducto se determinó un caudal promedio de 57.8 Litros/ seg. [3]

4.2.2.2. Climatología

Pauna tiene una altura mínima de 320 msnm y una altura máxima de 2.900 msnm, por sus condiciones topográficas y geológicas se presenta un clima variado va desde el cálido, templado y frio. Su cabecera urbana se encuentra a 1.130 m.s.n.m. presentándose un clima templado a cálido.

Ciertamente la topografía del territorio de Pauna presenta la posibilidad de disfrutar de diversos climas, por lo tanto existe una oferta climática muy variada que le ofrece a los habitantes del municipio, la oportunidad de realizar variadas actividades desde en el sector agropecuario; se encuentra desde el cálido en el costado occidental, hasta el Subpárrafo en el extremo oriental, ya que en un recorrido menor de 20 kilómetros, se pasa de 300 m.s.n.m. en el cauce del Río Minero hasta los 3000 m.s.n.m. en el Cerro El Páramo. Este cambio topográfico interrelaciona con factores como temperatura, precipitación, evaporación, humedad relativa y brillo solar, y determina finalmente los diversos climas identificados en el municipio. [4]

Con base en los datos meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM obtenidos de la estación hidrométrica llamada Pauna se analizan las variables de precipitación y temperatura de Pauna.

Tabla No. 4. 4. Estaciones climatológicas del municipio de Pauna.

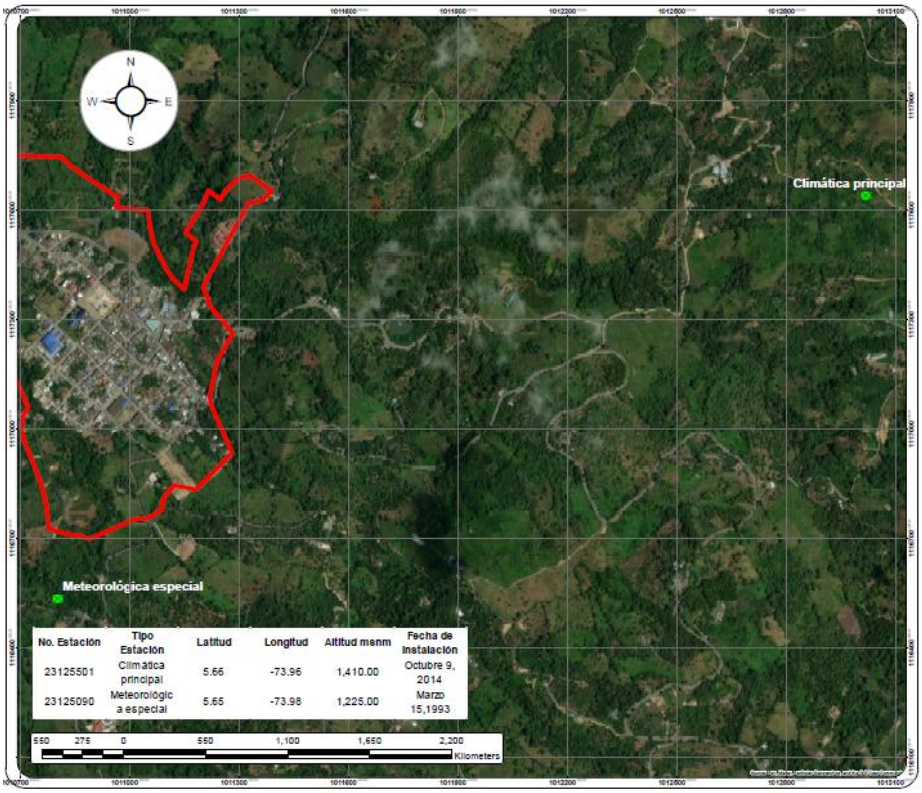
Municipio	No. Estación	Tipo Estación	Latitud	Longitud	Altitud msnm	Fecha de Instalación
Pauna	23125501	Climática principal	5.66	-73.96	1.410,00	Octubre 9, 2014
Pauna	23125090	Meteorológica especial	5.65	-73.98	1.225,00	Marzo 15,1993

Fuente: IDEAM. Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos. Página web http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

[3] Ibid

[4] Esquema de Ordenamiento Territorial, municipio de Pauna-Boyacá 2015

Figura No. 4. 3. Ubicación de estaciones climatológicas.



Fuente: El estudio.

Para mayor detalle, ver **ANEXO No. 2**. Ubicación de estaciones climatológicas.

Precipitación

La precipitación anual total media va de los 1407 mm a 2670 mm, en cuanto a la humedad relativa que es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene y la que tendría si estuviera completamente saturada, así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100% más húmedo está. El valor medio aproximado para el municipio de Pauna es del 88%, con valores muy similares entre el 80% y el 90%; lo cual indica que se trata de un clima bastante húmedo.[5]

Tabla No. 4. 5. Datos de precipitación 2000-2024 municipio de Pauna.

Fecha	Precipitación (mm)	Fecha	Precipitación (mm)
2000	2281.6	2009	2004.1
2001	1974.4	2010	2820.1
2002	2392.1	2011	3462.6
2003	2336.4	2012	2104.4
2004	2128.3	2013	2055.9
2005	2275.5	2014	2074.7
2006	2336.7	2015	1706.7
2007	2418.5	2016	2121.6
2008	2720.9	2017	2435.2

[5] Esquema de Ordenamiento Territorial, municipio de Pauna-Boyacá 2015

Fecha	Precipitación (mm)	Fecha	Precipitación (mm)
2018	2232.4	2022	2797.8
2019	1798.5	2023	2077.7
2020	2169.9	2024	1251.7
2021	2498.9		

Fuente: Adaptado IDEAM. Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos. Página web http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

Para el caso de la precipitación mínima en el periodo comprendido entre 2000-2024 se evidencia que se encuentra en el año 2024 con 1251.7 mm y la máxima en el año 2010 con una precipitación de 2820.1 mm, en cuanto al promedio mensual entre el periodo anteriormente nombrado se describe a continuación:

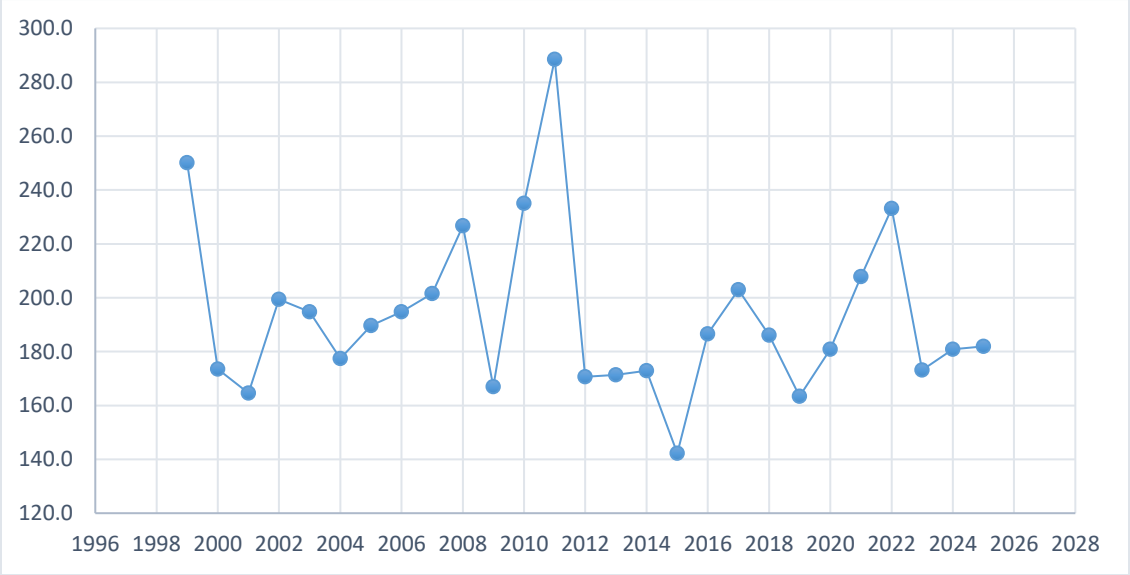
Tabla No. 4. 6. Precipitación mensual (2000-2024) municipio de Pauna.

Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	242.5	333.1	190.9	316.1	203.6	262.2	99.8	167.2	288.2	435.2	189.8	272.6
2000	85.1	175.1	287.9	299.4	131.2	22.5	114.5	32	275.6	259.2	193.8	204.9
2001	80.7	97.9	417.3	103.8	206	107.4	78	47.8	165.9	372.7	175.2	121.7
2002	45.9	109.8	367.9	468.1	356.3	-	114.4	68.1	185.9	290.6	127.6	257.5
2003	145.2	103.6	225.3	260.3	187.3	217.1	62.4	74.8	138.5	277.4	444.9	199.6
2004	126.9	172.8	208.1	271.6	147.8	22.8	129.2	24.4	196	308	386.3	134.4
2005	114.4	190.9	136	143.1	315.3	126.6	103.4	47.3	132	398.6	288.3	279.6
2006	219.2	156.3	213.7	319.8	273.5	207.7	50.5	126.1	74.4	296.4	285.3	113.8
2007	131.4	21.7	218.9	374.7	337.5	58.8	157	105.6	114	408.7	288.1	202.1
2008	128.2	88	303.8	367.5	377.2	89.5	128.7	182.1	231	272.5	443.1	109.3
2009	243.3	257.1	219.8	298.6	138.9	109.5	32.5	57.2	89.1	228.2	209.3	120.6
2010	58.2	111.8	134.5	368.7	247.7	138.4	292.2	159.2	351	259.2	466.1	233.1
2011	131.6	195.2	369.9	555	239	150.5	128.7	184.7	160.3	371.4	583.5	392.8
2012	231.3	94.8	226.9	357.7	177.9	94	58.9	104.9	96	316.1	277.1	68.8
2013	25	140.8	181	421.9	285.7	79.5	48	133.1	128	217	232.2	163.7
2014	189.8	229.7	181.9	284.3	218.8	37.6	59.5	54.3	133	203.9	285.5	196.4
2015	130	86.5	324.8	325.7	103.2	34	25	45.6	121.5	210.1	272.6	27.7
2016	87	69.3	198.5	209.8	144.4	124.4	58.9	95.1	228.4	311.3	285.4	309.1
2017	101.1	162.9	394.5	204.1	246.8	186.4	9.9	301.5	130.8	179	336.2	182
2018	192.5	60.4	174.6	237.1	335	90.9	51.1	75.5	190.8	367.9	368.7	87.9
2019	105.6	-	308.9	283.5	215.8	54.3	53.2	45.8	119.2	264.6	271.6	75
2020	93.7	70.5	202.9	171.1	81.8	76.7	137.5	168.5	277.7	296.1	435.7	157.7
2021	50.6	134.8	156.2	344.4	282.2	212.5	72.3	164.6	208.3	403.3	289.8	179.9
2022	63.5	237	416	379.6	182.3	188.1	101.6	160.3	264	236.4	362.4	206.6
2023	170.1	129.5	283.5	291.7	177.3	55.4	61.6	116.7	79.6	349.2	189.8	173.3
2024	96.5	205.2	100.5	176.3	176	222.9	68.5	73.7	130.3	326.9	297.5	296.4
2025	107.4	191.2	247.3									

Fuente: IDEAM. Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos. Página web http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

A continuación, en la siguiente grafica se evidencia el promedio mensual anual del periodo comprendido entre el 2000-2025:

Gráfica No. 4. 1. Promedio mensual anual de precipitación municipio de Pauna (2000-2025).



Fuente: El estudio – Datos adaptados de IDEAM.

En la gráfica No 4.1. se observa la variación de los promedios mensuales anuales en los últimos 25 años denotando el promedio mínimo en 2015 con 142.2 mm y el promedio máximo es de 288.6 mm en el año 2011. Teniendo en cuenta el promedio mensual de los últimos 25 años se puede concluir que la precipitación promedio del municipio es 193.1 mm al año, en el **ANEXO No. 3. Datos de precipitación** se puede observar las precipitaciones mensuales y anuales.

En cuanto a los fenómenos y magnitud ENSO, se evidencia las anomalías normalizadas de precipitación ocurridas en los últimos 30 años por eventos ENSO en el municipio de Pauna, los eventos de El Niño tienden a asociarse con una disminución en la precipitación, mientras que los eventos de La Niña suelen correlacionarse con un incremento en la precipitación, la intensidad y duración de los eventos ENSO, a continuación, se evidencia el comparativo:

Tabla No. 4. 7. Comparativo ENSO y precipitación de la estación del municipio de Pauna.

Periodo ENSO	Fenómeno	Magnitud	Duración (meses)	Variabilidad de precipitación
mar-91 a jun-92	Niño	Moderado	15	-0.56
jul-95 a mar-97	Niña	Moderado	20	0.16
mar-97 a jun-98	Niño	Fuerte	15	-0.31
jun-98 a ene-01	Niña	Fuerte	32	0.40
feb-02 a abr-03	Niño	Moderado	14	0.22
ago-07 a abr-08	Niña	Débil	8	0.24
abr-09 a may-10	Niño	Moderado	13	-0.55
may-10 a may-12	Niña	Fuerte	24	0.90
nov-14 a ago-16	Niño	Fuerte	21	-0.85
ago-17 a may-18	Niña	Débil	9	0.13
may-20 a dic-20	Niña	Fuerte	7*	0.19
ago-20 a abr-23	Niña	Fuerte	32	0.65

Periodo ENSO	Fenómeno	Magnitud	Duración (meses)	Variabilidad de precipitación
jun-23 a may-24	Niño	Fuerte	12	-0.72

Fuente: PIGCCT Boyacá 2021. Gobernación de Boyacá.

Eventos de La Niña reportados en los periodos entre el 2020-2023, prolongado de 32 meses fue uno de los más largos registrados, comparable al de 1998–2001. En el municipio de Pauna, se observó un aumento significativo en la precipitación, con una anomalía positiva de 0.65, indicando condiciones más húmedas de lo normal.

En cuanto al evento de El Niño entre los periodos del 2023 al 2024, inicio en junio de 2023 y finalizó en mayo de 2024, fue uno de los cinco más fuertes registrados, alcanzando su punto máximo en diciembre de 2023. En el municipio de Pauna, se registró una disminución notable en la precipitación, con una anomalía negativa de -0.72, reflejando condiciones más secas de lo habitual.

Temperatura

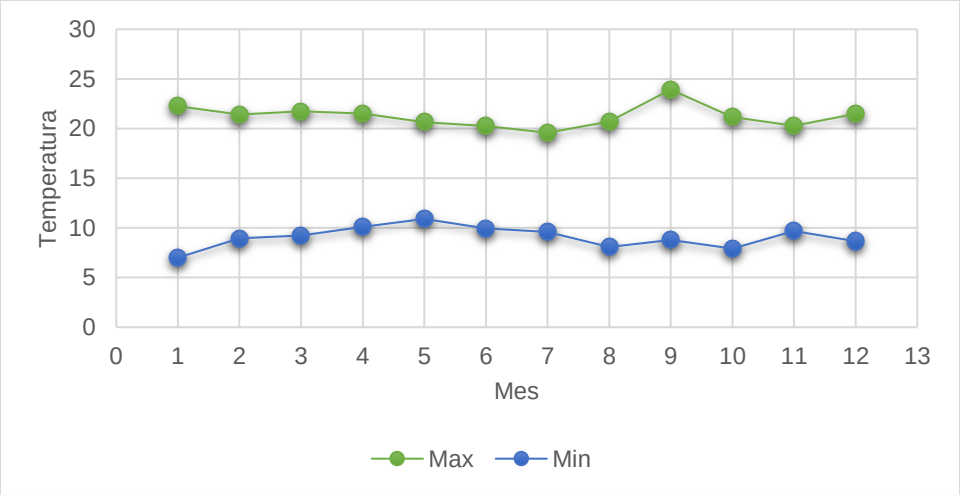
El principal factor de la variación espacial de la temperatura es la altura sobre el nivel del mar, siendo una variable importante en el análisis climático de un lugar; por esta misma relación la temperatura medio mensual oscilan entre 15.5°C y 16.1°C, presentándose así las mínimas temperaturas en los meses de enero y febrero, con 14.5°c y 14.6°C en promedio y las máximas temperaturas se registran en los meses de agosto y septiembre, con un promedio de 17.5 °C y 17.4°C. A continuación, se presentan las temperaturas mensuales promedio para el año 2024.

Tabla No. 4. 8. Promedio de temperaturas municipio de Pauna 2024.

Temperatura (°C)	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Max	22,25	21,41	21,74	21,5	20,64	20,26	19,58	20,71	23,93	21,16	20,3	21,48
Min	7	8,93	9,25	10,1	10,9	9,96	9,58	8,09	8,8	7,93	9,7	8,64

Fuente: https://www.accuweather.com/

Gráfica No. 4. 2. Variación de temperatura 2024 Pauna.



Fuente: El estudio.

Para el año 2024 se evidencia la temperatura máxima y mínima en la tabla No. 4.8, denotando como temperatura máxima de 23.93 °C para el mes de septiembre y como temperatura mínima de 7 °C en el mes de enero.

Cabe resaltar que dentro de las estaciones mencionadas en la tabla No. 4.4 información del IDEAM, no se encuentra reporte de temperatura de ningún año, por lo tanto, se decide registrar datos del año 2024 de la plataforma accuweather.

4.2.3. Geología

Geológicamente el área urbana del municipio presenta las siguientes formaciones geologicas.[6]

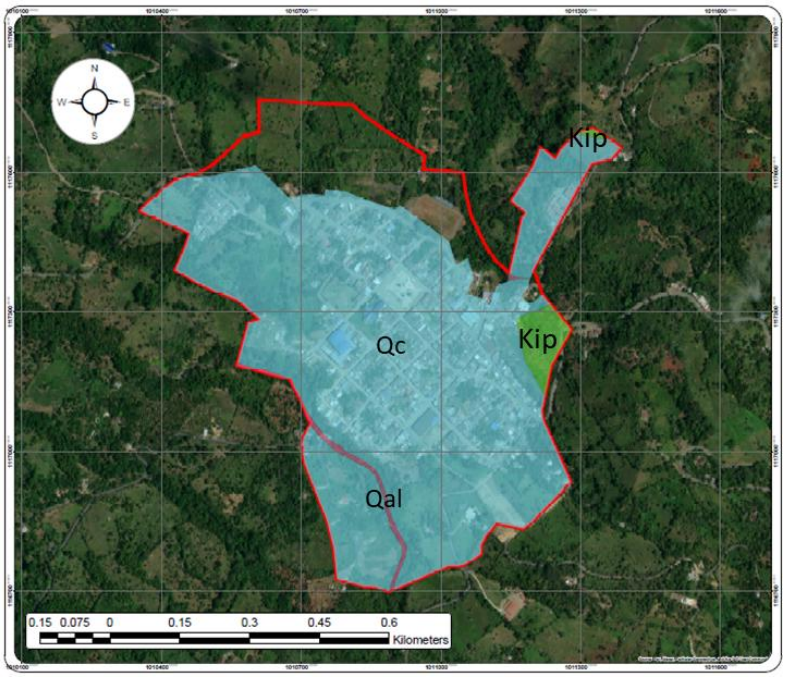
- **Formación Paja (Kip):** Es la formación predominante en el municipio de Pauna, se encuentra en el sector central y occidental, ocupando una extensión 160Km^2, se caracteriza por una morfología ondulada y montañosa, la cual, en los sectores de pendientes moderadas, forma suelos arcillosos profundos de 80 a 90cm de espesor. La formación está constituida en su parte inferior por lutitas y limolitas grises oscuras a negras, con delgadas intercalaciones de areniscas arcillosas, de grano fino; la parte media está constituida por lutitas arcillosas grises con intercalaciones de calizas y arcillolitas calcáreas, gris oscura y negras con concreciones ovaladas, limolíticas, piritosas y en algunos sectores aparecen láminas de yeso; la parte superior está formada por lutitas grises oscuras, micáceas, interestratificadas con areniscas arcillosas, de grano fino, gris-amarillenta, que infrayacen en contacto concordante con la Formación Tablazo.

- **Deposito coluvial (Qc)**; o derrubios de pendientes que se concentran principalmente en desde la cabecera municipal de Pauna hasta en su parte más alta sobre el nivel del mar. Son materiales transportados por gravedad; su origen es local, producto de la alteración in situ de las rocas y posterior transporte como derrubios de ladera. Frecuentemente están asociados a masas inestables. Su composición depende de la roca de la que proceden, estando formados por fragmentos angulares y heterométricos, generalmente de tamaño grueso, englobados en una matriz limo arcillosa. La resistencia de estos materiales es baja, sobre todo en la zona de contacto con el sustrato rocoso, y cuando se desarrollan altas presiones intersticiales como consecuencia de lluvias intensa.

En la siguiente gráfica se presenta el mapa geológico del municipio en el cual se representan las formaciones y depósitos descritos anteriormente:

[6] Esquema de Ordenamiento Territorial, municipio de Pauna-Boyacá 2015

Figura No. 4. 4. Geología municipio de Pauna.



Fuente: Adaptado de Esquema de Ordenamiento Territorial EOT-2015.

Ver **ANEXO No. 4**. Mapa Geología municipio de Pauna.

4.2.4. Usos del Suelo

El área urbana tiene una extensión aproximada de 39 hectáreas dentro del perímetro definido en el año 2003, incluyendo áreas de protección de los cauces de las dos quebradas que bordean la cabecera municipal y que están fuera del actual perímetro Urbano. La cabecera municipal se encuentra conformada por 12 barrios relativamente pequeños y que se han formado alrededor del centro administrativo y de las plazas de mercado. El inventario de barrios es el siguiente: El Centro, Avenida Salazar, Centro Colegio, El Topo, El Topo Sector San Pabo, El Topo sector Santa Cecilia, El Topo sector Rey David, Entre Ríos, Sector La Piscina, San Isidro, San Roque y Sector El Estadio Estos barrios se encuentran ubicados en una morfología ondulada, con pendientes entre 7- 15%, rodeada por dos quebradas importantes para el municipio, como son la Quebrada Manotera en su costado occidental y la Quebrada Paunera un su costado oriental

El área urbana del municipio queda zonificada, de conformidad con el uso recomendado del suelo en la cabecera municipal, teniendo en cuenta que se destina a actividades urbanas, como la vivienda, el comercio, la industria, los servicios, entre otros, al igual que la zona de expansión.

- **Territorios artificializados:** Comprende la cabecera municipal de Pauna, con unas extensillas áreas de las ciudades y las poblaciones y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización

o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

- **Zonas urbanizadas:** Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados a ella que configuran un tejido urbano. Para el Municipio de Pauna tenemos en esta subdivisión a:

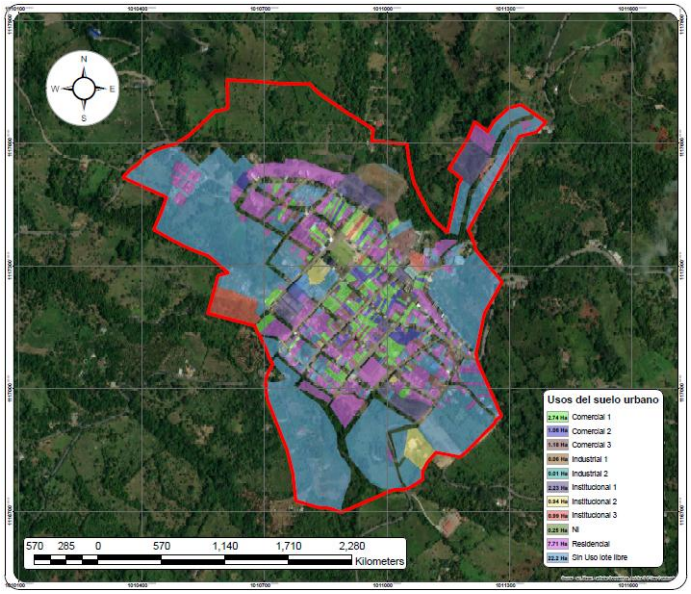
- **Tejido urbano discontinuo:** Refiriéndose a las zonas construidas de manera consolidada que se identifica para la cabecera municipal de Pauna; con un total de 39,7 Hectáreas, con un porcentaje de 0.16% del total del municipio.

Las principales actividades que tienen lugar en el asentamiento urbano de la cabecera municipal actual son: comercio, servicios, equipamientos, vivienda y actividades asociadas a la explotación minera.

- **Comercio:** Actividad que se realiza a pequeña escala, orientada principalmente a satisfacer las demandas de la población del casco urbano, la cual se desarrolla en la mayoría de los casos como uso complementario a la vivienda (en el primer piso).
- **Residencial:** Predomina la vivienda unifamiliar de uno y dos pisos, la tipología de vivienda es de espacios grandes, con solares amplios y bien ventiladas e iluminada.
- **Institucional**: Es un porcentaje pequeño, administrativo como la alcaldía municipal, casa de la cultura, instituciones educativas, entidades bancarias, centro de salud, en general son servicios institucionales que satisfacen las demandas de la comunidad, en materia de educación, salud, cultura, servicios básicos.

Cada una de estas áreas de actividad se designó a diferentes zonas del área urbana como se evidencia en la siguiente gráfica:

Figura No. 4. 5. Usos del suelo urbano municipio de Pauna.



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial EOT-2015.

Ver **ANEXO No. 5** Mapa uso de suelo urbano municipio de Pauna.

4.2.5. Demografía

Para el año 2018 la población censada fue de 6.355 habitantes, contando con 3.037 mujeres y 3.318 hombres, así mismo entre los grupos de edad se encuentra, de 0 a 14 años, de 15 a 59 años y de más de 59 años.

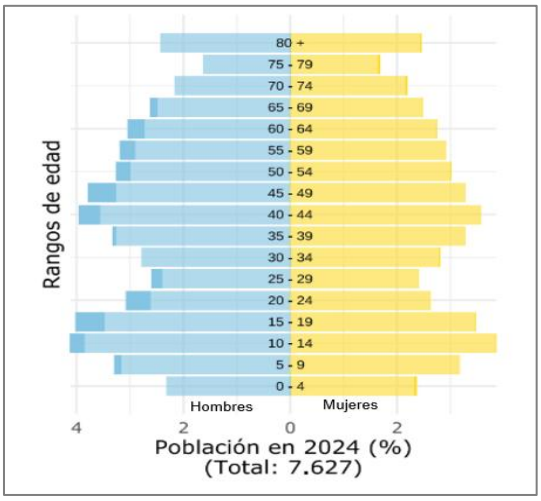
4.2.5.1. Distribuciones demográficas

La distribución demográfica se determina como la manera en que se distribuye la población en el territorio. Se analiza a diferentes escalas, tanto en el área urbana como rural.

- **Distribución de población por edad**

En el grafico No. 4.3. se evidencia que la población en las edades entre 0 a 80 años cuenta con una mayor representación tanto masculina como femenina, lo que proporciona que la población general masculina es del 51,7% frente al 48,3% femenino, es decir en el municipio habitan más hombres que mujeres. El grupo de edad con mayor porcentaje de población son los niños y niñas de 10 a 14 años de la población total.

Gráfica No. 4. 3. Estructura de la población por sexo y grupos de edad municipio de Pauna.

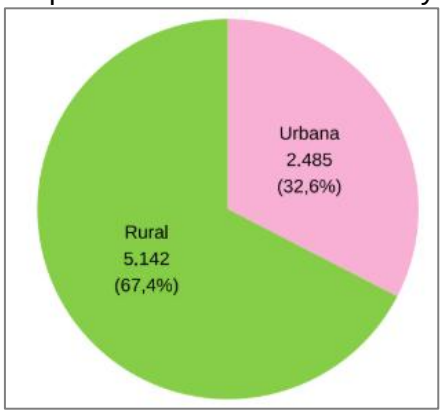


Fuente: DANE Proyecciones de población con base en el censo 2018.

- **Distribución de población por área**

En el municipio de Pauna, la población ubicada en la cabecera municipal corresponde al 32,6% del total de la población, mientras que, en el resto del municipio, ubicada en la zona rural principalmente corresponde al 67,4%. Lo que significa que gran parte de su población vive en la zona rural.

Gráfica No. 4. 4. Porcentaje de población en el área urbana y rural municipio de Pauna.



Fuente: DANE Proyecciones de población con base en el censo 2018.

4.2.6. Condiciones socioeconómicas

4.2.6.1. Condiciones de vida

Para el Municipio de Pauna en el año 2018, la proporción de población con necesidades básicas insatisfechas alcanzó un 25,54%, la cual es superior frente a la presentada por el Departamento de 10,04%. Según área de residencia la proporción de NBI para los habitantes del área urbana es de 9,86%. Comparando los datos del Censo DANE 2018 frente a los datos del Censo DANE 2005 se observa que este indicador mejoro.

En cuanto a la proporción de población en miseria alcanzó un 5,13% la cual es mayor frente a la presentada por el Departamento de 1,89%. Según área de residencia la proporción de población en miseria para los habitantes del área urbana es de 0,89%.

Para el caso de la población en hacinamiento fue del 2,12%, menor a la del departamento, que alcanzó a ser de 3,13%. Según área de residencia la proporción de población en hacinamiento para los habitantes del área urbana es de 1,68 %.

4.2.6.2. Educación

En cuanto a la tasa bruta de cobertura de educación categoría primaria, el municipio registró para el año 2020 el 95,21%, en el caso de la tasa bruta de cobertura de educación categoría secundaria para el municipio en el año 2020 fue de 104,80% y la cobertura de educación categoría media, resultó ser de 104,80% para el año 2020, esto quiere decir que, las coberturas de educación categoría primaria, secundaria y media se encuentran por encima del 95,21%, sin embargo, las coberturas de categoría primaria y secundaria han tenido una tendencia al descenso en los últimos 2 años, reflejando mayor deserción escolar.

4.2.6.3. Servicios Públicos

- El Municipio de Pauna presenta una cobertura de 100% en los servicios de electricidad, presentando un comportamiento similar tanto en el área rural como en el área urbana.

- La cobertura de acueducto es del 98.57%, sin embargo, al discriminarlo por cabecera y resto, el área rural se encuentra en peor situación con 0,00%. Para el caso del alcantarillado el área urbana del municipio cuenta con una cobertura de alcantarillado por suscriptor de 89.77%, mientras que la cobertura por área 75.92% para el año 2025.

- En el municipio se carece del servicio del gas natural domiciliario, tanto en sector urbano. Se servicio se abaste mediante pipetas de gas propano.

- Actualmente el 17.7% de la población posee servicio de telefonía fija e Internet (450 abonados con 481 líneas instaladas en servicio), ya que éste responde a las solicitudes que realiza la comunidad. Solo Colombia Telecomunicaciones presta el servicio en el municipio cuya infraestructura constituye una central digital marca Alcatel S1240.

4.2.6.4. Actividades económicas

Dentro de las actividades económicas en el municipio de Pauna se encuentran como principales las actividades de comercio, minería, la cual se reduce a la de canteras de recebo y materiales de construcción a cielo abierto y el sector agropecuario, teniendo en cuenta que esta última, se desarrolla principalmente en zonas de ladera caracterizándose por ser productoras de alimentos para consumo directo de la población urbana. Los niveles de producción son bajos y los costos unitarios elevados, los procesos de mecanización agrícola son efectuados a través de operaciones manuales, con altos requerimientos energéticos, bajos rendimientos y utilización inadecuada de los recursos.

4.2.7. Equipamiento urbano

De acuerdo al componente urbano del Esquema de Ordenamiento del municipio de Pauna se cuentan con los siguientes equipamientos.

Tabla No. 4. 9. Equipamientos urbanos municipio de Pauna.

Sector	Equipamiento
Asistencial	Hogares ICBF ICBF Centro Integrado de servicios Cancha de futbol Piscina municipal Centro de salud Edgar Alonso Pulido Solano Cementerio
Educativo	Institución Educativa Nacionalizado Institución Educativa ALPRO
Cultural	Biblioteca Municipal Estación de radio municipal Iglesia Principal Parroquias y centros de culto religiosos Centro religioso Virgen del Topo Pauna**.**

Sector	Equipamiento
Institucional	Estación de Policía Juzgado promiscuo municipal Notaria Única Alcaldía Municipal Polideportivo
Apoyo a la producción	Plaza de mercado Terminal de transporte

Fuente: Adaptado EOT Municipio Pauna 2015.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

La Junta Administradora de Servicios Públicos de Pauna presta el servicio de acueducto en la zona urbana del municipio, según el Esquema de Ordenamiento Territorial del unicipio de Pauna el municipio cuenta con una cobertura del 100%. Actualmente cuenta con 860 usuarios entre los usos residencial, comercial, institucional y oficial.

4.3.1. Fuentes de abastecimiento

El área urbana del Municipio de Pauna se abastece de dos fuentes de agua superficial, las quebradas: la Manotera y la colorada partiendo del río Minero, a continuación, se presenta su información hidrográfica:

Tabla No. 4. 10. Información fuentes de abastecimiento sistema de acueducto urbano.

Fuente de captación	Cuenca	Subcuenca	Veredas
Quebrada La Manotera	Rio Minero	Quebrada Chatana	Monte, Pinal, Manote Alto y Manote Bajo
Quebrada La Colorada	Rio Minero	Quebrada Chatana	

Fuente: Consultoría 001 de 2022. Pauna.

Cuenta con concesión de aguas según Resolución 1595 de 2017 de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACA., tal concesión fue otorgada al municipio destinado a uso doméstico, tiene aprobado un caudal de 6.821 lt/seg, provenientes de las fuentes; Quebrada La Manotera y la Quebrada La Colorada, como fuente alterna para las temporadas de invierno por un periodo de doce (12) años.

4.3.1.1. Quebrada La Manotera

La quebrada la Manotera es la fuente principal, perteneciente a la cuenca del río Minero, la fuente cuenta con un caudal en época de verano promedio de 198.84 l/s. Las áreas aledañas a esta fuente aun poseen bosque protector en las zonas altas, sin embargo, hacia la zona baja se presenta inconvenientes ya que se observa deforestación sobre sus laderas, reduciendo la zona protectora de la quebrada. La deforestación se realiza para aprovechamiento forestal, ganadería y agricultura.

La quebrada la Manotera se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

Tabla No. 4. 11. Localización captación La Manotera

Fuente	Latitud N	Longitud O	Altura
Quebrada La Manotera	5°38´48.32´´	73°58´38.44´´	1250

Fuente: Resolución 2595 de 2017.

La morfología de la microcuenca es ondulada, con alturas entre 850 y 2745 m.s.n.m., caracterizada por pendientes inclinadas y muy inclinadas que alcanzan y superan el 50%, por lo tanto, presenta restricciones para la explotación del suelo.

Registro Fotográfico No. 4. 1. Quebrada La Manotera



Fuente: El estudio.

4.3.1.2. Quebrada La Colorada

Esta fuente funciona como fuente alterna, la cual es utilizada en época de invierno, ya que la Quebrada La Manotera en esta época presenta demasiada turbiedad; maneja un caudal promedio de 13.65 L/s. A continuación, se presenta su ubicación:

Tabla No. 4. 12. Localización Quebrada La Colorada.

Fuente	Latitud N	Longitud O	Altura
Quebrada La Colorada	5°38´49.27´´	73°58´35.03´´	1250

Fuente: Resolución 2595 de 2017.

Registro Fotográfico No. 4. 2. Quebrada La Colorada.



Fuente: El estudio.

4.3.2. Oferta Hídrica

La oferta del recurso hídrico se relaciona a la cantidad del agua con la que cuenta la fuente para satisfacer las necesidades básicas de una población, así mismo, se tiene en cuenta el caudal que trasporta la fuente de abastecimiento superficial, como lo son las quebradas La Manotera para época de verano y La Colorada para época de invierno.

Para determinar la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento se empleó el método de área velocidad para obtener los caudales de las quebradas de La Manotera y La Colorada.

El método de área – Velocidad es comúnmente usado para aforar corrientes superficiales de agua, consiste básicamente en medir la velocidad superficial en varios puntos de la sección transversal de una corriente, calcular el área de esta sección transversal con las medidas de ancho y profundidad, también se tiene en cuenta el factor de velocidad y factor del lecho, finalmente el caudal es determinado por medio de la expresión básica de caudal.

- **Quebrada La Manotera**
- **Quebrada La Colorada**

4.3.3. Sistema de Captación

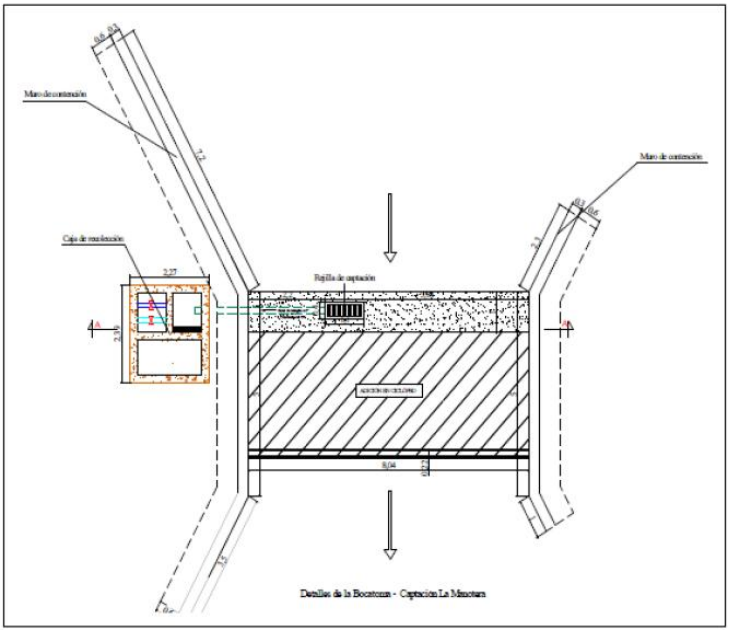
4.3.3.1. Captación Quebrada La Manotera

Es una captación de fondo que posee un ancho de 8m, una rejilla con varilla cuadrada y un marco en ángulo 1m * 0.3 m, dicha rejilla se localiza a 3 m del muro que protege la

estructura. El agua es captada por la rejilla y conducida hasta la caja de control de caudal en una tubería de 6¨ en material PVC. El agua llega a la caja de control de caudal y allí se rebosa por un vertedero rectangular, el cual posee un ancho de 0.83 m, el agua sale directamente al desarenador en una tubería de PVC de 4¨.

La estructura de captación es una bocatoma de fondo construida en concreto reforzado con una capacidad real de 7L/s.

Figura No. 4. 6. Esquema bocatoma Quebrada La Manotera.



Fuente: Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado 2009.



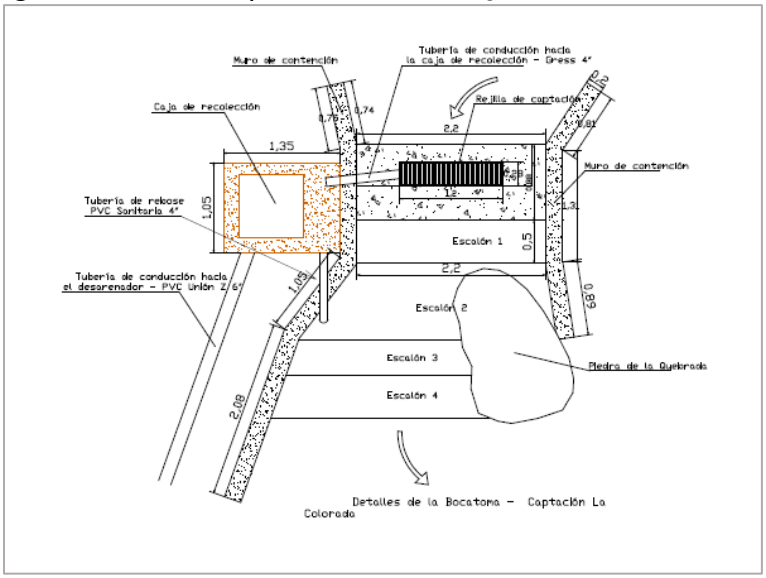
La tubería de aducción que sale de esta captación se encuentra a una profundidad de 1.09 m, la tubería de 4” se encuentra a una profundidad de 1.23 m y la tubería de 6” a una profundidad de 0.40 m, profundidades tomadas desde la superficie de la caja. El vertedero de control de caudal es rectangular y se encuentra a una profundidad de 0.71 m. La caja que recibe las aguas del vertedero, tiene una profundidad de 1.32 m. [7]

[7] Plan Maestro de Acueducto 2009.

4.3.3.2. Captación Quebrada La Colorada

En la corriente hídrica se construyó una bocatoma de fondo, esta posee un ancho de 2.5 m, incluye aletas de protección y disipador de energía por medio de escalones, luego de la captación. Presenta una rejilla con ancho de 0.28 m y longitud de 1.2 m con 60 varillas cuadradas de 0.01 m de ancho espaciadas cada 0.015 m. El detalle de la bocatoma existente se presenta a continuación:

Figura No. 4. 7. Esquema bocatoma Quebrada La Colorada.



Fuente: Plan Maestro de Acueducto 2009.

El agua se capta en la rejilla y varía de acuerdo a la época del año, el agua se conduce hacia la caja de recolección por medio de una tubería sanitaria de 3¨, dicha caja posee unas medidas de 0.75 m * 0.75 m y una profundidad de 1.0 m, está construida en concreto, sin embargo, se encuentra deteriorada. Posterior a la entrada de la caja de paso, se conecta una tubería en PVC de 6¨ con una longitud de 12.0 m hasta otra caja en concreto de 1.6 m x 0.8 m x 0.8 m, en dicha caja se encuentra un vertedero rectangular que funciona como regulador de flujo.

Registro Fotográfico No. 4. 3. Bocatoma Quebrada La Colorada.



Fuente: El estudio.

4.3.3. Estructura de desarenador

El desarenador existente posee un cerramiento en malla eslabonada y tubo. Posee una zona de aquietamiento y control de caudal, una zona de sedimentación y una zona de salida. El desarenador fue diseñado para 15 lps. Posee una zona de aquietamiento y control de caudal, una zona de sedimentación y una zona de salida. En algunas ocasiones el caudal rebosa por encima de los muros debido a que no está operando de forma adecuada el sistema de control de caudal en la captación.

Las dimensiones son las siguientes: largo 6.80 m, ancho 1.90 m y alto 2.30 m. Además del tubo que sale del desarenador a la planta, sale otra tubería de 1 1/2” en PVC para abastecer a la piscina municipal. Los accesorios que se observan son 2 válvulas de cortina de 6”, una que controla el caudal a la llegada, la cual tiene fugas y otra que controla el lavado, esta se encuentra en buenas condiciones

Imagen No. 4. 1. Desarenador.



Fuente: El estudio.

4.3.4. Líneas de aducción

Como se menciona anteriormente, existen dos sistemas de captaciones, por lo tanto, se evidencian dos líneas de aducciones las cuales poseen varias estructuras durante su recorrido, además poseen una línea de aducción compartida, cuando se unen las líneas de aducción que vienen de las dos captaciones las cuales se describen a continuación:

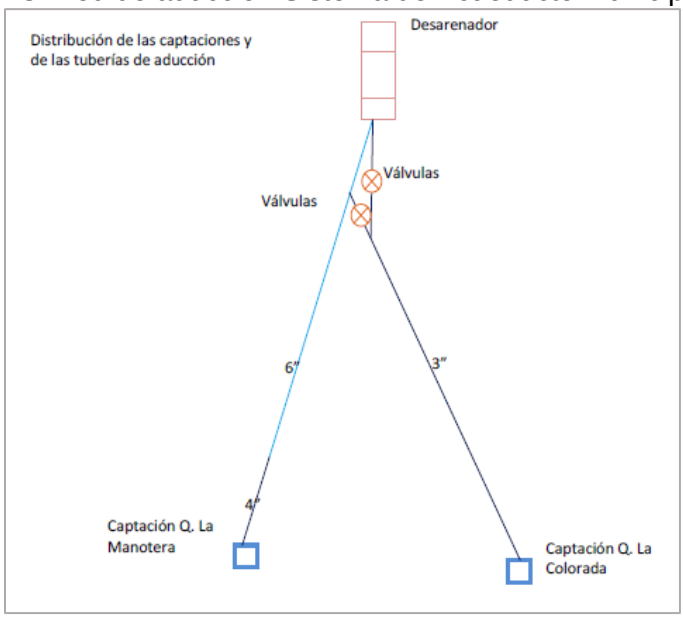
4.3.4.1. Línea de aducción Quebrada La Manotera

La línea de aducción que sale de la quebrada Manotera se encuentra en una tubería sanitaria de 4” y posteriormente en un trayecto de 20 m se cambia a una tubería PVC unión z de 6” este trayecto es de 141.1 m y se observan algunos tramos de tubería a la intemperie las cuales ya cuentan con proceso de cristalización.

4.3.4.2. Línea de aducción Quebrada La Colorada

La línea de aducción que sale de la quebrada La Colorada, posee una tubería de presión en PVC Unión z en un tramo de 12 m, al final de este llega a una caja con un vertedero rectangular que ayuda a regular el flujo; de allí sale en tubería de PVC presión de 3" en una longitud de 195.14 m y un tramo se conecta a la tubería de PVC de 6" que viene de la Captación de la Quebrada La Manotera, donde se conectan con una "y" y una reducción. A 3 metros antes de conectar la "y" se observa una válvula de cortina la cual se utiliza para el control de caudal. Por la otra línea también se presenta una válvula de 4" que controla el flujo que llega de la Captación La Colorada al desarenador. Aquí se presentan problemas de presión debido a que no hay necesidad de conectar la tubería que viene de la Colorada a La Manotera.

Figura No. 4. 8. Red de aducción Sistema de Acueducto municipio de Pauna.



Fuente: Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado 2009.

4.3.5. Planta de Tratamiento de Agua Potable Municipal

La PTAP está ubicada en la parte alta del casco urbano del municipio de Pauna, fue construida en el año de 1999, es una planta tipo convencional presentando procesos de aireación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección y almacenamiento.

Registro Fotográfico No. 4. 4. Instalaciones PTAP.



Fuente: El estudio.

Tabla No. 4. 13. Localización PTAP municipio de Pauna.

Coordenadas Geográficas		Elevación
Latitud	Longitud	m.s.n.m.
5.649525	-73.979353	1229.00

Fuente: El estudio.

4.3.5.2. Aireación

Es un proceso en el que el agua se distribuye sobre bandejas o superficies inclinadas para aumentar su exposición al aire. Esto permite que el oxígeno se transfiera al agua y se eliminen gases no deseados, como el dióxido de carbono y compuestos volátiles. El agua fluye en láminas delgadas y cae a través de las bandejas con agujeros, promoviendo una mayor interacción con el aire y facilitando la eliminación de impurezas y la mejora de la calidad del agua.

Es el primer proceso de la planta, la tubería de llegada es de 6” en hierro galvanizado y el material de las bandejas de aireación es en lamina en acero inoxidable de 1.0 m x 1.0 m x 0.1 m., el diseño inicial contemplaba coque en las bandejas para ayudar a la reducción del hierro, pero actualmente no cuenta con este material, por otra parte debido al caudal que está llegando, se presenta salpicaduras de agua lo que genera humedad en los muros deteriorándolos de la planta, se evidencia que no se encuentra en estado deterioro.

Registro Fotográfico No. 4. 5. Aireación.



Fuente: El estudio.

4.3.5.3. Coagulación

La infraestructura para el proceso de coagulación es un tanque rectangular construido en concreto donde se observa que está en buenas condiciones sin embargo presenta corrosión en unas partes de la misma, este proceso es importante para eliminar las partículas que se encuentran suspendidas en el agua, en la cual se aplican coagulantes químicos para neutralizar las cargas eléctricas de las partículas y así de esta manera aglomerarse.

Se utiliza un canal de aproximación de 1.5 m x 0.5 m x 0.5 y al final de este se presenta un vertedero triangular en lámina, no existe rejilla de medición de caudal; posterior al vertedero se presenta un punto de mezcla en la cual se aplica el sulfato de aluminio. Se evidencia poco mantenimiento de esta estructura. El caudal promedio que pasa por este vertedero es de 12 lps.

Se emplea cal hidratada y sulfato de aluminio granulado Tipo B.

Registro Fotográfico No. 4. 6. Coagulación.



Fuente: El estudio.

4.3.5.4. Floculación

La infraestructura del floculador se encuentra visualmente bien, estructura construida en concreto, no se evidencia fisuras, filtraciones, ni daños visibles durante la visita técnica, cuenta con barandas de protección en buen estado para la seguridad del personal que trabaja en la Planta de Tratamiento. Existen cuatro (4) unidades de floculación tipo Alabama y poseen las siguientes dimensiones: longitud 1,02 m; ancho 0,95 m y profundidad: 4,3 m.

Registro Fotográfico No. 4. 7. Floculación.



Fuente: El estudio.

4.3.5.5. Sedimentación

El sedimentador es una estructura convencional en concreto con una forma rectangular, el estado actual de la infraestructura es aceptable y a pesar de que se encuentra al aire libre no se evidencia deterioro que afecte el proceso, o corrosión de la misma, en este proceso las partículas sólidas suspendidas en el agua se separan y se depositan en el fondo del tanque debido a la acción de la gravedad. Este proceso permite la clarificación del agua al eliminar las impurezas sólidas antes de que el agua pase a las etapas siguientes del tratamiento.

Existe una unidad de sedimentación con unos paneles tipo colmena para agilizar el proceso, de dimensiones: 3,4 m longitud; ancho 2,4 m y profundidad: 4,3 m. posee unos paneles tipo colmena para agilizar el proceso.

Registro Fotográfico No. 4. 8. Sedimentación.



Fuente: El estudio.

4.3.5.6. Filtración

La infraestructura del proceso de filtración es en concreto, se evidencia que está en buen estado, no presenta fisuras, ni tampoco filtraciones. Este proceso elimina partículas finas, turbidez y contaminantes microbiológicos del agua mediante un proceso de filtración, cuenta con dos tanques diseñados con medios filtrantes adecuados para que el agua pase a través de las capas de grava y arena silica donde las partículas suspendidas, la turbidez y los contaminantes se retienen en el medio filtrante, la salida del agua filtrada se recoge en la base a través del sistema de drenaje inferior para posteriormente dirigirse al siguiente proceso.

La filtración consta de cuatro unidades con una longitud de 1,72 m; 1,0 m de ancho y una profundidad de 4,3 m. Los lechos filtrantes están compuestos por antracita, grava y arena con un espesor aproximado de 0,4 m, cada uno. Se evidencia la falta de filtros en dicgo proceso.

Registro Fotográfico No. 4. 9. Filtración.



Fuente: El estudio.

4.3.5.7. Desinfección

El proceso de desinfección se lleva a cabo en el canal de salida de los filtros el cual contiene un vertedero triangular para controlar el caudal de salida de la PTAP. cuenta con un sistema de goteo controlado que permite la adición continua y regulada del desinfectante al agua tratada, Este proceso tiene como objetivo eliminar o inactivar microorganismos patógenos y asegurar la potabilidad del agua tratada mediante la dosificación controlada de desinfectante. Se aplica cloro gaseoso en una proporción de 70%.

Registro Fotográfico No. 4. 10. Desinfección.



Fuente: El estudio.

4.3.5.8. Almacenamiento

La Junta Municipal opera dos tanques de almacenamiento con capacidad de 180 m3 cada uno, uno se encuentra ubicado en la planta de tratamiento, el cual está construido en concreto reforzado con acero estructural para garantizar la durabilidad y resistencia a la presión del agua almacenada, cuenta con cuatro tubos en pvc dispuesto en forma de U, salientes del tanque para garantizar la correcta ventilación y evitar acumulación de gases, como el cloro residual, no se evidencia fisuras en las estructura ni filtraciones por lo que la estructura se encuentra en buen estado para continuar cumpliendo con su función y el segundo, en un lugar más cercano a la zona urbana.

Registro Fotográfico No. 4. 11. Tanque de almacenamiento PTAP.



Fuente: El estudio.

4.3.5.9. Macromedición

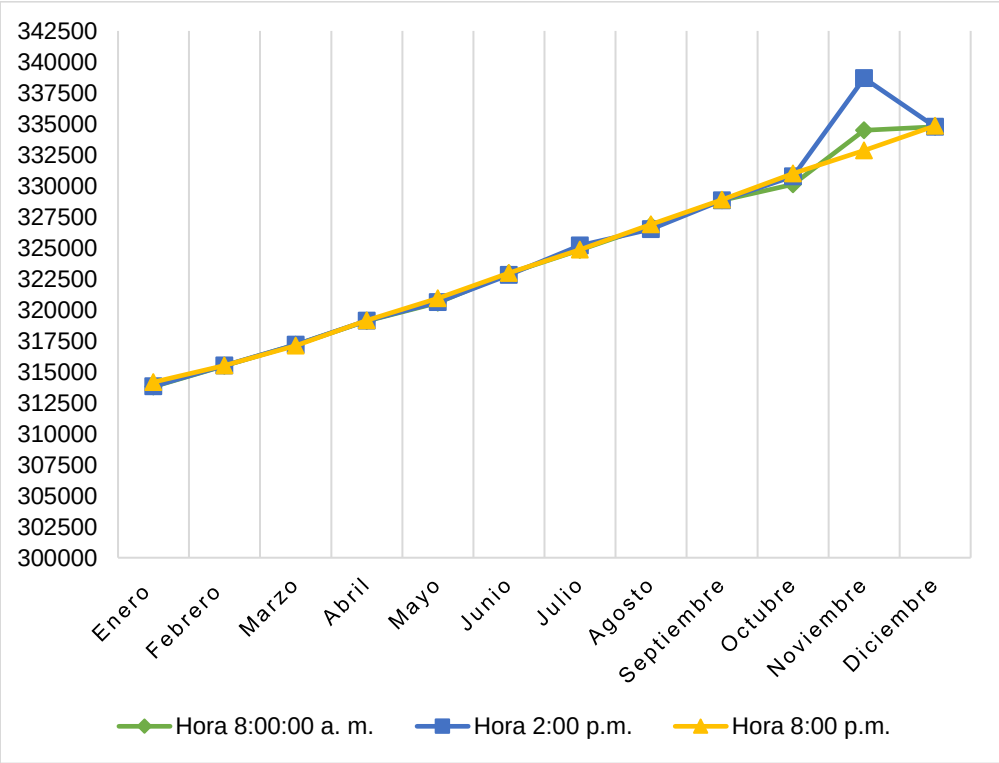
A la salida del tanque de almacenamiento descrito anteriormente se encuentran un macromedidor en el cual se realiza el registro cada seis (6) horas, a continuación, se presenta un promedio de los caudales que salen:

Tabla No. 4. 14. Caudal de salida del tanque de almacenamiento año 2024.

Mes	Hora (m^3/ mes)			Anual (m^3/ mes)
	8:00 a. m.	2:00 p.m.	8:00 p.m.	Total
Enero	313800	313828	314166	313931
Febrero	315495	315517	315515	315509
Marzo	317190	317191	317120	317167
Abril	319099	319125	319149	319124
Mayo	320574	320618	320939	320710
Junio	322946	322820	322974	322913
Julio	324823	325191	324849	324954
Agosto	326791	326517	326895	326734
Septiembre	328839	328839	328885	328854
Octubre	330130	330777	331009	330639
Noviembre	334481	338683	332860	335341
Diciembre	334765	334777	334844	334795

Fuente: Unidad de servicios públicos municipio de Pauna.

Gráfica No. 4. 5. Caudales de salida PTAP 2024.



Fuente: El estudio.

4.3.5.10. Control de calidad

La planta cuenta con instalaciones para laboratorio o calidad de agua en buen estado, cuenta con algunos equipos y mobiliario necesario para realizar algunas pruebas necesarias in situ. Se tiene kit e pruebas para agua potable, pero es importante revisar los vencimientos de este.

En general la planta se encuentra en condiciones regulares, las estructuras en concreto presentan considerable desgaste; es importante realizar los ajustes necesarios para el buen funcionamiento de la misma, como mantenimiento, adecuación de implementos como filtros para el correcto funcionamiento del proceso. A continuación, se evidencia el laboratorio.

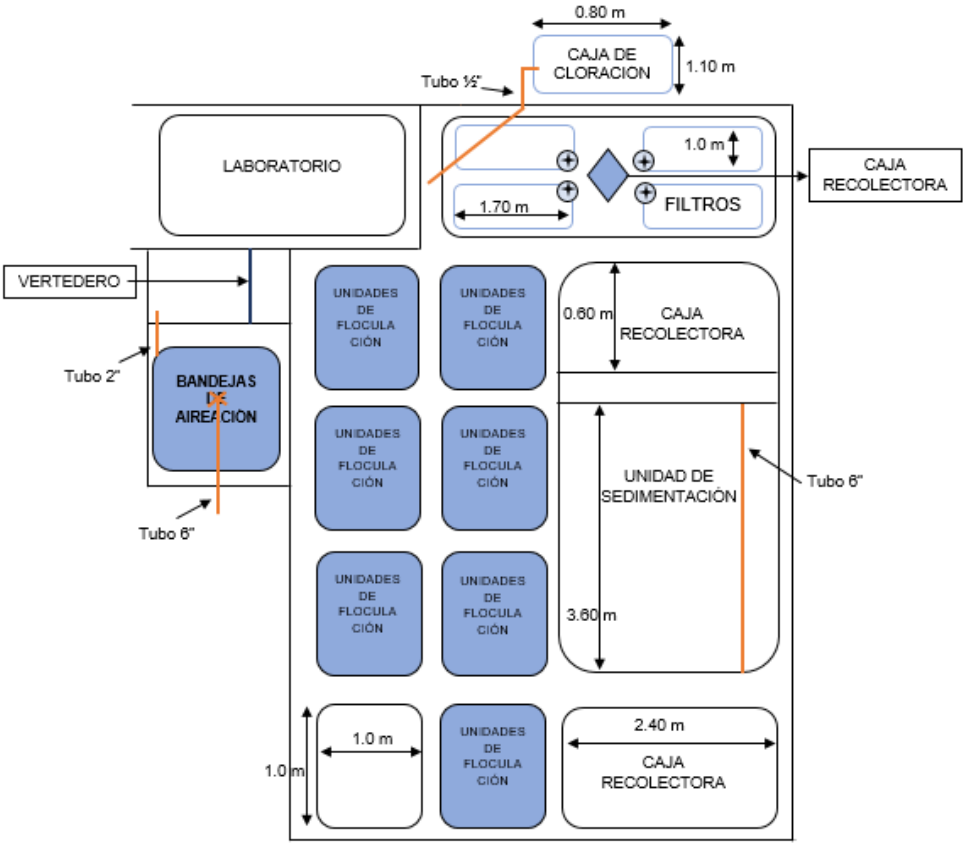
Registro Fotográfico No. 4. 12. Laboratorio PTAP municipio de Pauna.



Fuente: El estudio.

A continuación, se presenta un esquema general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del municipio de Pauna en donde se identifican todas las estructuras descritas anteriormente:

Figura No. 4. 9. Esquema general PTAP municipio de Pauna.



Fuente: Plan Maestro de Acueducto 2009.

4.3.6. Red de Distribución

Del tanque de almacenamiento No. 2, sale una tubería PVC de 4" y se reparte a toda la zona urbana. En el siguiente cuadro se evidencian los diámetros y longitudes de las tuberías que se encuentran distribuidas en el casco urbano del municipio de Pauna. Dentro de la red se presentan 27 válvulas de cortina, de las cuales el 60 % se encuentran fuera de funcionamiento por daños.

Tabla No. 4. 15. Longitudes y tuberías zona urbana municipio de Pauna.

Tubería	Longitudes (m)
4"	151.77
3"	653.5
0.5"	411.59
0.75"	1557.42
2"	4902.96

Fuente: Plan Maestro de Acueducto 2009.

Con una longitud total de 7677,24 m la tubería de distribución del acueducto del municipio consta en su mayoría de tubería de 2".

4.3.7. Consumos del sistema de acueducto

Servicios públicos del municipio de Pauna entrego a la consultoría datos reales de medición de micromedidores para los meses de enero a febrero y de abril a diciembre del año 2024 en los cuales se identifican los consumos mensuales por uso como se puede detallar en la siguiente tabla.

Tabla No. 4. 16. Consumos mensuales Acueducto año 2024. (m^3/mes)

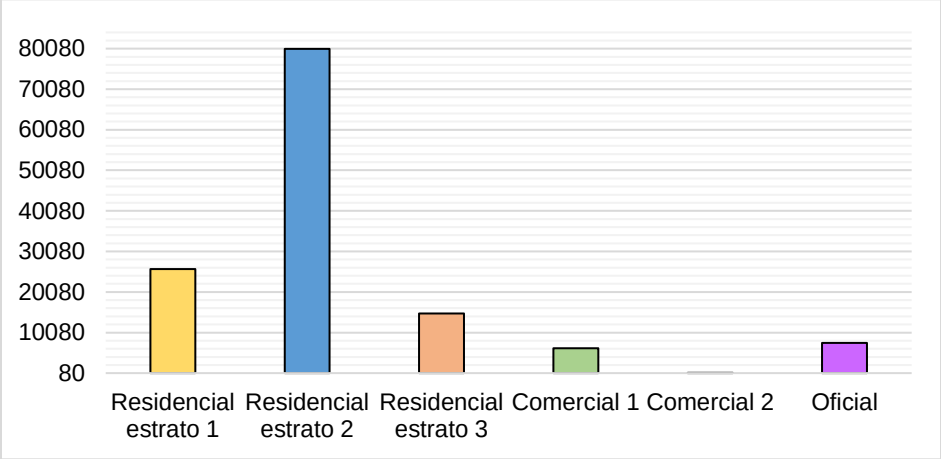
Mes	Residencial estrato 1	Residencial estrato 2	Residencial estrato 3	Comercial 1	Comercial 2	Oficial
Enero	2128	6947	1607	891	11	396
Febrero	2177	7013	1334	775	11	773
Abril	2500	8040	1395	485	12	755
Mayo	2544	7611	1366	394	14	1082
Junio	2027	6421	1155	568	9	573
Julio	2470	7449	1389	543	12	647
Agosto	2493	7674	1380	553	14	863
Septiembre	2157	6294	988	526	10	490
Octubre	2761	8275	1442	510	15	751
Noviembre	2364	7528	1451	513	11	706
Diciembre	2109	6800	1274	451	14	490
TOTAL	**25730**	**80052**	**14781**	**6209**	**133**	**7526**

Fuente: El estudio basado en información de Servicios Públicos

NOTA: Para el mes de marzo no se registran datos de consumo, puesto que no fue entregado por parte de la unidad de servicios públicos.

A continuación, se presenta la gráfica de consumo total para el año 2024 de todos los usuarios del sistema de acueducto municipal:

Gráfica No. 4. 6. Consumo total Acueducto año 2024 (m^3).



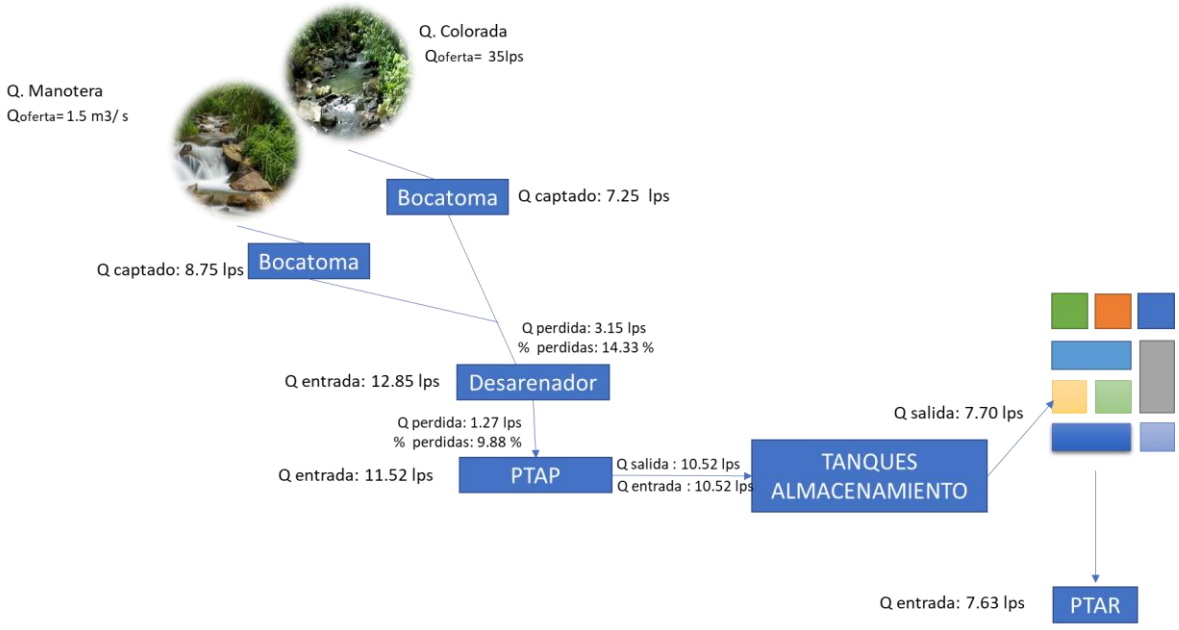
Fuente: El estudio basado en información de Servicios Públicos

En la gráfica anterior se puede evidenciar que los suscriptores que representan mayor consumo son los de tipo residencial estrato 2 seguidos por estrato 1 y por ultimo residencial estrato 3, los usuarios de tipo comercial son representativos para el municipio lo que se evidencio en el trabajo de campo identificando buena cantidad de locales comerciales, restaurantes y hoteles, por otro lado, el consumo tipo comercial estrato 2 es relativamente bajo ya que corresponde únicamente a 1 suscriptor.

El consumo total del año 2024 para el sistema de acueducto correspondió a 134,431 m^3/año

Ver **ANEXO No. 6** consumos acueducto 2024, datos de consumo del sistema de acueducto con un mayor detalle.

4.4. BALANCE DEL SISTEMA



4.5. REVISIÓN DEL ESTADO SANITARIO Y FÍSICO ACTUAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA

Con el propósito de identificar las necesidades de obras y acciones a proyectar en el cronograma de actividades e inversiones del PSMV, se presenta en este título el diagnóstico del sistema de alcantarillado y el manejo de aguas generadas en el municipio, el cual dará a conocer el estado actual de dicho sistema en términos técnicos y operativos.

Este diagnóstico incluye una descripción de la infraestructura existente. Se tendrá en cuenta cobertura del servicio de alcantarillado (redes locales), colectores principales, interceptores o emisarios finales construidos y ubicación existente.

La metodología aplicada para determinar el estado actual del sistema de alcantarillado incluyó trabajo de campo y revisión de información bibliográfica, descrita con más detalle a continuación:

- Revisión en campo de los pozos de inspección de acuerdo a los planos existentes otorgados por el municipio y las características principales de estos.
- Verificación en campo de la ubicación de los vertimientos existentes en el municipio.
- Revisión del sistema de recolección de aguas lluvias (sumideros).
- Levantamiento de información secundaria correspondiente al estudio.

A continuación, se relacionan los datos principales del área de prestación del servicio de Alcantarillado entregados por Servicios Públicos.

4.5.1. Características básicas de los sistemas de alcantarillado

En la siguiente tabla se describen las características más relevantes del sistema de alcantarillado del municipio de Pauna.

Tabla No. 4. 17. Características básicas de sistema de alcantarillado municipio de Pauna.

Consideración técnica	Resultado
Cobertura del servicio de alcantarillado	89.77%
Entidad responsable de la prestación del servicio	Unidad de Servicios Públicos municipio de Pauna
Tipo de alcantarillado	Sanitario y pluvial
% de alcantarillado sanitario	
% de alcantarillado pluvial	
Funcionalidad del sistema	Buena
Número de suscriptores de alcantarillado	772
Numero de pozos	223
Numero de vertimientos	22
Planta de tratamiento de aguas residuales	No

Fuente: El estudio.

En el **Anexo No. 7.** Certificado cobertura Alcantarillado se pueden verificar la información proporcionada por la Unidad de Servicios Públicos.

4.5.2. Usos del suelo y límites territoriales del sistema de alcantarillado

4.5.2.1. Perímetro Urbano

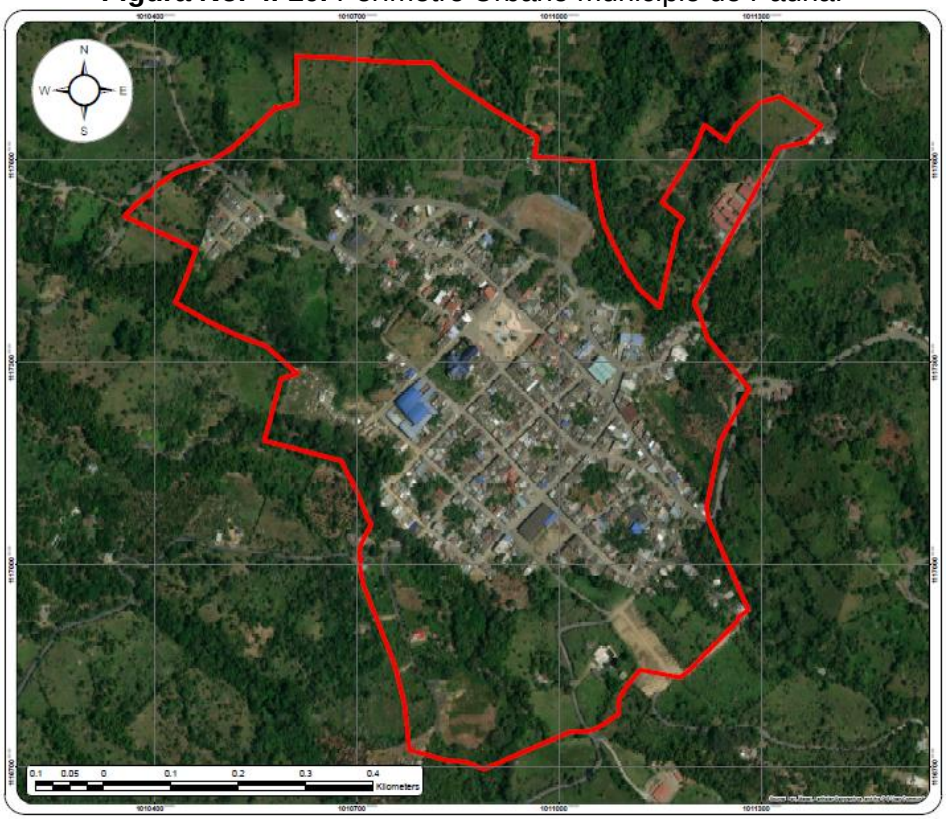
De acuerdo con la información del EOT el municipio de Pauna cuenta con área urbana de 57.77 Ha. A continuación, se presentan los límites del perímetro urbano y su figura.

Tabla No. 4. 18. Limites perímetro urbano municipio de Pauna.

Cód.	X	Y	Cód.	X	Y
0	1010518.88	1117341.43	42	1011281.75	1117260.98
1	1010477.83	1117361.56	43	1011238.69	1117184.25
2	1010458.38	1117372.59	44	1011218.36	1117086.35
3	1010429.74	1117388.83	45	1011221.08	1117067.08
4	1010447.26	1117428.45	46	1011280.31	1116932.71
5	1010461.02	1117467.92	47	1011275.39	1116929.26
6	1010355.09	1117516.11	48	1011265.98	1116922.79
7	1010355.57	1117517.93	49	1011326.63	1116916.64
8	1010373.12	1117535.64	50	1011131.56	1116842.49
9	1010390.94	1117548.06	51	1011178.29	1116833.00
10	1010398.48	1117557.31	52	1011119.85	1116843.98
11	1010402.38	1117561.96	53	1011099.04	1116819.34
12	1010429.31	1117580.73	54	1011087.72	1116798.09
13	1010458.81	1117591.92	55	1011087.65	1116778.45
14	1010488.64	1117601.94	56	1011068.55	1116765.14
15	1010515.34	1117619.10	57	1011052.09	1116755.61
16	1010580.68	1117676.80	58	1011038.95	1116752.67
17	1010610.59	1117685.09	59	1011016.42	1116752.52
18	1010609.71	1117754.05	60	1010888.19	1116696.88
19	1010811.98	1117743.84	61	1010859.87	1116707.66
20	1010967.17	1117633.86	62	1010834.81	1116709.02
21	1010962.95	1117604.16	63	1010777.50	1116725.09
22	1011047.74	1117599.07	64	1010769.92	1116793.71
23	1011066.25	1117505.79	65	1010756.03	1116850.47
24	1011118.70	1117408.54	66	1010708.31	1116971.88
25	1011099.30	1117436.83	67	1010705.18	1116995.27
26	1011147.69	1117380.62	68	1010705.24	1117010.72
27	1011175.21	1117499.88	69	1010706.61	1117009.56
28	1011183.16	1117512.77	70	1010706.61	1117032.42
29	1011152.09	1117537.41	71	1010721.25	1117060.85
30	1011199.05	1117612.53	72	1010719.49	1117062.75
31	1011206.43	1117630.74	73	1010715.41	1117068.42
32	1011215.34	1117652.12	74	1010702.74	1117100.57
33	1011247.33	1117627.90	75	1010690.81	1117126.38
34	1011261.77	1117652.22	76	1010681.08	1117131.31
35	1011298.59	1117685.90	77	1010677.91	1117151.08
36	1011327.92	1117693.83	78	1010677.11	1117153.82
37	1011388.78	1117651.47	79	1010562.12	1117184.05
38	1011324.20	1117626.67	80	1010587.23	1117276.13
39	1011324.20	1117617.56	81	1010611.80	1117282.94
40	1011199.59	1117387.86	82	1010564.41	1117324.25
41	1011219.45	1117335.95	83	1010518.88	1117341.43

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial EOT. 2015.

Figura No. 4. 10. Perímetro Urbano municipio de Pauna.



Fuente: Adaptado de Esquema de Ordenamiento Territorial EOT. 2015.

Ver **Anexo No 8.** Perímetro Urbano municipio de Pauna.

4.5.2.2. Perímetro de Servicio

Según consultoría para los estudios y diseños para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en el barrio centro y el barrio el topo del municipio de pauna, contrato N°. 003 de 2024, el perímetro de servicio se evidencia en la siguiente figura.

Figura No. 4. 11. Perímetro de Servicio actual municipio de Pauna.
Fuente: Adaptado de Consultoría Contrato No. 003 de 2024.

Ver **Anexo No. 9.** Perímetro de servicio municipio de Pauna.

4.5.3. Generalidades de la Unidad prestadora del servicio de alcantarillado

A continuación, se presenta la información más relevante de la unidad prestadora del servicio de alcantarillado del municipio de Pauna.

Actualmente la Junta Municipal de Servicios Públicos del municipio de Pauna, es la encargada de la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo en el área urbana. De igual manera se presta en servicio de operación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

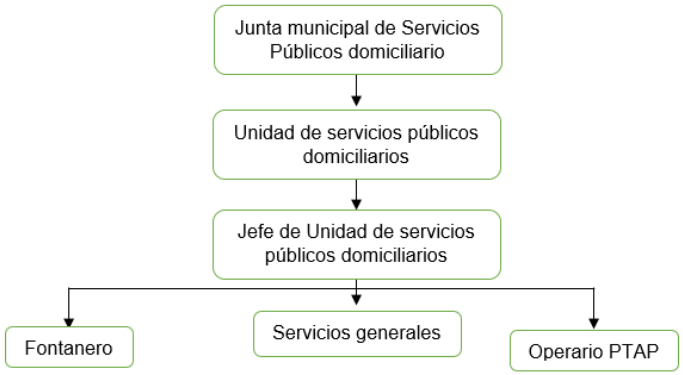
Tabla No. 4. 19. Datos generales del prestador de servicio de alcantarillado.

Aspecto	Descripción
Razón Social	Junta Municipal de Servicios Públicos del Municipio de Pauna
NIT	891801368-5
Tipo de Prestador	Municipio de Pauna
Dirección	Carrera 5 No 5-68 Pauna
Teléfonos	72553270
E-mail	alcaldia@pauna-boyaca.gov.co
Nombre prestador del servicio de alcantarillado del área de objeto de análisis del PSMV	Junta Municipal de Servicios Públicos del Municipio de Pauna.
Fecha de registro de RUPS	21 de noviembre de 2006
Fecha de constitución	6 de diciembre de 1997
Representante legal	Julio Ramiro Peña Ramirez
Cargo de representante legal	Alcalde Municipal

Fuente: El estudio.

La Junta Municipal de Servicios Públicos cuenta con el siguiente organigrama:

Figura No. 4. 12. Organigrama Unidad de servicios públicos municipio de Pauna.



Fuente: Superintendencia de servicios públicos domiciliarios 2017.

4.5.4. Suscriptores del sistema de alcantarillado

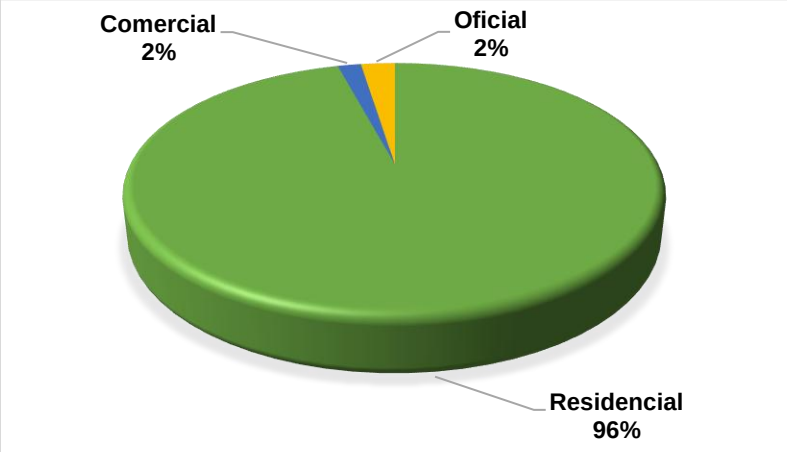
De acuerdo a la información suministrada por el jefe de servicios públicos los suscriptores del sistema de alcantarillado para el año 2024 son 746, clasificados de acuerdo al uso en residencial, industrial, comercial y especial a continuación se muestra a detalle:

Tabla No. 4. 20. Suscriptores por uso.

Usos	Alcantarillado	Acueducto	Aseo
Residencial	740	823	742
Comercial	13	17	21
Oficial	19	20	
Total	772	860	763

Fuente: Unidad de servicios Públicos domiciliarios 2024.

Gráfica No. 4. 7. Suscriptores del sistema de alcantarillado.



Fuente: El estudio.

La figura No. 4.7 evidencia que el 96% de los suscriptores corresponden a tipo residencial tan solo el 2% son de tipo comercial al igual que el uso oficial.

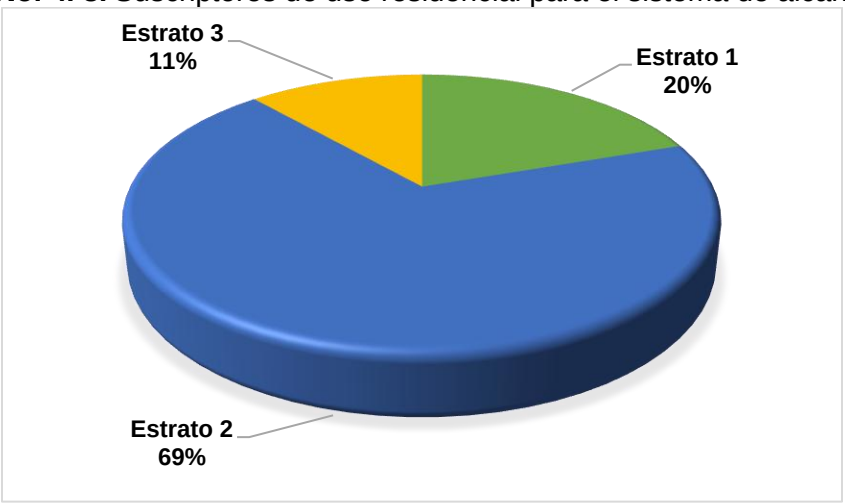
Los usuarios residenciales a su vez se clasifican en estrato uno (Bajo-Bajo), dos (Bajo) y tres (Medio-Bajo) de los cuales el 69% corresponde a estrato 2, el 20% de los suscriptores residenciales corresponden a estrato 1 y el 11% pertenecen al estrato 3, en la siguiente tabla se presenta a detalle la cantidad de usuarios por estrato.

Tabla No. 4. 21. Suscriptores de uso residencial según estrato.

Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Total
146	509	85	733

Fuente: Unidad de servicios Públicos domiciliarios 2024.

Gráfica No. 4. 8. Suscriptores de uso residencial para el sistema de alcantarillado.



Fuente: El estudio.

En la gráfica anterior se observa la clasificación de los suscriptores residenciales según su estrato y el porcentaje de cada uno. (**Ver ANEXO No. 10.** Suscriptores sistema de alcantarillado 2024).

4.5.5. Volúmenes facturados del sistema de alcantarillado

Teniendo en cuenta la base de datos entregada por la unidad de servicios públicos del municipio de Pauna, los volúmenes para sistema de alcantarillado en el año 2024 se identifican en la siguiente tabla diferenciados por tipo de usuarios:

Tabla No. 4. 22. Volúmenes mensuales de alcantarillad año 2024 (m3).

Mes	Residencial estrato 1	Residencial estrato 2	Residencial estrato 3	Comercial 1	Comercial 2	Oficial
Enero	1809	5905	1366	757	9	337
Febrero	1850	5961	1134	659	9	657
Abril	2125	6834	1186	412	10	642
Mayo	2162	6469	1161	335	12	920
Junio	1723	5458	982	483	8	487
Julio	2100	6332	1181	462	10	550
Agosto	2119	6523	1173	470	12	734
Septiembre	1833	5350	840	447	9	417
Octubre	2347	7034	1226	434	13	638
Noviembre	2009	6399	1233	436	9	600
Diciembre	1793	5780	1083	383	12	417
TOTAL	21871	68044	12564	5278	113	6397

Fuente: El estudio.

En la tabla anterior se evidencia que el mayor volumen presentado en el sistema de alcantarillado fue representado por los usuarios de tipo residencial estrato 2 seguidos por el estrato 1.

4.5.6. Tramos de no cobertura o de no conexión de alcantarillado

Se evidenciaron en el municipio algunos tramos de no cobertura del sistema de alcantarillado dentro del área urbana los cuales se describen a continuación.

- **Tramo carrera 1**

Vivienda ubicada en la carrera 1 esquina con calle 4, casa de Don Justo, no presenta total conexión al sistema de alcantarillado, puesto que, se evidencia problemas de agua a cauce del costado izquierdo de la vivienda, debido a un patio de la misma, a continuación, se evidencia la vivienda sin conexión:

Registro Fotográfico No. 4. 13. Vivienda No. 1 sin conexión alcantarillado.



Fuente: El estudio.

- Tramo Calle 4

Calle 4 desde la calle 1, barrio xxx, se evidencian 13 viviendas sin conexión total de alcantarillado, se observa en la siguiente tabla:

Tabla No. 4. 23. Viviendas sin conexión de alcantarillado calle 4.

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 1. Fideligno Pinilla	

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 2.	
Vivienda 3.	
Vivienda 4.	

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 5.	
Vivienda 6.	
Vivienda 7.	
Vivienda 8.	

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 9.	
Vivienda 10.	
Vivienda 11.	
Vivienda 12.	

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 13.	

Fuente: El estudio.

- Tramo Carrera 3 vía veredal sector Chiribi

Carrera 3 desde la calle 1, sector Chiribi, se evidencian 5 viviendas sin conexión de alcantarillado, se observa en la siguiente tabla:

Tabla No. 4. 24. Viviendas sin conexión de alcantarillado carrera 3 sector chiribi.

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 1	
Vivienda 2.	

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 3.	
Vivienda 4	
Vivienda 5	

Fuente: El estudio.

- Tramo Carrera 3 vía veredal Barrio entre ríos

Carrera 3 desde la calle 1, barrio entre ríos, se evidencian 3 viviendas sin conexión de alcantarillado, se observa en la siguiente tabla:

Tabla No. 4. 25. Viviendas sin conexión de alcantarillado carrera 3 barrio entre rios.

Vivienda sin cobertura	Registro fotográfico
Vivienda 1. Marlon Walteros	
Escuela sede Alpro y vivienda 2.	
Vivienda 3	

Fuente: El estudio.

En la siguiente figura se observa el tramo sin conexión representada por una línea en color amarillo.

Figura No. 4. 13. Tramos sin conexión alcantarillado.



Fuente: El estudio.

4.5.7. Descripción de la infraestructura del sistema de alcantarillado

4.5.7.1. Red de alcantarillado

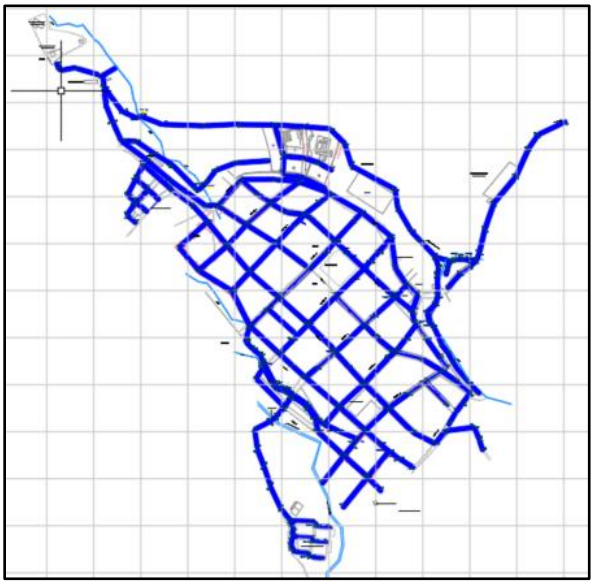
El Plan Maestro de Alcantarillado proyectaba la separación de las aguas residuales de las aguas lluvias. Su planteamiento inicial consistió en la utilización de la tubería existente, siempre que cumpliera con características aceptables y los diámetros definidos en el RAS para el transporte de aguas lluvias. En cuanto al colector de aguas residuales, se planteó prácticamente uno nuevo, se propuso la instalación de un sistema de alcantarillado en todo el perímetro urbano, utilizando tuberías de 8" en PVC, como se detalla en la figura siguiente:

Actualmente el sistema de alcantarillado del municipio de Pauna, es de tipo convencional, se compone de pozos de inspección construidos en mampostería, en su mayoría, conectados por colectores de diferentes materiales como gres, concreto y PVC. La operación del sistema es por gravedad. Se identifican 81% de pozos de tipo sanitario, 19% de tipo pluvial, adicionalmente, 11 cajas de inspección para recolección de aguas residuales y para recolección de aguas lluvias. Para el manejo de las aguas lluvias el municipio cuenta con dos canales construidos en concreto reforzado hace más de 20 años en zanjones existentes los cuales conducen el agua al pasar por la zona urbana; uno de los canales se localiza en el sector sur occidental en una longitud aproximada de 280 m y una sección rectangular de 1.2 m de ancho por 1.2 m de profundo, por el sector nororiental el otro canal tiene una longitud de 55 m con una sección de 2 m por 1.2 m, Según consultoría 2024" Estudios y diseños para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en el barrio centro y el barrio el topo del municipio de Pauna", de igual manera el alcantarillado está compuesto por los elementos necesarios desde el punto de vista técnico para que el

alcantarillado funcione, para lo cual se tomó como metodología de la determinación del estado de la infraestructura a través de formularios.

Así mismo, las aguas residuales se descargan en un 98 % en un punto de vertimiento posterior a la planta de tratamiento de agua residual y el 2 % restante se descarga al suelo a aproximadamente a 50 m de la quebrada Paunera y son las aguas provenientes de la Institución Educativa Técnico Nacionalizado sede ALPRO.

Figura No. 4. 14. Cobertura de sistema de alcantarillado.



Fuente: El estudio.

En el **ANEXO No. 11.** Planos del Sistema de Alcantarillado se observa a detalle cada una de las estructuras del sistema.

Es de resaltar que, desde la construcción de la red de alcantarillado, la administración municipal ha adelantado obras y procesos en materia de mantenimiento y adecuación, de acuerdo a la información encontrada en el Servicio electrónico de contratación pública (SECOP) en los últimos 12 años se realizaron los siguientes procesos:

Tabla No. 4. 26. Obras de mantenimiento y adecuación de la red de alcantarillado 2011-2024.

Numero proceso	Descripción	Valor	Fecha
CMA - 002 DE 2024	Estudios y diseños para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en el barrio centro y el barrio el topo del municipio de Pauna	$99.365.000	24/09/2024
Samc004-2023	Mejoramiento de redes de alcantarillado urbano según PMA en el municipio de Pauna departamento de Boyacá	$199.344.288	27/11/2023
mc018-2022	Suministro, instalación y adecuación de tapas de pozos de inspección y sumideros de la red de alcantarillado, construcción de aliviadero cruce kra	$8.400.000	27/07/2022

Numero proceso	Descripción	Valor	Fecha
	4 con cl 6 y construcción de aletas de conducción de aguas pluviales en la kra 2 con cl 3.		
samc012-2021	Construcción, mejoramiento y rehabilitación de alcantarillado urbano según PMAA en el municipio de pauna departamento de Boyacá	$260.628.213	13/12/2021
lp001-2020	mantenimiento y optimización de planta de tratamiento agua potable (PTAP) urbana, reposición de redes alcantarillado urbano según pMAA y adecuación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de aguas rurales	$621.297.955	14/05/2021
lp 007-2019	Optimización y ampliación de acueductos rurales veredas Manote alto, pueblo viejo, carare y monte y pinal , y optimización acueducto y alcantarillado urbano del municipio de Pauna Boyacá	$601.564.722	24/06/2020
103-2019	Prestación del servicio de adecuación de estructuras del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Pauna Boyacá.	$2.810.150	26/12/2019
Invitación mínima cuantía 013-2019	Prestación de servicios para la adecuación de cinco alcantarillas y la fabricación de tubería en concreto D=36” para el mejoramiento de las vías del municipio de Pauna - Boyacá	$10.720.000	12/02/2019
Selección abreviada SA/OP 009-2017	Ampliación de la red de acueducto y alcantarillado en calle 4a entre carrera 1 y salida manote bajo del municipio de Pauna-departamento de Boyacá	$40.472.732	21/03/2018
INVITACIÓN 013-2017	Suministro de formaletas para la construcción de tubería ø36” de alcantarillado para el manejo de aguas lluvias de vías del sector rural del municipio de Pauna Boyacá	$10.290.000	05/07/2017
INVITACIÓN 009-2017	Suministro e instalación de tapas de pozos de inspección de la red de alcantarillado del municipio de Pauna	$5.000.000	17/05/2017
SUBASTA 003 2015	Suministro de materiales para el mejoramiento, rehabilitación y ampliación de redes de los acueductos rurales y urbano; materiales para la ampliación y mejoramiento del sistema de alcantarillado, materiales para la adecuación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Pauna Boyacá	$166.833.351	04/09/2015
LP N 004 2015	Construcción de cinco bocatomas en las veredas topito y quibuco, topo grande, monte y pinal y travesias y otro mundo-sector buenos aires; construcción red de conducción acueducto rural vereda carare; construcción caja de control de caudal acueducto rural vereda miave; ampliación de redes de alcantarillado sanitario sector la esperanza del perímetro urbano, del municipio de Pauna, departamento de Boyacá.	$378.445.079	01/09/2015
CMC N 055 2014	Suministro de materiales, elementos y herramientas para el mantenimiento rutinario de	$2.876.500	30/12/2014

Numero proceso	Descripción	Valor	Fecha
	las redes de acueducto y alcantarillado del municipio de Pauna (Boyacá).		
MP SU 005 2013	Suministro de tubería en concreto reforzado de 36 pulgadas para construcción de sistemas de alcantarillado en el sector rural y urbano en el municipio de Pauna	$24.179.040	23/12/2013
LICITACIÓN PÚBLICA Nº 002-2012	Construcción por el sistema de precios unitarios fijos de la primera etapa del plan maestro de acueducto y alcantarillado en el área urbana del municipio de Pauna, Departamento de Boyacá.	$1.427.749.526	10/12/2013
MP OP 042 2013	Adecuación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable PTAP del acueducto urbano y algunos sumideros para el alcantarillado pluvial del municipio de Pauna	$15.748.035	10/12/2013
MP SU 015 2013	Suministro de materiales para el mejoramiento de las redes para la prestación del servicio público domiciliario de alcantarillado del municipio de Pauna	$15.999.776	10/10/2013
MP SU 053 2012	Suministro de rejillas metálicas para sumidero en diferentes dimensiones para el alcantarillado pluvial del casco urbano del municipio de Pauna en cumplimiento del PSMV y el PMAA.	$5.650.000	31/12/2012
MP SU 017 2012	Contrato de suministro de tubería en concreto reforzado de 36 pulgadas para alcantarillas en el municipio de Pauna	$15.840.000	13/12/2012
MP SP 007 2012	Construcción de los tramos de alcantarillado comprendidos entre las calles 4 y 3 de la carrera 3 y entre las carreras 6 y 5 de la calle 4, del casco urbano del Municipio de Pauna	$15.567.853	29/05/2012
MP 001 2011	Suministro de materiales para la construcción de dos tramos de alcantarillado urbano contenidos en el plan maestro de alcantarillado del municipio	$37.305.152	30/12-2011
MP 002 2011	Construcción del alcantarillado de aguas lluvias en el tramo comprendido en la carrera 6ª entre calles 5ª y 6ª en la zona urbana del municipio de Pauna - Boyacá	$30.478.837	30/05/2011

Fuente: Secop I y II.

De acuerdo a la tabla anterior, el municipio de Pauna desde la formulación del PSMV en 2008, ha destinado alrededor de $ 3,996, 566,209 en actividades y proyectos relacionados directos o indirectamente con la red de alcantarillado del municipio.

Por otro lado, se describe a continuación, las características y componentes del sistema de alcantarillado existente, dentro de los cuales se evidencia la información catastral de los pozos de inspección, sumideros y demás estructuras que componen el sistema.

Según consultoría N° 003 de 2024, se identificó:

Tabla No. 4. 27. Componentes del sistema de alcantarillado.

Componente	Cantidad
Pozos de inspección del alcantarillado sanitario	260
Pozos de inspección del alcantarillado pluvial	65
Colectores de alcantarillado sanitario	268
Colectores de alcantarillado pluvial	67
Puntos de vertimientos de aguas residuales	2
Aliviaderos (tipo combinado)	2
Sumideros	64

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

4.5.7.2. Pozos de Inspección

Se denotan 260 pozos de inspección sanitarios y 65 pozos pluviales descritos a continuación:

Tabla No. 4. 28. Inventario de pozos sanitarios y pluviales red de alcantarillado.

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
Sanitario					
1	4,891,612.87	2,182,610.88	1189.37	1.16	Pozo Inicial
2	4,891,583.20	2,182,603.29	1189.28	1.58	Pozo Intermedio
3	4,891,547.56	2,182,601.25	1189.96	2.6	Pozo Intermedio
4	4,891,609.63	2,182,649.52	1186.48	1.3	Pozo Inicial
5	4,891,584.90	2,182,644.26	1186.52	1.76	Pozo Intermedio
6	4,891,574.82	2,182,646.29	1186.07	1.52	Pozo Intermedio
7	4,891,538.58	2,182,638.48	1186.25	2.16	Pozo Intermedio
8	4,891,602.50	2,182,683.14	1184.32	1.2	Pozo Inicial
9	4,891,583.89	2,182,679.90	1183.39	1.7	Pozo Intermedio
10	4,891,569.52	2,182,682.70	1182.07	1.86	Pozo Intermedio
11	4,891,535.22	2,182,670.58	1181.14	1.78	Pozo Intermedio
12	4,891,527.48	2,182,691.10	1177.84	1.15	Pozo Intermedio
13	4,891,500.77	2,182,715.02	1174.08	1.6	Pozo Intermedio
14	4,891,487.04	2,182,762.92	0	0	Pozo Intermedio
15	4,891,475.03	2,182,800.29	0	0	Pozo Intermedio
16	4,891,455.02	2,182,863.86	0	0	Pozo Intermedio
17	4,891,459.83	2,182,887.98	0	0	Pozo Intermedio
18	4,891,489.33	2,182,894.36	1142.19	1.18	Pozo Intermedio
19	4,891,521.90	2,182,922.99	1140.23	1.98	Pozo Intermedio
20	4,891,851.18	2,182,678.71	1201.89	1.64	Pozo Inicial
21	4,891,881.85	2,182,705.63	1199.40	1.7	Pozo Intermedio
22	4,891,860.95	2,182,734.02	1190.09	1.65	Pozo Intermedio
22A	4,891,822.59	2,182,700.01	1197.75	1.20	
23	4,891,832.19	2,182,772.41	1176.45	1.80	Pozo Intermedio
24	4,891,810.20	2,182,802.00	1167.65	1.20	Pozo Intermedio
25	4,891,790.32	2,182,798.26	1166.87	1.3	Pozo Intermedio
26	4,891,749.83	2,182,824.40	0	0	Pozo Intermedio
27	4,891,712.12	2,182,851.76	1158.28	1.47	Pozo Intermedio
28	4,891,688.76	2,182,880.03	1155.40	1.61	Pozo Intermedio
29	4,891,639.10	2,182,925.35	1150.01	1.83	Pozo Intermedio
29A	4,891,662.69	2,182,947.79	1151.54	1.55	Pozo Intermedio
29B	4,891,683.51	2,182,967.55	0	0	Pozo Intermedio
30	4,891,635.30	2,182,872.72	1149.34	1.74	Pozo Inicial
31	4,891,605.87	2,182,883.48	1147.46	2.05	Pozo Intermedio
32	4,891,604.05	2,182,884.28	1147.42	2.55	Pozo Intermedio

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
33	4,891,593.20	2,182,871.27	1147.31	1.28	Pozo Inicial
34	4,891,520.42	2,182,926.44	1140.12	1.48	Pozo Intermedio
35	4,891,574.79	2,182,921.46	1141.34	1.28	Pozo Intermedio
36	4,891,569.70	2,182,929.11	1140.90	1.66	Pozo Intermedio
37	4,891,567.72	2,182,926.72	1141.10	1.55	Pozo Inicial
38	4,891,461.43	2,182,985.02	1135.53	1.65	Pozo Intermedio
38A	4,891,488.11	2,182,958.51	0	0	Pozo Intermedio
39	4,891,505.50	2,183,033.03	1137.39	1.4	Pozo Intermedio
40	4,891,537.46	2,182,948.95	1138.96	1.95	Pozo Intermedio
40A	4,891,530.31	2,182,954.22	0	0	Pozo Intermedio
41	4,891,542.71	2,182,950.58	1138.82	2.78	Pozo Intermedio
41A	4,891,532.78	2,182,958.54	0	0	Pozo Intermedio
42	4,891,507.78	2,182,966.06	1135.57	1.2	Pozo Intermedio
43	4,891,505.27	2,182,628.98	1136.07	1.2	Pozo Intermedio
44	4,891,500.00	2,182,974.91	1135.03	1.45	Pozo Intermedio
45	4,891,497.19	2,182,973.30	1135.10	1.48	Pozo Intermedio
46	4,891,476.72	2,183,002.04	1134.98	1.8	Pozo Intermedio
47	4891483.7	2,183,008.89	1135.05	2.07	Pozo Intermedio
48	4,891,480.83	2,183,007.81	1134.92	1.75	Pozo Intermedio
49	4,891,476.32	2,183,008.48	1134.10	1.4	Pozo Intermedio
50	4,891,476.62	2,183,019.06	1133.70	1.25	Pozo Intermedio
51	4,891,470.67	2,183,034.42	1133.49	1.35	Pozo Intermedio
52	4,891,454.85	2,183,048.40	1133.37	1.51	Pozo Intermedio
53	4,891,439.51	21,830,784.55	0	0	Pozo Intermedio
54	4,891,447.16	2,183,092.16	1132.54	1.4	Pozo Inicial
55	4,891,574.54	2,183,216.28	1140.09	1.36	Pozo Intermedio
56	4,891,507.42	2,183,156.18	1137.10	1.3	Pozo Intermedio
56A	4891569.09	2,183,103.16	0	0	Pozo Inicial
57	4,891,488.11	2,183,132.92	1135.39	1.82	Pozo Intermedio
58	4,891,449.97	2,183,097.55	1132.73	1.65	Pozo Intermedio
59	4,891,446.24	2,183,099.72	1132.70	2.5	Pozo Intermedio
60	4,891,988.35	2,182,787.71	1182.34	1.18	Pozo Inicial
61	4,891,946.28	2,182,830.59	0	0	Pozo Intermedio
62	4,891,903.83	2,182,885.04	0	0	Pozo Intermedio
63	4,891,864.65	2,182,875.50	1167.71	1.35	Pozo Intermedio
64	4,891,941.94	2,182,904.29	1171.06	1.16	Pozo Inicial
65	4,891,896.41	2,182,906.03	1167.05	1.32	Pozo Intermedio
66	4,891,890.05	2,182,916.61	1164.67	1.42	Pozo Intermedio
66A	4,891,885.28	2,182,910.68	1165.61	1.07	Pozo Intermedio
67	4,891,900.12	2,182,930.74	1161.85	1.07	Pozo Intermedio
68	4,891,909.33	2,182,943.62	1158.10	1.12	Pozo Intermedio
69	4,891,917.32	2,182,954.24	1156.75	1.3	Pozo Intermedio
70	4,891,880.34	2,182,980.39	0	0	Pozo Inicial
71	4,891,867.35	2,183,006.02	1149.81	1.55	Pozo Intermedio
72	4891916.85	2,182,987.06	1151.69	0.92	Pozo Intermedio
73	4891882.39	2,183,021.34	1147.22	2.3	Pozo Intermedio
74	4891868.53	2,183,041.49	1143.10	1.82	Pozo Intermedio
75	4891852.43	2,183,058.87	1139.72	2.04	Pozo Intermedio
76	4891839.52	2,183,090.12	0	0	Pozo Intermedio
77	4891830.89	2,183,100.73	1133.69	1	Pozo Intermedio
78	4891843.07	2,183,142.88	1130.94	1.29	Pozo Intermedio
79	4891826.95	2,183,159.08	1130.79	1.04	Pozo Intermedio
80	4,891,848.53	2,183,162.41	1130.36	1.1	Pozo Intermedio

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
80A	4,891,826.95	2,183,159.08	130.79	1.04	Pozo Inicial
81	4,891,856.91	2,183,166.02	1130.34	1.1	Pozo Inicial
82	4,891,868.54	2,183,175.40	1130.42	1.3	Pozo Intermedio
83	4,891,885.11	2,183,200.25	1129.83	1.01	Pozo Intermedio
84	4,891,925.54	2,183,230.63	1125.48	1.25	Pozo Intermedio
85	4,891,917.51	2,183,235.76	1123.66	1.47	Pozo Intermedio
86	4,891,902.64	2,183,237.07	1122.44	1.5	Pozo Intermedio
87	4,891,887.91	2,183,236.96	1122.13	1.45	Pozo Intermedio
88	4,891,847.66	2,183,202.77	1129.65	2.2	Pozo Intermedio
89	4,891,850.62	2,183,220.02	1125.31	2.04	Pozo Intermedio
90	4,891,862.44	2,183,200.99	1127.12	1.26	Pozo Inicial
91	4,891,870.90	2,183,214.42	1125.11	1.39	Pozo Intermedio
92	4,891,874.01	2,183,233.13	1121.89	1.42	Pozo Intermedio
93	4,891,844.16	21,832,437.09	1121.04	1.52	Pozo Intermedio
94	4,891,818.38	2,183,266.94	1121.99	2.77	Pozo Intermedio
95	4,891,811.12	2,183,271.21	1118.59	1.99	Pozo Intermedio
96	4,891,792.58	2,183,284.15	1115.91	1.72	Pozo Intermedio
97	4,891,777.77	2,183,305.75	1109.82	1.66	Pozo Intermedio
98	4,891,766.09	2,183,345.66	1109.18	1.25	Pozo Intermedio
99	4,891,760.53	2,183,385.92	1109.85	1.98	Pozo Intermedio
100	4,891,690.09	2,183,423.09	1109.51	2.52	Pozo Intermedio
101	4,891,623.92	2,183,431.60	1106.39	1.65	Pozo Intermedio
102	4,891,570.57	2,183,444.72	1103.58	1.59	Pozo Intermedio
103	4,891,522.46	2,183,451.12	1069.52	2.1	Pozo Intermedio
104	4,891,506.68	2,183,515.39	1083.24	1.68	Pozo Intermedio
105	4,891,495.22	2,183,465.27	1091.85	1.41	Pozo Intermedio
105A	4,891,442.16	2,183,447.63	1093.25	1.07	Pozo Inicial
106	4,891,479.18	2,183,518.53	1078.51	1.56	Pozo Intermedio
107	4891408.57	21,835,476.56	1069.70	1.57	Pozo Intermedio
108	4,891,366.17	2,183,560.17	1062.47	1.59	Pozo Intermedio
109	4,891,317.46	2,183,573.51	1057.56	1.69	Pozo Intermedio
110	4,891,219.73	2,183,582.10	1053.68	1.6	Pozo Intermedio
111	4,891,147.36	2,183,599.91	1049.17	1.42	Pozo Intermedio
112	4,891,783.85	2,182,950.89	0	0	Pozo Inicial
113	4,891,820.42	2,182,977.74	1156.84	1.65	Pozo Intermedio
114	4,891,849.50	2,182,994.03	1152.20	1.07	Pozo Intermedio
115	4,891,857.26	2,182,998.66	1152.24	1.62	Pozo Intermedio
116	4891850.95	2,183,026.99	1146.17	1.68	Pozo Intermedio
117	4,891,824.86	2,183,067.58	1139.70	1.36	Pozo Intermedio
118	4,891,812.77	2,183,025.09	1149.24	1.74	Pozo Intermedio
119	4,891,761.13	2,183,040.23	1146.12	1.29	Pozo Intermedio
120	4,891,737.98	2,182,924.76	1157.44	1.45	Pozo Inicial
121	4,891,718.69	2,182,944.09	1154.91	1.54	Pozo Intermedio
122	4,891,691.47	2,182,973.95	1152.71	1.38	Pozo Intermedio
123	4,891,697.03	2,182,979.67	1152.26	1.53	Pozo Intermedio
124	4,891,742.15	2,183,026.90	1147.08	1.82	Pozo Intermedio
125	4891758.49	2,183,041.01	1145.97	1.5	Pozo Intermedio
126	4,891,781.32	2,183,071.77	1141.67	1.37	Pozo Intermedio
127	4,891,801.05	2,183,098.54	1137.17	1.73	Pozo Intermedio
128	4,891,803.47	2,183,097.04	1137.23	1.3	Pozo Intermedio
129	4,891,798.03	2,183,105.32	1136.61	1.25	Pozo Intermedio
130	4,891,796.90	2,183,113.80	1135.77	1.36	Pozo Intermedio
131	4891841.24	2,182,844.88	1165.86	1.55	Pozo Intermedio

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
132	4,891,793.72	2,182,870.32	1162.86	1.7	Pozo Intermedio
133	4,891,742.63	2,182,920.93	0	0	Pozo Intermedio
134	4,891,732.47	2,182,918.50	1157.31	1.3	Pozo Intermedio
135	4,891,687.27	2,182,978.42	1152.64	1.21	Pozo Inicial
136	4,891,662.49	2,183,005.23	1152.50	1.56	Pozo Intermedio
137	4891629.82	2,183,039.91	1151.11	1.03	Pozo Intermedio
138	4,891,624.80	2,183,048.08	1150.62	1.42	Pozo Intermedio
139	4,891,572.76	2,183,099.51	1145.32	1.62	Pozo Intermedio
140	4,891,540.08	2,183,066.06	1140.55	1.65	Pozo Intermedio
141	4,891,622.53	2,183,033.68	1150.76	1.7	Pozo Inicial
142	4,891,589.25	2,183,006.04	1146.65	1.28	Pozo Intermedio
143	4,891,566.64	2,182,985.35	1142.99	1.52	Pozo Inicial
144	4,891,571.58	2,182,984.69	1143.31	1.64	Pozo Intermedio
145	4,891,537.35	2,183,012.52	1139.60	1.59	Pozo Intermedio
146	4,891,510.96	2,183,036.76	1137.66	1.68	Pozo Intermedio
147	4,891,411.27	2,183,170.66	1125.47	1.75	Pozo Intermedio
147A	4,891,426.06	2,183,127.88	0	0	Pozo Intermedio
148	4,891,376.50	2,183,184.77	1118.65	1.47	Pozo Intermedio
149	4,891,340.63	2,183,215.40	1112.18	2.7	Pozo Intermedio
150	4,891,299.07	2,183,264.47	1112.50	3.25	Pozo Intermedio
151	4,891,632.46	2,183,040.01	1151.16	1.35	Pozo Intermedio
152	4,891,661.96	2,183,067.11	1147.87	2.68	Pozo Intermedio
153	4,891,749.62	2,183,045.13	1145.40	1.25	Pozo Intermedio
154	4,891,746.98	2,183,043.13	1145.40	1.95	Pozo Intermedio
155	4,891,716.76	2,183,068.91	1143.18	2	Pozo Intermedio
156	4,891,691.75	2,183,095.47	1141.95	2.3	Pozo Intermedio
157	4,891,709.29	2,183,110.72	1138.67	2.27	Pozo Intermedio
158	4,891,756.10	2,183,151.72	1134.68	1.5	Pozo Intermedio
159	4,891,780.81	2,183,126.36	1135.06	2.2	Pozo Intermedio
160	4,891,796.05	2,183,130.52	1134.18	2.15	Pozo Intermedio
161	4,891,803.37	2,183,161.56	1131.73	2.15	Pozo Intermedio
162	4,891,759.73	2,183,210.62	1127.34	1.9	Pozo Intermedio
163	4,891,685.52	2,183,104.78	1141.68	0.95	Pozo Inicial
164	4,891,660.01	2,183,130.67	1141.29	0.80	Pozo Intermedio
165	4,891,632.55	2,183,158.59	1141.59	1.6	Pozo Intermedio
165A	4,891,595.55	2,183,122.82	0	0	Pozo Inicial
166	4,891,641.50	2,183,170.11	1140.59	1.03	Pozo Intermedio
167	4,891,668.59	2,183,196.27	1137.91	1.78	Pozo Intermedio
168	4,891,691.92	2,183,217.96	1133.94	1.7	Pozo Intermedio
168A	4,891,647.52	2,183,257.56	0	0	Pozo Inicial
169	4,891,724.21	2,183,256.04	1128.88	1.63	Pozo Intermedio
170	4,891,747.66	2,183,271.43	1123.84	1.4	Pozo Intermedio
171	4,891,734.86	2,183,298.22	1121.91	1.5	Pozo Intermedio
172	4,891,711.61	2,183,319.95	0	0	Pozo Intermedio
173	4,891,622.70	2,183,263.66	1135.45	1.48	Pozo Intermedio
174	4,891,627.83	2,183,271.17	1134.33	1.82	Pozo Intermedio
175	4,891,662.57	2,183,308.25	1126.52	2.12	Pozo Intermedio
176	4,891,681.36	2,183,328.45	1117.99	1.4	Pozo Intermedio
177	4,891,686.47	2,183,333.33	1117.22	1.56	Pozo Intermedio
178	4,891,650.77	2,183,352.83	1114.48	1.8	Pozo Intermedio
179	4,891,578.14	2,183,325.12	1123.46	1.62	Pozo Intermedio
180	4,891,580.19	2,183,345.91	1119.87	1.6	Pozo Inicial
181	4,891,603.83	2,183,365.49	1115.04	1.1	Pozo Intermedio

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
182	4,891,615.40	2,183,377.38	1111.47	1.04	Pozo Intermedio
183	4,891,588.81	2,183,393.81	1109.36	1.26	Pozo Intermedio
184	4,891,565.10	2,183,332.38	1121.27	1.49	Pozo Intermedio
184A	4,891,540.32	2,183,307.52	1122.31	1.06	Pozo Intermedio
185	4,891,526.96	2,183,337.17	1115.77	1.55	Pozo Intermedio
186	4,891,492.33	2,183,356.36	1109.11	1.33	Pozo Intermedio
187	4,891,509.14	2,183,373.49	1109.15	1.46	Pozo Intermedio
188	4,891,524.25	2,183,385.02	1108.36	1.73	Pozo Intermedio
189	4,891,553.25	2,183,405.02	1106.75	1.5	Pozo Intermedio
190	4,891,449.33	2,183,409.80	0	0	Pozo Intermedio
191	4,891,488.81	2,183,361.66	1108.12	1.94	Pozo Intermedio
192	4,891,441.48	2,183,392.96	1100.36	1.9	Pozo Intermedio
193	4,891,429.35	2,183,403.62	1098.86	1.37	Pozo Intermedio
194	4,891,423.60	2,183,397.36	1098.14	1.2	Pozo Intermedio
195	4,891,507.42	2,183,157.85	1137.33	1.03	Pozo Intermedio
166	4,891,641.50	2,183,170.11	1140.59	1.03	Pozo Intermedio
167	4,891,668.59	2,183,196.27	1137.91	1.78	Pozo Intermedio
168	4,891,691.92	2,183,217.96	1133.94	1.7	Pozo Intermedio
168A	4,891,647.52	2,183,257.56	0	0	Pozo Inicial
169	4,891,724.21	2,183,256.04	1128.88	1.63	Pozo Intermedio
170	4,891,747.66	2,183,271.43	1123.84	1.4	Pozo Intermedio
171	4,891,734.86	2,183,298.22	1121.91	1.5	Pozo Intermedio
172	4,891,711.61	2,183,319.95	0	0	Pozo Intermedio
173	4,891,622.70	2,183,263.66	1135.45	1.48	Pozo Intermedio
174	4,891,627.83	2,183,271.17	1134.33	1.82	Pozo Intermedio
175	4,891,662.57	2,183,308.25	1126.52	2.12	Pozo Intermedio
176	4,891,681.36	2,183,328.45	1117.99	1.4	Pozo Intermedio
177	4,891,686.47	2,183,333.33	1117.22	1.56	Pozo Intermedio
178	4,891,650.77	2,183,352.83	1114.48	1.8	Pozo Intermedio
179	4,891,578.14	2,183,325.12	1123.46	1.62	Pozo Intermedio
180	4,891,580.19	2,183,345.91	1119.87	1.6	Pozo Inicial
181	4,891,603.83	2,183,365.49	1115.04	1.1	Pozo Intermedio
182	4,891,615.40	2,183,377.38	1111.47	1.04	Pozo Intermedio
183	4,891,588.81	2,183,393.81	1109.36	1.26	Pozo Intermedio
184	4,891,565.10	2,183,332.38	1121.27	1.49	Pozo Intermedio
184A	4,891,540.32	2,183,307.52	1122.31	1.06	Pozo Intermedio
185	4,891,526.96	2,183,337.17	1115.77	1.55	Pozo Intermedio
186	4,891,492.33	2,183,356.36	1109.11	1.33	Pozo Intermedio
187	4,891,509.14	2,183,373.49	1109.15	1.46	Pozo Intermedio
188	4,891,524.25	2,183,385.02	1108.36	1.73	Pozo Intermedio
189	4,891,553.25	2,183,405.02	1106.75	1.5	Pozo Intermedio
190	4,891,449.33	2,183,409.80	0	0	Pozo Intermedio
191	4,891,488.81	2,183,361.66	1108.12	1.94	Pozo Intermedio
192	4,891,441.48	2,183,392.96	1100.36	1.9	Pozo Intermedio
193	4,891,429.35	2,183,403.62	1098.86	1.37	Pozo Intermedio
194	4,891,423.60	2,183,397.36	1098.14	1.2	Pozo Intermedio
195	4,891,507.42	2,183,157.85	1137.33	1.03	Pozo Intermedio
226	4,891,234.03	2,183,383.90	1089.76	1.53	Pozo Intermedio
227	4,891,281.40	2,183,387.46	1089.06	1.15	Pozo Inicial
228	4,891,261.08	2,183,412.45	0	0	Pozo Intermedio
229	4,891,235.39	2,183,431.71	0	0	Pozo Intermedio
230	4,891,197.57	2,183,390.97	0	0	Pozo Intermedio
230A	4,891,193.05	2,183,372.55	0	0	Pozo Intermedio

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
231	4,891,206.08	2,183,407.75	1086.98	1.74	Pozo Intermedio
232	4,891,223.17	2,183,439.16	1083.06	2.8	Pozo Intermedio
233	4,891,280.36	2,183,405.86	1085.42	1.77	Pozo Intermedio
234	4,891,229.88	2,183,449.74	1080.56	1.11	Pozo Intermedio
235	4,891,219.43	2,183,456.06	1079.89	1.72	Pozo Intermedio
236	4,891,182.03	2,183,479.20	1076.78	2.15	Pozo Intermedio
237	4,891,159.23	2,183,525.95	0	0	Pozo Intermedio
238	4,891,143.72	2,183,567.08	1054.49	1.97	Pozo Intermedio
239	4,891,137.23	2,183,627.59	1040.16	1.71	Pozo Intermedio
240	4,891,094.14	2,183,639.57	1032.96	2	Pozo Intermedio
241	4,891,043.67	2,183,640.17	1024.89	2.7	Pozo Intermedio
242	4,891,037.79	2,183,655.88	1021.49	2.89	Pozo Intermedio
243	4,891,036.14	2,183,656.35	1020.70	2.7	Pozo Intermedio
Pluvial					
1	4,891,782.63	2,182,953.15	1159.13	1.07	Pozo Intermedio
2	4,891,819.53	2,182,978.86	1156.81	1.07	Pozo Intermedio
3	4,891,847.87	2,182,995.53	1152.01	0.84	Pozo Intermedio
4	4,891,865.48	2,183,004.94	1149.74	1.3	Pozo Inicial
5	4,891,825.28	2,183,062.94	1139.98	1.57	Pozo Intermedio
6	4,891,744.82	2,182,926.67	1157.82	1	Pozo Intermedio
7	4,891,574.29	2,183,095.50	1145.35	1.07	Pozo Intermedio
8	4,891,574.19	2,183,095.56	1145.05	1.14	Pozo Inicial
9	4,891,511.83	2,183,038.29	1137.65	1.07	Pozo Intermedio
10	4,891,639.05	2,182,923.41	1149.99	1.86	Pozo Intermedio
10A	4,891,637.07	2,182,923.70	1149.89	1.77	Pozo Intermedio
11	4,891,624.68	2,183,034.13	1150.89	1.38	Pozo Intermedio
12	4,891,566.86	2,182,987.54	1143.02	1.1	Pozo Intermedio
13	4,891,539.40	2,183,012.60	1139.65	1.08	Pozo Intermedio
14	4,891,513.22	2,183,037.09	1137.66	1.65	Pozo Intermedio
15	4,891,473.99	2,183,071.73	1134.13	1.23	Pozo Intermedio
16	4,891,577.02	2,183,216.38	1140.16	1.5	Pozo Intermedio
17	4,891,516.22	2,183,157.40	1137.69	1.19	Pozo Intermedio
18	4,891,451.10	2,183,093.45	1132.64	1.64	Pozo Intermedio
19	4,891,448.23	2,183,096.08	1132.64	1.44	Pozo Intermedio
20	4,891,747.48	2,183,045.77	1145.31	1.7	Pozo Intermedio
21	4,891,715.85	2,183,072.71	1143.03	1.4	Pozo Intermedio
22	4,891,691.57	2,183,098.17	1141.88	1.45	Pozo Intermedio
23	4,891,711.78	2,183,115.71	1138.21	1.47	Pozo Intermedio
23A	4,891,695.97	2,183,102.60	1141.07	1.67	Pozo Intermedio
24	4,891,749.22	2,183,149.41	1135.01	1.3	Pozo Intermedio
25	4,891,794.20	2,183,128.73	1134.34	1.3	Pozo Intermedio
26	4,891,806.11	2,183,162.50	1131.77	1.75	Pozo Intermedio
27	4,891,687.27	2,183,104.38	1141.67	1.2	Pozo Inicial
28	4,891,661.81	2,183,130.20	1141.28	1.25	Pozo Intermedio
29	4,891,632.53	2,183,160.30	1141.54	1.7	Pozo Intermedio
30	4,891,746.11	2,183,166.83	1134.24	1.47	Pozo Inicial
31	4,891,758.06	2,183,157.77	1134.28	2.4	Pozo Intermedio
32	4,891,782.82	2,183,182.16	1129.59	1.47	Pozo Intermedio
33	4,891,759.32	2,183,217.44	1126.93	1.8	Pozo Intermedio
34	4,891,696.31	2,183,225.32	1133.45	2.42	Pozo Intermedio
35	4,891,722.73	2,183,255.16	1129.17	1.78	Pozo Intermedio
36	4,891,742.16	2,183,273.97	1123.88	1.35	Pozo Intermedio
37	4,891,759.23	2,183,259.43	1124.88	1.5	Pozo Inicial

N° Pozo	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Pozo (m)	Tipo de Pozo
38	4,891,750.04	2,183,283.66	1123.75	2.15	Pozo Intermedio
39	4,891,600.53	2,183,240.13	1138.74	1.61	Pozo Intermedio
40	4,891,632.36	2,183,272.11	1134.18	2.27	Pozo Intermedio
41	4,891,630.70	2,183,275.89	1133.63	2.36	Pozo Intermedio
42	4,891,664.03	2,183,311.78	1125.70	1.95	Pozo Intermedio
43	4,891,671.21	2,183,319.87	1122.61	1.54	Pozo Intermedio
44	4,891,680.47	2,183,329.85	1117.79	1.34	Pozo Intermedio
45	4,891,687.60	2,183,337.26	1117.26	1.8	Pozo Intermedio
46	4,891,579.79	2,183,342.70	1120.35	1.86	Pozo Intermedio
47	4,891,619.41	2,183,376.77	1111.73	1.71	Pozo Intermedio
47A	4,891,657.20	2,183,354.80	1114.811	0	Pozo Intermedio
48	4,891,554.07	2,183,402.05	1106.72	1.67	Pozo Intermedio
49	4,891,511.97	2,183,405.89	1103.77	2.1	Pozo Intermedio
50	4,891,503.08	2,183,406.62	1103.11	1.9	Pozo Intermedio
51	4,891,486.04	2,183,360.21	1107.93	1.8	Pozo Intermedio
52	4,891,427.04	2,183,399.10	1098.32	1.65	Pozo Intermedio
53	4,891,386.65	2,183,348.41	0	0	Pozo Intermedio
54	4,891,372.78	2,183,353.06	1092.80	0.94	Pozo Intermedio
55	4,891,792.56	2,182,839.17	1162.05	1.45	Pozo Intermedio
56	4,891,748.30	2,182,858.69	1159.48	1.46	Pozo Intermedio
57	4,891,707.17	2,182,859.41	1157.51	1.6	Pozo Intermedio
58	4,891,691.23	2,182,850.45	1157.24	4.47	Pozo Intermedio
59	4,891,853.77	2,182,740.72	1187.50	1.50	Pozo Intermedio
60	4,891,829.09	2,182,774.02	1175.50	1.2	Pozo Intermedio
61	4,891,811.08	2,182,796.73	1168.38	1.2	Pozo Intermedio
62	4,891,686.40	2,182,968.68	1152.58	1.62	Pozo Intermedio

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

4.5.7.2.1. Estado de pozos de inspección

En la siguiente tabla se evidencian las características del sistema de alcantarillado tanto sanitario como pluvial:

Tabla No. 4. 29. Características tubería de alcantarillado pluvial y sanitario.

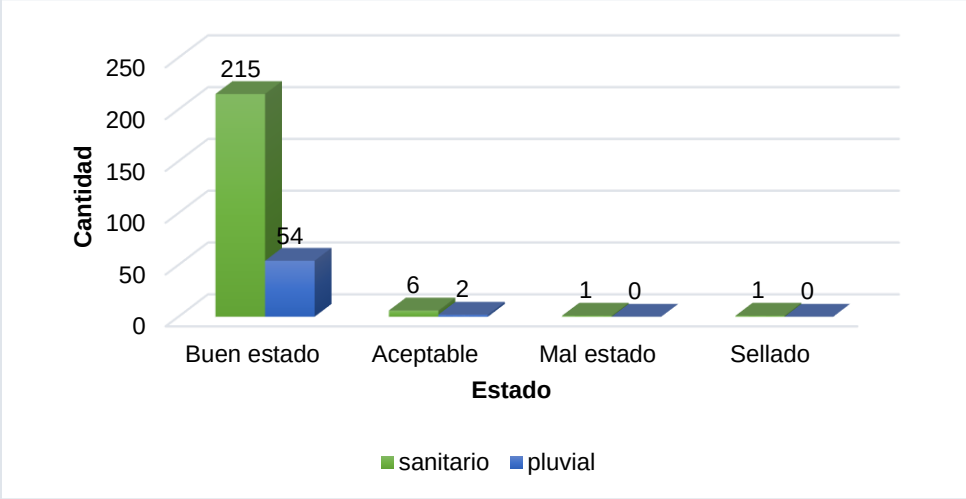
Diámetro en Pulgadas	Sanitaria			Pluvial		
	Material	Longitud	Longitud total	Material	Longitud	Longitud total
6	pvc	125.122	125.12	--	--	--
8	pvc	6294.59	6593.79	pvc	455.47	534.23
	gres	299.20		gres	78.76	
10	pvc	452.778	1418.06	pvc	768.83	780.13
	concreto	145.17		gres	11.30	
	gres	820.115				
12	pvc	57.701	986.50	pvc	69.08	138.15
	gres	928.798		gres	69.08	
16	pvc	47.16	72.18	pvc	210.99	403.15
	gres	25.02		concreto	192.16	
20	pvc	--	--	pvc	81.17	130.61
	gres	--	--	concreto	49.44	

24	pvc	--	--	pvc	303.30	736.57
	gres	--	--	concreto	433.27	
36	--	--	--	concreto	16.71	16.71
Total	9195.66 m			2739.55 m		

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Los pozos de inspección tanto del alcantarillado sanitario como pluvial se encuentran en buen estado, para el caso del sistema sanitario el 96% de los pozos se encuentran en buen estado y tan solo el 3% en estado aceptable, en cuanto al sistema pluvial, el 96% de los pozos se encuentran en buen estado y el 4% en estado aceptable.

Gráfica No. 4. 9. Estado general pozos de inspección sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Tipo de pozos**

A continuación, en la tabla No. 4.30, se evidencia la cantidad de pozos según el alcantarillado existente.

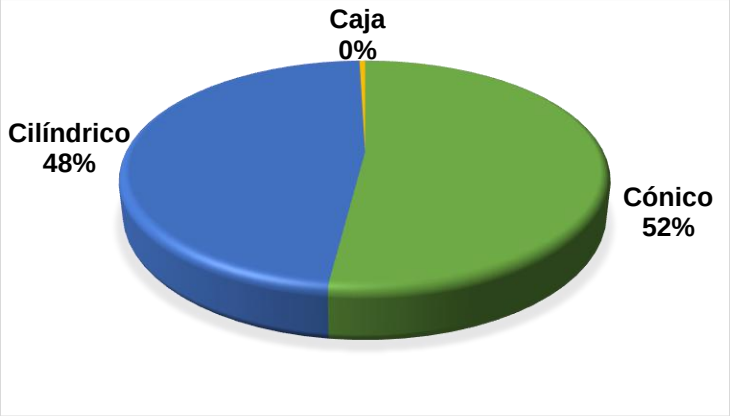
Tabla No. 4. 30. Tipo de pozos alcantarillado pluvial y sanitario.

Tipo de pozo	Sanitario	Pluvial
Cónico	116	38
Cilíndrico	106	15
Caja	1	1

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Según consultoría N° 006 de 2024, para el caso de la red sanitaria, existen 116 pozos con terminación cónica, construidos la mayoría en mampostería, los cuales representan el 52% del total, los pozos cilíndricos, que cuentan con una placa circular en la parte superior cuyo diámetro coincide con el ancho del pozo, son 106, lo que equivale al 48%. Finalmente, se determina la presencia de una caja con una placa superior de concreto, acompañada de su respectivo aro tapa.

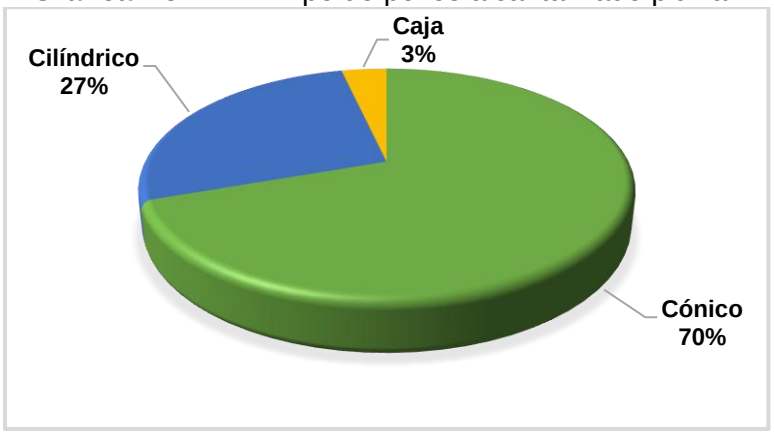
Gráfica No. 4. 10. Tipo de pozos alcantarillado sanitario.



Fuente: El estudio.

En cuanto, a la red pluvial, existen 38 pozos con terminación cónica, los cuales están construidos en mampostería, lo que representa el 70% del total. Por otro lado, los pozos cilíndricos, que tienen una placa circular en la parte superior con un diámetro equivalente al ancho del pozo, corresponden a 15 pozos, lo que representa el 27%. Finalmente, se evidencia 1 caja con una placa superior de concreto.

Gráfica No. 4. 11. Tipo de pozos alcantarillado pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Antigüedad del pozo**

A continuación, en la tabla No. 4.31, se evidencia la antigüedad de pozos según el alcantarillado existente.

Tabla No. 4. 31. Estado de antigüedad de pozos de alcantarillado sanitario y pluvial**.**

Antigüedad	Sanitario	Pluvial
Más de 15 años	188	42
De 5 a 10 años	13	0
De 2 a 5 años	7	10
De 10 a 15 años	6	3
De 2 años o menos	9	1

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

La mayoría de los pozos para la red sanitaria, corresponden al 84% construidos hace más de quince años, el resto de los pozos presentan diversos tiempos de construcción, siendo 35 de ellos menores a quince años. En todos los rangos de antigüedad se observa la presencia de pozos construidos, lo que permite identificar que cada administración ha realizado intervenciones sucesivas en el sistema de alcantarillado. Se destacó construcción de 53 pozos en material común, específicamente recebo, los cuales serían prioritarios para la revisión de la tubería en caso de que se decida realizar alguna pavimentación en la zona.

Figura No. 4. 15. Antigüedad pozos sistema de alcantarillado sanitario.



Fuente: El estudio.

En el sistema pluvial, la mayoría de los pozos, que corresponden al 75%, fueron construidos hace más de quince años, el resto de los pozos presenta diferentes tiempos de construcción, siendo 14 de ellos de menos de quince años. Este análisis muestra que, en todos los rangos de antigüedad, existe un porcentaje de pozos construidos, en el trascurso del tiempo por intervenciones de la administración en diferentes periodos de tiempo.

Figura No. 4. 16. Antigüedad pozos sistema de alcantarillado pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Material de tapas de los pozos**

A continuación, en la tabla No. 4.31, se evidencia la antigüedad de pozos según el alcantarillado existente.

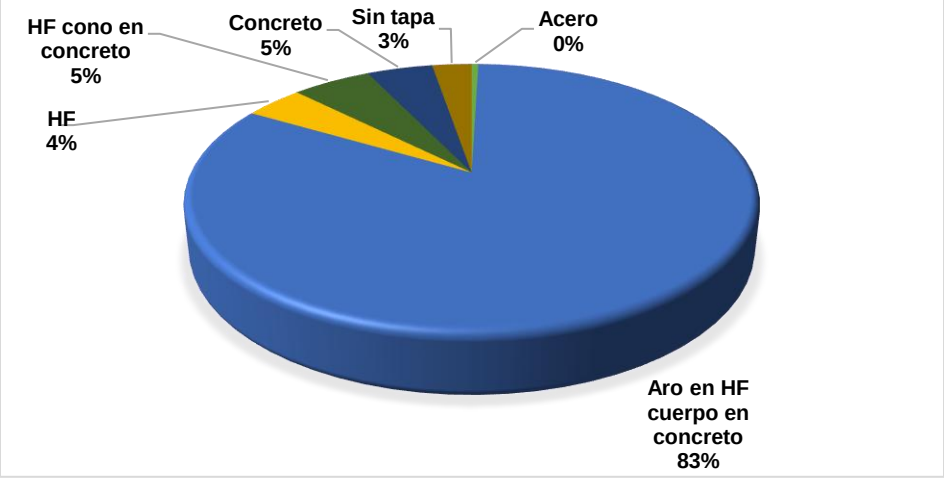
Tabla No. 4. 32. Material de tapas de pozos del sistema de alcantarillado.

Tapas	Sanitario	Pluvial
Acero	1	0
Aro en HF cuerpo en concreto	185	51
HF	9	2
HF cono en concreto	12	1
Concreto	10	1
Sin tapa	6	1

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

La mayoría de las tapas en el sistema de alcantarillado tanto sanitario como pluvial son de hierro fundido y concreto, siendo las de hierro fundido las más comunes, ya que permiten un acceso rápido para realizar el mantenimiento o las reparaciones necesarias durante la operación del sistema. Las tapas de concreto, por su parte, deberían ser reemplazadas, ya que son difíciles de manipular y no permiten la adecuada evacuación de los gases del sistema. Para el caso del sistema de alcantarillado sanitario, se identificó que seis pozos carecen de tapa, lo que requiere una instalación urgente, ya que su ausencia representa un riesgo para la salud de las personas, los animales y, en general, para el sistema, ya que, permite la entrada de elementos que obstaculicen el flujo normal del agua, la mayoría de las tapas de los pozos presentan entre 1 y 6 orificios, lo que corresponde al 84% de los casos. Sin embargo, hay 35 pozos cuyas tapas no cuentan con orificios.

Figura No. 4. 17. Material de tapas sistema sanitario.

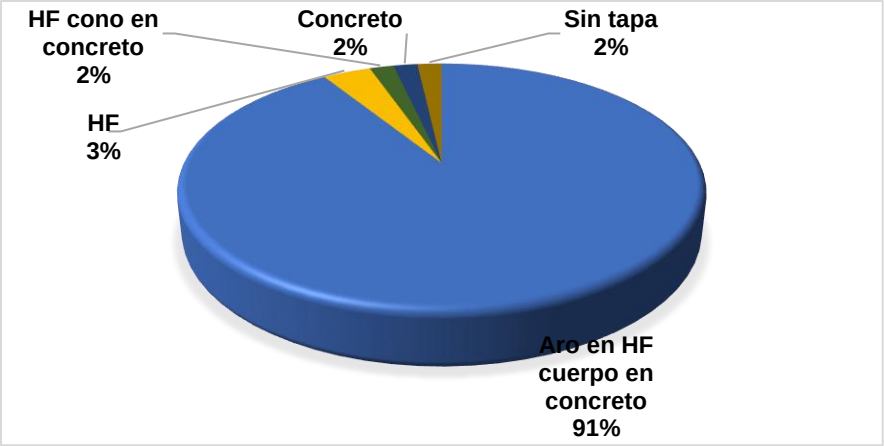


Fuente: El estudio.

En el sistema de alcantarillado pluvial el 91% de las tapas se encuentran en hierro fundido y concreto, seguido con el 3% de hierro fundido y en menor proporción se encuentran las de solo en concreto y hierro cono en concreto, en cuanto a los orificios, la mayoría de las

tapas de los pozos presentan entre 1 y 6 orificios, lo que corresponde al 83.9% de los casos, sin embargo, se encuentran 8 pozos cuyas tapas no cuentan con orificios, sin embargo, el alcantarillado de aguas lluvias no genera gases debido a que no trasporta agua con altos contenidos de materia orgánica.

Figura No. 4. 18. Material de tapas sistema pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Estado de las tapas de los pozos**

A continuación, en la tabla No. 4.32, se evidencia el estado actual de las tapas de pozos según el alcantarillado existente.

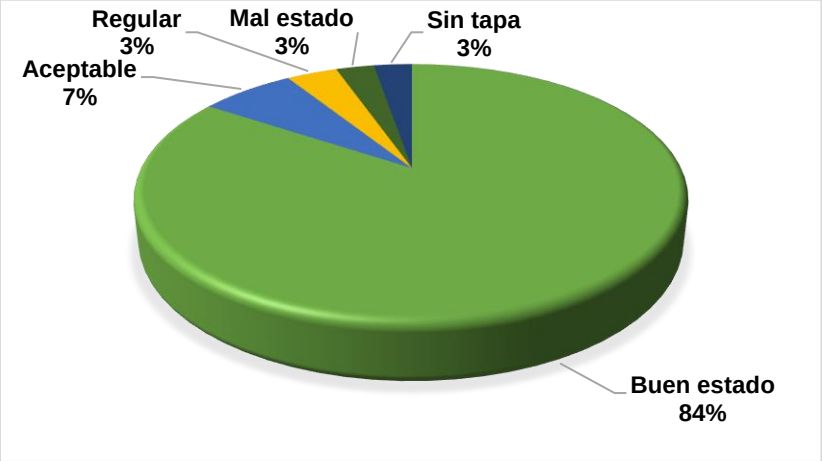
Tabla No. 4. 33. Estado actual tapas de pozos de inspección.

Estado de tapas	Sanitario	Pluvial
Buen estado	188	48
Aceptable	15	3
Regular	8	3
Mal estado	6	1
Sin tapa	6	1

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

En el sistema de alcantarillado sanitario se evidencia la mayoría de las tapas de los pozos en buenas estado representadas con un 84%, para el estado aceptable se encuentran aproximadamente 15 pozos representados en un 7% y en menor porcentaje se ubican las tapas en estado malo y regular, aunque existen tapas que requieren mantenimiento por desgaste, en general se encuentran en buenas condiciones.

Figura No. 4. 19. Estado de tapas de los pozos de sistema de alcantarillado sanitario.



Fuente: El estudio.

Para el sistema de alcantarillado pluvial, 48 de las tapas, están en buen estado, lo que equivale al 86%, Sin embargo, 3 tapas requieren ser reemplazadas debido a su mal estado y en menor porcentaje se encuentran las tapas en mal estado y estado aceptable.

Figura No. 4. 20. Estado de tapas de pozos de sistema de alcantarillado pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Estado de muros de pozos de inspección**

A continuación, se evidencia el estado actual de los muros de los pozos de inspección tanto en el sistema pluvial como sanitario:

Tabla No. 4. 33. Estado muros de los pozos de inspección

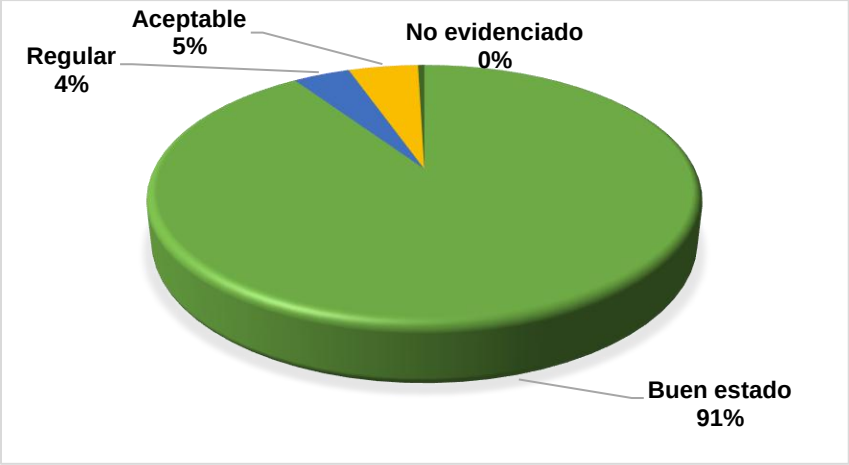
Estado de muros	Sanitario	Pluvial
Buen estado	202	52
Regular	9	2
Aceptable	11	0

No evidenciado	1	2

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

En cuanto a los muros, en el sistema de alcantarillado sanitario, el 91% de los pozos se encuentran en buenas condiciones, un 5% en estado aceptable y un 4% en regular estado. Esto indica que es necesario intervenir los pozos en estado aceptable y regular antes de que generen problemas mayores. Esta situación está relacionada con los pozos que presentan deterioro en los pañetes.

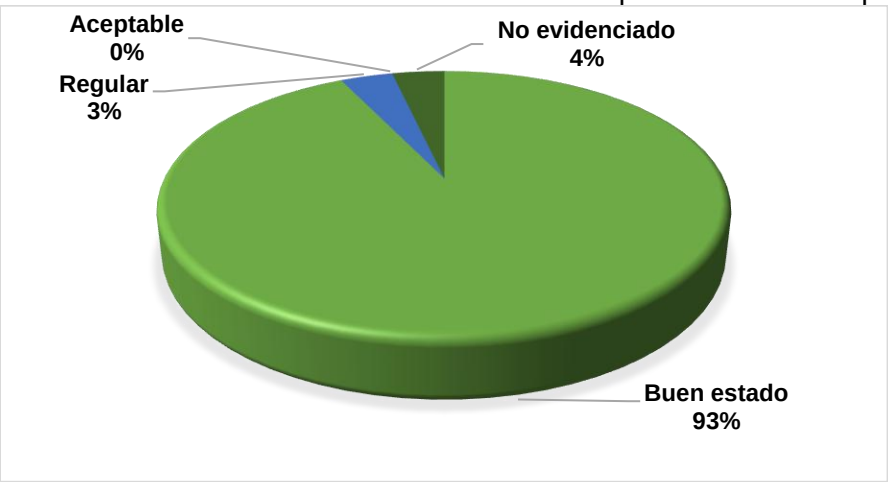
Figura No. 4. 21. Estado actual muros de pozos de inspección sistema sanitario.



Fuente: El estudio.

Para la red pluvial el 93% de los pozos se encuentran en buenas condiciones, mientras que el 4%, correspondiente a 2 pozos, está en estado regular. Esto indica que es necesario intervenir estos pozos antes de que se incremente su deterioro.

Figura No. 4. 22. Estado actual de los muros de los pozos del sistema pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Estado de Escalinatas**

El estado de las escalinatas en el sistema de alcantarillado pluvial y sanitario se evidencian en la siguiente tabla:

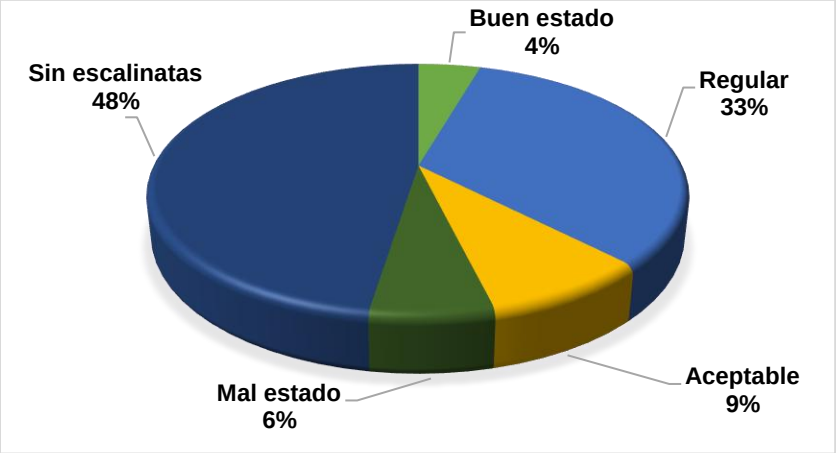
Tabla No. 4. 34. Estado de escalinatas sistema de alcantarillado pluvial y sanitario.

Estado de escalinatas	Sanitario	Pluvial
Buen estado	10	0
Regular	74	12
Aceptable	19	5
Mal estado	14	1
Sin escalinatas	106	38

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

La red de alcantarillado sanitaria, cuenta con 106 pozos en los cuales carecen de escalinatas, lo que dificulta las labores de los operarios del servicio de alcantarillado. Además, 14 pozos presentan escaleras oxidadas y en mal estado, mientras que 74 pozos tienen escaleras oxidadas y en estado regular. Esta situación representa un riesgo para los operarios y complica el mantenimiento de las redes, ya que deben transportar una escalera adicional para acceder a las estructuras.

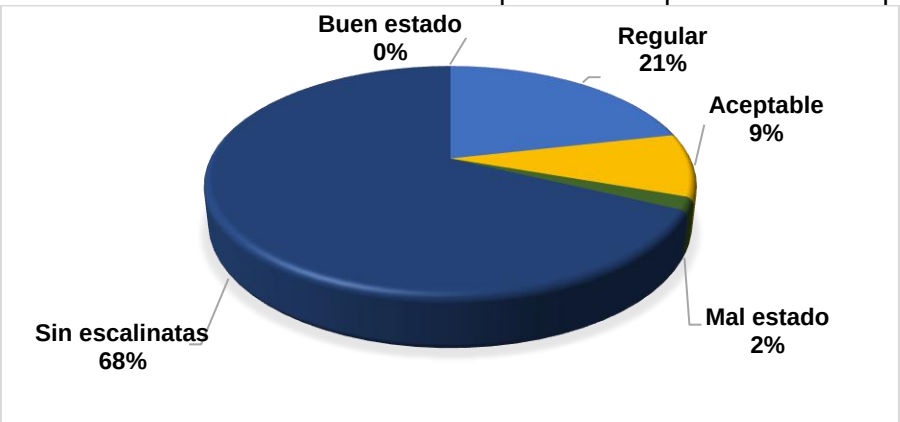
Figura No. 4. 23. Estado de escalinatas en pozos de inspección sistema sanitario.



Fuente: El estudio.

Para el caso de los pozos pluviales predomina la ausencia de escaleras con un 68% equivalente a 38 pozos, lo cual dificulta el mantenimiento y tan solo el 32% es decir 18 pozos si poseen con escaleras, adicionalmente se encuentran oxidadas.

Figura No. 4. 24. Estado de escalinatas en pozos de inspección sistema pluvial.



Fuente: El estudio.

- **Cañuela**

A continuación, en la siguiente tabla se denota la cantidad de pozos con cañuela en el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

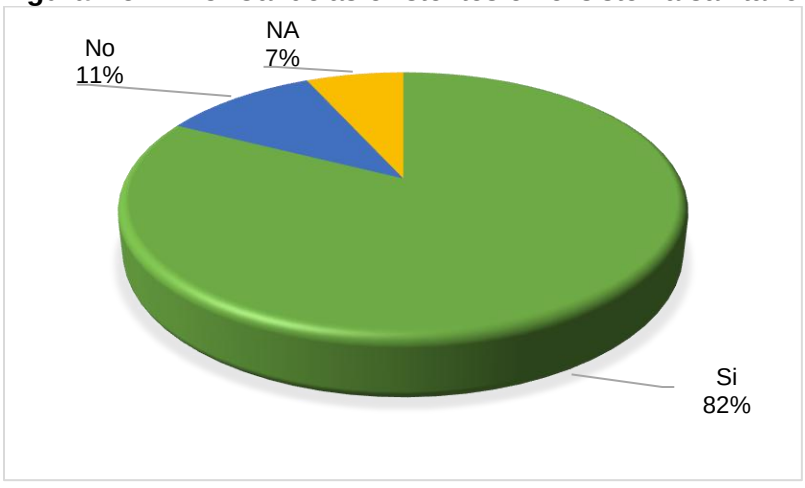
Tabla No. 4. 35. Cantidad de cañuelas en pozos de inspección sistema pluvial y sanitario.

Cañuela	Sanitario	Pluvial
Si	184	41
No	24	7
NA	15	8

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Se denota que el 82% de los pozos de la red de alcantarillado sanitaria, cuenta con cañuela es decir 184 del total y tan solo el 17% de los pozos equivalente a 39 de ellos no poseen cañuela, dificultando la conducción del agua dentro del pozo.

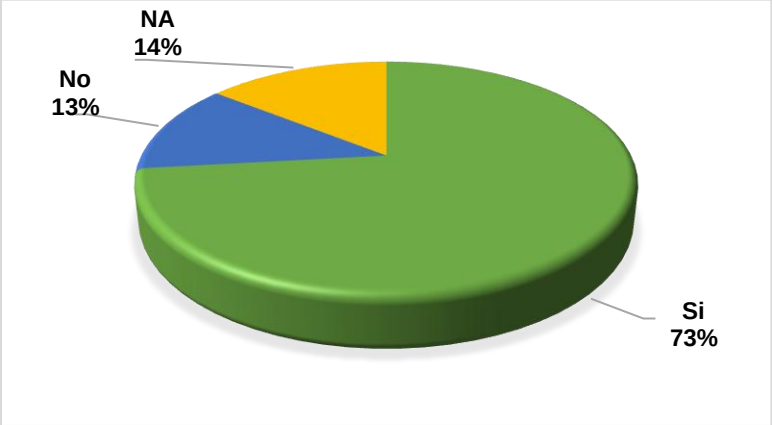
Figura No. 4. 25. Cañuelas existentes en el sistema sanitario.



Fuente: El estudio.

En la red pluvial de alcantarillado, 41 pozos cuentan con cañuela, lo que representa el 73%, mientras que 15 pozos no la tienen, lo que equivale al 27%.

Figura No. 4. 26. Cañuelas existentes en el sistema pluvial.



Fuente: El estudio.

4.5.7.3. Sumideros

Se identifican un total de 64 sumideros, entre los cuales se incluyen sumideros transversales, laterales y algunos de ventana. A continuación, se presenta una tabla con el número de identificación, la ubicación y el tipo de cada sumidero.

Tabla No. 4. 36. Inventario de sumideros municipio de Pauna.

N° Sumidero	Position X	Position Y	Tipo de Sumidero
S1	4891782.15	2182954.20	Lateral
S2	4891819.21	2182971.04	Transversal
S3	4891818.60	2182978.51	Lateral
S4	4891846.40	2182996.57	Lateral
S5	4891851.69	2182992.71	Lateral
S6	4891880.21	2182983.40	Transversal
S7	4891743.55	2182928.29	Lateral
S8	4891748.44	2182924.27	Lateral
S9	4891749.06	2182921.18	Lateral
S10	4891836.55	2182843.13	Transversal
S11	4891574.64	2183093.79	Lateral
S12	4891579.62	2183097.08	Lateral
S13	4891516.16	2183037.29	Transversal
S14	4891639.66	2182916.77	Lateral
S15	4891632.24	2182922.92	Transversal
S16	4891627.03	2183034.07	Lateral
S17	4891566.35	2182991.12	Lateral
S18	4891572.95	2182986.28	Lateral
S19	4891546.43	2183193.93	Lateral
S20	4891550.82	2183189.11	Lateral
S21	4891512.95	2183161.51	Lateral
S22	4891517.62	2183156.81	Lateral
S23	4891516.05	2183155.18	Transversal

N° Sumidero	Position X	Position Y	Tipo de Sumidero
S24	4891454.88	2183097.05	Transversal
S25	4891451.64	2183088.68	Transversal
S26	4891747.29	2183037.32	Lateral
S27	4891748.43	2183046.42	Lateral
S28	4891697.92	2183095.10	Lateral
S29	4891690.19	2183092.22	Lateral
S30	4891686.76	2183096.79	Lateral
S31	4891698.35	2183099.48	Lateral
S32	4891694.47	2183103.76	Lateral
S33	4891748.99	2183152.00	Lateral
S34	4891752.96	2183147.63	Lateral
S35	4891664.15	2183130.50	Lateral
S36	4891658.91	2183127.32	Lateral
S37	4891638.11	2183157.20	Lateral
S38	4891629.33	2183152.67	Lateral
S39	4891627.79	2183161.36	Lateral
S40	4891644.05	2183167.89	Lateral
S41	4891642.34	2183171.54	Lateral
S42	4891658.90	2183203.21	Lateral
S43	4891757.15	2183159.59	Transversal
S44	4891690.25	2183221.66	Lateral
S45	4891697.04	2183216.87	Lateral
S46	4891695.83	2183219.91	Lateral
S47	4891693.94	2183221.79	Lateral
S48	4891596.39	2183217.30	Lateral
S49	4891625.03	2183272.67	Lateral
S50	4891637.14	2183272.73	Lateral
S51	4891661.35	2183310.94	Lateral
S52	4891576.47	2183337.48	Transversal
S53	4891576.47	2183337.48	Lateral
S54	4891573.74	2183340.94	Lateral
S55	4891785.00	2183178.21	Lateral
S56	4891731.17	2183298.76	Lateral
S57	4891611.93	2183378.03	Lateral
S58	4891566.39	2183337.78	Lateral
S59	4891520.35	2183384.48	Lateral
S60	4891540.81	2183397.87	Lateral
S61	4891487.58	2183363.23	Transversal
S62	4891483.46	2183357.19	Lateral
S63	4891426.05	2183394.92	Lateral
S64	4891193.67	2183372.60	Lateral

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

4.5.7.3.1. Estado de los sumideros

De acuerdo al estudio realizado por medio de la Consultoría N° 006 de 2024, se determina un total de 64 sumideros de los cuales se encuentran tres tipos: rejilla lateral, rejilla transversal, ventana.

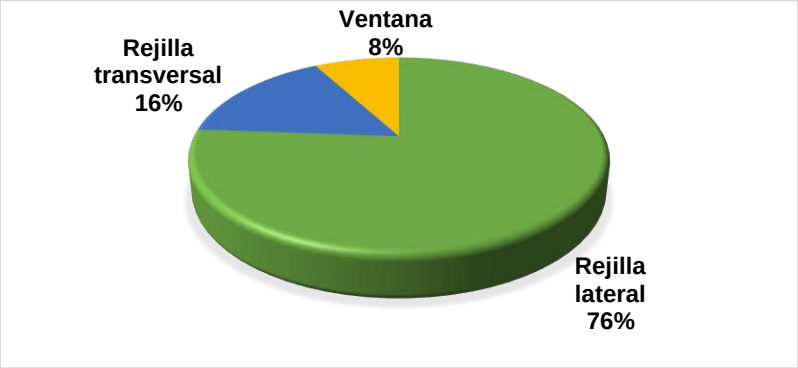
Tabla No. 4. 37. Tipos de sumideros.

Tipo de sumidero	Cantidad
Rejilla lateral	48
Rejilla transversal	10
Ventana	5

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Los sumideros de ventana se ubican principalmente en la vía nacional, los cuales recolectan el agua para evacuarla por la alcantarilla que pasa bajo la vía.

Figura No. 4. 27, Tipo de sumidero.



Fuente: El estudio.

Algunos sumideros se encuentran en mal estado y la mayoría de los problemas se presentan por la acumulación de sedimentos finos, material vegetal y basuras que taponan las rejillas e impiden la entrada del agua de escorrentía, adicionalmente el taponamiento de éstos se presenta por la falta de mantenimiento, por otro lado, se identifican rejillas construidas en platinas de acero, ángulos en concreto y en varillas corrugadas de acero, concreto y polipropileno, a continuación, en la siguiente figura se evidencia el porcentaje de cada uno de los materiales de las rejillas de los sumideros encontrados:

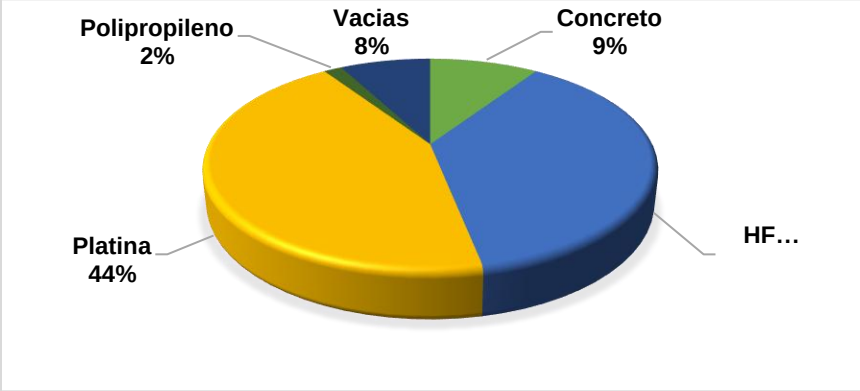
- Material de rejillas de sumideros

Tabla No. 4. 38. Material de rejilla de sumideros.

Tipo de material sumidero	Cantidad
Concreto	6
HF	24
Platina	28
Polipropileno	1
Vacías	5

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Figura No. 4. 28. Material de rejillas de sumideros.



Fuente: El estudio.

Según la figura anterior, actualmente se encuentran 24 rejillas de hierro fundido, las cuales son comúnmente utilizadas en sumideros. Sin embargo, es importante señalar que estas rejillas son de tamaño pequeño y el caudal generado por las lluvias es considerable, lo que las hace insuficientes para evacuar el agua de manera eficiente. Por esta razón, se han utilizado rejillas de platinas encontrando 28, ángulos 11 y una de polipropileno, aunque en menor proporción.

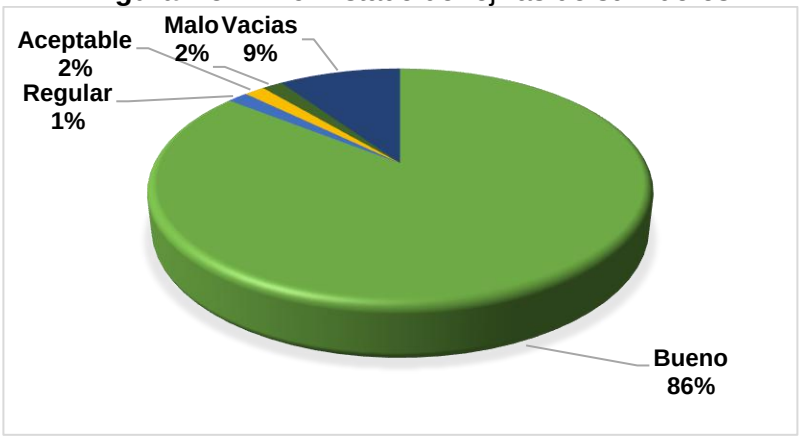
- Estado de rejillas

Tabla No. 4. 39. Estado de rejillas de sumideros.

Estado de rejillas	Cantidad
Bueno	54
Regular	1
Aceptable	1
Malo	1
Vacías	6

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Figura No. 4. 29. Estado de rejillas de sumideros.



Fuente: El estudio.

En la figura No. 4.29. se denota el estado de las rejillas de sumideros, evidenciando que el 86% se encuentra en buen estado y tan solo el 5% se encuentran en estado regular,

aceptable y malo, así mismo, se evidencias los sumideros vacíos representando el 9% del total.

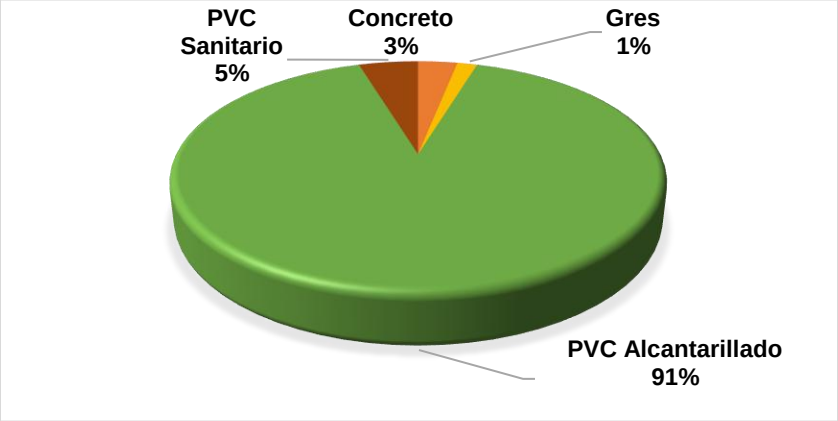
- Material de salida del sumidero

Tabla No. 4. 40. Material de salida de sumideros.

Material de salida	Total
Concreto	2
Gres	1
PVC Alcantarillado	58
PVC Sanitario	3

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

Figura No. 4. 30. Materia de salida de sumideros.



Fuente: El estudio.

En la figura anterior se evidencia que el material de salida más común en los sumideros es el PVC alcantarillado con el 91% seguido de PVC Sanitario con el 5% y posteriormente concreto con el 3% y gres con el 1%, esto quiere decir que las aguas recogidas son dirigidas al sistema de alcantarillado sanitario.

En cuanto a los sumideros que se encuentran tapados se destacan 13 con un 20% y 51 de los sumideros se encuentran en buenas condiciones destapados es decir el 80% del total de los sumideros.

Por otro lado, el material de muros de los sumideros es en mampostería para el total de las estructuras y el estado de los mismos con el 95% se encuentran en buen estado y tan solo el 2% en estado regular, lo cual quiere decir que se encuentran en buenas condiciones la mayoría y tan solo unos pocos requieren de mantenimiento.

A continuación, se evidencian algunos sumideros del sistema de alcantarillado:

Tabla No. 4. 41. Sumideros en la red de alcantarillado.

Sumidero 502	Sumidero 504
	
Sumidero 505	**Sumidero 507**
	
Sumidero 13	**Sumidero 16**
	

Sumidero 22	Sumidero 26
	
Sumidero 29	**Siumidero 35**
	
Sumidero 38	**Sumidero 40**
	
Sumidero 56	**Sumidero 59**





Sumidero 62

Sumidero 63





Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

4.5.7.4. Cajas de inspección

En el sistema de alcantarillado se identificaron obras atípicas en las redes, como cajas de inspección, encontrando un total de 10, de las cuales algunas corresponden a las redes de aguas lluvias y otras a las redes de aguas residuales. Además, dentro de este catastro se registraron dos aliviaderos, que son elementos clave para el sistema, ya que permiten la evacuación de los caudales excedentes durante las temporadas de lluvia.

Tabla No. 4. 42. Inventario de cajas de inspección existente.

N° Caja	Position X	Position Y	Cota (m.s.n.m.)	Profundidad Caja (m)
1	4,891,934,571	2,183,379,428	1133.11	0.99
2	4,891,878,354	2,183,323,234	1125.10	0.29
3	4,891,869,704	2,183,314,878	1123.06	0.94
4	4,891,788,419	2,182,794,275	1167.24	0.95
5	4,891,735,607	2,182,831,445	1159.79	1
6	4,891,724,185	2,182,839,233	1158.82	Taponada
7	4,891,697,245	2,182,860,004	1156.96	Sin destapar
8	4,891,376,202	2,183,350,819	1092.80	1.35
9	4,891,362,922	2,183,376,222	1085.55	0.80
10	4,891,138,779	2183628.06	1039.47	1.28

Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

4.5.7.4.1. Estado de las cajas de inspección

Dentro de las características a destacar se evidencia el estado de las cajas, el material del fondo y muros, su ubicación y sus dimensiones.

Se denotan 8 cajas en material de concreto y tan solo 2 de ellos no cuentas con tapa, por otro lado 7 de ellos se encuentra la tapa en buen estado y 1 en estado regular, para el caso del material de los muros se evidencian 8 en mampostería y buen estado y 3 de los cuales no se pudo evidencias el material y por lo tanto su estado.

A continuación, se evidencian algunas fotos de las cajas de inspección encontradas:

Tabla No. 4. 43. Cajas de inspección municipio de Pauna.



Fuente: Consultoría N° 006 de 2024.

4.6. IDENTIFICACIÓN DE VERTIMIENTOS

En el municipio de Pauna se identificaron fuentes receptoras de vertimientos en quebradas NN y al suelo las cuales en algunos sectores son conexiones erradas en el sistema de alcantarillado, en estas fuentes receptoras se identifican 17 vertimientos y adicionalmente se encontraron 5 vertimientos sobre el suelo. A continuación, se presentan la localización de cada uno de estos puntos de vertimiento.

Tabla No. 4. 44. Localización de vertimientos.

Ubicación	Vertimientos	Latitud	Longitud	Altitud
Tramo 1 calle 1	Vertimiento vivienda 1 Don justo Tramo 1	5,653953	-73,919083	1165
Tramo 2 carrera 4	Vertimiento vivienda 1 Fideligno Pinilla	5,654089	-73,977119	1168
	Vertimiento Vivienda 2	5,654023	-73,977152	147,64
	Vertimiento Vivienda 3	5,654055	-73,977244	1146,22
	Vertimiento Vivienda 4	5,654078	-73,977272	1145,91
	Vertimiento Vivienda 5	5,654100	-73,977335	1145,33
	Vertimiento Vivienda 6	5,654116	-73,977393	1144,84
	Vertimiento Vivienda 7	5,654178	-73,977471	1144,18
	Vertimiento Vivienda 8	5,654221	-73,977514	1143,75
	Vertimiento Vivienda 9	5,654252	-73,977574	1143,43
	Vertimiento Vivienda 10	5,654273	-73,977633	1143,14
	Vertimiento Vivienda 11	5,654338	-73,977671	1142,77
	Vertimiento Vivienda 12	5,654377	-73,977761	1142,30
	Vertimiento Vivienda 13	5,654443	-73,977797	1142,07
Tramo 3 Sector Chiribi	Vertimiento Vivienda 1 sector Chiribi	5,659897	-73,974430	1138,27
	Vertimiento Vivienda 2 sector Chiribi	5,659889	-73,974530	1135,76
	Vertimiento Vivienda 3 sector Chiribi	5,659953	-73,974603	1134,26
	Vertimiento Vivienda 4 sector Chiribi	5,659884	-73,974698	1131,73
	Vertimiento Vivienda 5 sector Chiribi	5,659813	-73,974717	1130,78
Tramo 4 Barrio entre ríos	Vertimiento Vivienda 1 barrio entre ríos	5,659632	-73,975768	1118,31
	Vertimiento Sede alpro y vivienda 2 barrio entre ríos	5,658321	-73,976786	1108.57
	Vertimiento Vivienda 3 barrio entre ríos	5,657899	-73,976433	1114,87
Sector PTAR	Vertimiento PTAR	5.662155	-73.984433	990.83

Fuente: El estudio.

Figura No. 4. 31. Ubicación de vertimientos área urbana municipio de Pauna.



Fuente: El estudio.

4.7. IDENTIFICACIÓN DE DESCARGAS DE AGUA LLUVIA

En el municipio de Pauna se identifica fuentes receptoras de descargas de agua lluvia en la quebrada NN, en esta fuente receptora se identificó 1 descarga de agua lluvia. A continuación, se presentan la localización.

Tabla No. 4. 45. Localización de descarga de aguas lluvia.

Ubicación	Descarga	Latitud	Longitud	Altitud
Sector Cementerio	Agua lluvia	5.656622	73.980992	1137.00

Fuente: El estudio.

Figura No. 4. 32. Localización descarga de agua lluvia.



Fuente: El estudio.

4.8. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

El municipio de Pauna cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales construida en el año 1998, consta de un pretratamiento (cámara de quiebre de velocidad, cámara de separación de flujos, sistema paralelo cribado y desarenador y trampa de grasas) y un tratamiento primario (filtro anaerobio de flujo ascendente). El caudal de diseño es de QMH = 8,6 lps.

Registro Fotográfico No. 4. 14. Planta de tratamiento de agua residual (PTAR).



Fuente: El estudio.

Actualmente la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra fuera de servicio, sin embargo, se evidencia que puede ser reactivada con el mantenimiento adecuado. mientras tanto, las aguas servidas son vertidas directamente a la fuente receptora quebrada el zanjón.

4.8.1. Sistemas de tratamiento

El sistema de tratamiento de municipio de Pauna cuenta con dos sistemas divididos en varios subsistemas descritos a continuación:

4.8.1.1. Pretratamiento

Dentro del Pretratamiento se encuentran cinco (5) sistemas compuestos de la siguiente manera:

4.8.1.1.1. Cámara de quiebre de velocidad

Construida en concreto reforzado de espesor en paredes de 0.15 m, con el fin de reducir al máximo la energía del flujo, la reducción se desarrolla por impacto directo del flujo con la pantalla deflectora y desvió del caudal forzándolo a descender hasta la solera de la cámara, generando una precipitación obligada de los elementos más gruesos que puedan ingresar al sistema.

Registro Fotográfico No. 4. 15. Cámara de quiebre de velocidad.



Fuente: El estudio.

4.8.1.1.2. Cámara de separación de flujos

Construida en concreto reforzado de espesor 0.15 m, adyacente a la cámara de quiebre de velocidad. Este compartimiento presenta dos estructuras de gran importancia, el orificio de derivación de caudal y el vertedero de excesos. El primero de ellos se encarga de captar el caudal de diseño; el segundo regula la carga hidráulica sobre el orificio y permite la evacuación rápida y eficiente de los caudales sobrantes.

Registro Fotográfico No. 4. 16. Cámara de separación de flujos.



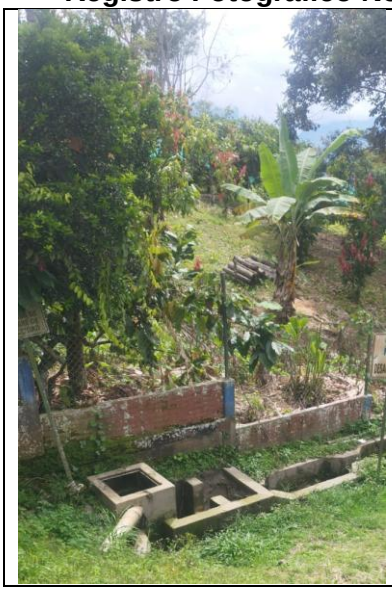


Fuente: El estudio.

4.8.1.1.3. Zona de cribado

El cribado permite retener materiales de diferentes tamaños como trapos, bolsas, etc, que de ingresar al sistema en un momento dado pueden llegar a obstruir las unidades posteriores perjudicando la eficiencia del sistema. El cribado se realiza por medio de un sistema paralelo de rejas de aluminio, una gruesa construida en aluminio separadas cada 2 cm, y una reja fina de aluminio separados 1 cm. Actualmente no existe ninguna rejilla.

Registro Fotográfico No. 4. 17. Zona de cribado.





Fuente: El estudio.

4.8.1.1.4. Desarenador

Está construido en concreto con sistema paralelo, con dimensiones de 2,45 m x 0,3m cada unidad. Su objetivo es la reducción de la frecuencia de limpieza de la arena acumulada en los tanques de digestión de lodos.

Registro Fotográfico No. 4. 18. Desarenador.



Fuente: El estudio.

4.8.1.1.5. Trampa de grasas

Es un tanque en concreto 2.3 m x 1.4 m, es un tanque pequeño de flotación donde la grasa sale a la superficie y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior.

Registro Fotográfico No. 4. 19. Trampa de grasas.



Fuente: El estudio.

4.8.1.2. Tratamiento Primario

El sistema de tratamiento primario este compuesto por el filtro anaerobio de flujo ascendente descrito a continuación:

4.8.1.2.1. Filtro anaerobio de flujo ascendente

Está compuesto por un tanque en concreto de 8.5 m x 8.5 m x 2.8 m, dentro del cual se desarrolla un proceso de degradación de la materia orgánica por la acción coordinada de microorganismos, en ausencia de oxígeno. Dentro de este tanque se han instalado una parrilla de soporte en aluminio y sostenida por pequeñas columnas circulares en concreto a una altura de 1 m, dicha parrilla sirve para sostener los rosetones que es el medio donde se acumulan las bacterias, en los cuales crecen adheridos los microorganismos, el agua tiene un flujo vertical ascendente y se controla la población de bacterias por medio de procesos de purga o la abertura de una válvula en el sector opuesto a la entrada. Este filtro actualmente no está operando.

Como resultado de la acción de los microorganismos sobre la materia orgánica, se generan unos lodos que se van acumulando en la parte inferior del filtro, estos lodos deben ser removidos periódicamente y deshidratados para su posterior disposición.

Registro Fotográfico No. 4. 20. Filtro anaerobio de flujo ascendente.





Fuente: El estudio.