



INTERVENTORÍA, CONSTRUCCIONES, PROYECTOS
ICONYP S.A.S
NIT: 901.081.352-2



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

**Proyecto: CONSTRUCCION RED ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL SANEAMIENTO BASICO DEL CENTRO
POBLADO EL CARMEN DEL MUNICIPIO DE ALPUJARRA, TOLIMA**

Propietario:
ALCALDÍA DE ALPUJARRA- TOLIMA
NIT: 800.100.141-1



**MUNICIPIO DE ALPUJARRA – CENTRO POBLADO EL CARMEN
DICIEMBRE DE 2024**

DIRECCION: MANZANA 97 CASA 8 JORDAN 7 ETAPA IBAGUE

CELULAR: 311 5382945 IBAGUÉ - TOL. CORREO: ARQ.PATRISUAR@HOTMAIL.COM



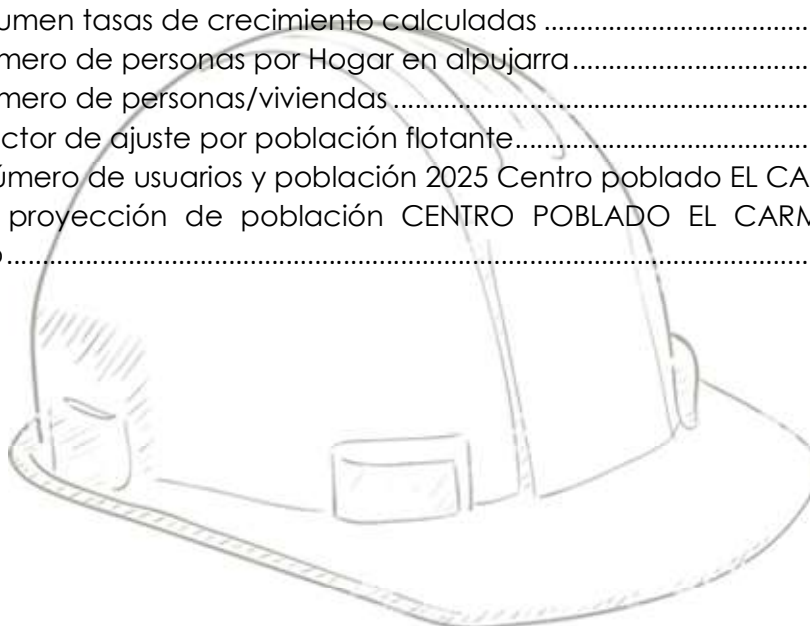
Contenido

INTRODUCCION.....	4
OBJETIVOS	5
ALCANCE	5
1. RESUMEN DIAGNOSTICO	6
1.1. DIAGNOSTICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	6
1.2. DIAGNOSTICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	7
2. POBLACION SERVIDA	7
2.1. INFORMACION CENSAL	7
Análisis Demográfico de Población Nacional	8
Análisis Demográfico de Población Departamental	8
Análisis Demográfico Población Municipal	9
ANALISIS Y SELECCIÓN TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	10
Estimación de Factor de Ajuste por Población Flotante	12
Proyección de Población	13
3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	16
3.1. TRAZADO PROPUESTO PARA AMPLIACION REDES DE ALCANTARILLADO	16
3.2. AREAS AFERENTES	16
3.3. CAUDAL DE DISEÑO RED SANITARIA	18
3.3.1. Determinación del Caudal de Aguas Residuales Domesticas	18
3.3.2. Determinación del Caudal de Aguas Residuales Alcantarillado Sanitario	20
3.3.3. Resultados de Caudales Obtenidos	23
3.4. PARAMETROS DE DISEÑO	24
3.5. CHEQUEO HIDRAULICO REDES SANITARIAS	26
4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	29
4.1. CAUDAL DE DISEÑO	29
4.2. COMPONENTES DEL TRATAMIENTO.	30
4.3. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	31
4.4. ALIVIADERO.	33
4.5. LECHOS DE SECADO	34
4.6. BOMBA PARA EXTRACCION DE LECHOS DE SECADO	35
5. DESCOLE EFLUENTE DE LA PTAR	36
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37



CUADRO DE TABLAS

Tabla 1: información de censos DANE para el municipio de Alpujarra.	7
Tabla 4: información de censos DANE para Colombia y cálculos de tasa de crecimiento	8
Tabla 5: INFORMACIÓN DE CENSOS DANE PARA EL TOLIMA Y CÁLCULOS DE TASA DE CRECIMIENTO	8
Tabla 6: INFORMACIÓN DE CENSOS DANE PARA ALPUJARRA Y CÁLCULOS DE TASA DE CRECIMIENTO	9
Tabla 7: resumen tasas de crecimiento calculadas	10
Tabla 8: Número de personas por Hogar en alpujarra	11
Tabla 9: Número de personas/viviendas	11
Tabla 10: factor de ajuste por población flotante.....	13
Tabla 11: número de usuarios y población 2025 Centro poblado EL CARMEN	14
Tabla 12: proyección de población CENTRO POBLADO EL CARMEN método geométrico.....	15





INTRODUCCION

EL MUNICIPIO DE ALPUJARRA, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, consciente de la importancia del desarrollo de proyectos que permitan incrementar los porcentajes de cubrimiento en el saneamiento básico de su municipio ha priorizado el centro poblado el Carmen para formular el proyecto "CONSTRUCCION RED ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL SANEAMIENTO BASICO DEL CENTRO POBLADO EL CARMEN DEL MUNICIPIO DE ALPUJARRA, TOLIMA" que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes del centro poblado al aumentar la cobertura del servicio de alcantarillado y apuntarle al desarrollo sostenible del municipio mediante el cuidado del medio ambiente, ya que la implementación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales domesticas que se recolecten en el sistema de alcantarillado permitirá hacer un vertimiento de las aguas residuales domesticas que no genere daños al medio ambiente.

El porcentaje de cobertura de las redes existentes de alcantarillado sanitario cuentan con un porcentaje de cobertura del 58.8%, lo que representa la conexión al sistema de solo 50 de las 85 unidades de vivienda que existente en el centro poblado; El sistema de alcantarillado existente no cuenta con ningún sistema de tratamiento para las aguas residuales. Es por estas razones, que el sistema de alcantarillado del centro poblado requiere ser mejorado en cuanto a la ampliación de cobertura y la implementación de un sistema de tratamiento, disminuyendo con esto focos de contaminación y perjuicios sobre población y el medio ambiente.

Con el fin de dar trámite al proyecto ante entidades que puedan generar un cofinanciamiento del mismo, se han desarrollado los estudios técnicos conforme al reglamento de agua potable y saneamiento básico (resolución 330 de 2017 y resolución 799 de 2021), El siguiente documento presenta el DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA.



OBJETIVOS

Realizar el diseño de las redes de alcantarillado sanitario y seleccionar el sistema de tratamiento que mejor se ajuste a las necesidades del centro poblado el Carmen del municipio de Alpujarra, Departamento del Tolima.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elaborar análisis de las características del área donde se desarrollará el proyecto y del sistema de alcantarillado existente.
- Diseñar las redes de alcantarillado para el servicio de alcantarillado de toda la población del centro poblado el Carmen.
- Determinar la capacidad mínima de tratamiento requerida de la PTAR para dar cumplimiento a la norma de vertimientos y norma de saneamiento básico y seleccionar un sistema de tratamiento que mejor se ajuste a las condiciones de terreno en el centro poblado el Carmen.

ALCANCE

Para la ejecución del diseño del sistema de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales del centro poblado el Carmen del municipio de alpujarra, se realizó la topografía de los trazados de la red, topografía del área de terreno seleccionada para la PTAR, se procede con el diseño hidráulico de las redes de alcantarillado, determinar el caudal de diseño para el sistema de tratamiento y seleccionar el sistema de tratamiento que mejor se acomode a las necesidades del proyecto.



1. RESUMEN DIAGNOSTICO

1.1. DIAGNOSTICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Una vez realizadas las evaluaciones hidráulicas para el sistema de alcantarillado existente se concluye lo siguiente:

- 1) De la evaluación realizada, se verificaron las pendientes de la red de alcantarillado existente, las velocidades del flujo para el caudal de aportes de aguas residuales calculado, la relación entre el tirante hidráulico y el diámetro de la tubería, la fuerza tractiva mínima que garantice la auto limpieza de la red, encontrándose que la red actualmente tiene un buen funcionamiento hidráulico para el manejo de las aguas residuales generadas.
- 2) Se debe informar que, aunque hidráulicamente cumplen los parámetros de chequeo y se evidencia un buen comportamiento hidráulico para el manejo de las aguas residuales generadas por la población servida, el alcantarillado existente no cumple con el diámetro mínimo solicitado en la resolución 330 de 2017, ya que el diámetro actualmente instalado es de 4 pulgadas y el diámetro mínimo corresponde a 8 pulgadas.
- 3) De acuerdo a los trabajos de campo donde se realizó la inspección e identificación de las redes de alcantarillado existente, se concluye que los pozos y tubería instalada se encuentran en buen estado.
- 4) Teniendo en cuenta que para algunos tramos de alcantarillado no es viable hacer intervención porque implicaría realizar demolición y reposición de la placa huella, y esta obra se encuentra en garantía.
- 5) Actualmente el centro poblado el Carmen no cuenta con sistema de tratamiento y vierte las aguas residuales generadas sin tratamiento.
- 6) De acuerdo con los trabajos de campo y con el levantamiento topográfico todas las aguas residuales se pueden conducir hacia un mismo punto por lo cual se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento centralizado para todo el centro poblado el Carmen.



1.2. DIAGNOSTICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

La consultoría para el Plan Maestro de Alcantarillado, ejecutada por la empresa ICONYP S.A.S., en virtud del contrato de consultoría No. 229-2024, presenta diseño de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial de forma separada.

En el presente estudio se actualizaran solamente los diseños para la red de alcantarillado sanitario, para priorizar la inversión en la construcción de este alcantarillado, quedando el alcantarillado pluvial pendiente hasta tanto el municipio cuente con los recursos para la construcción del mismo, por ahora el manejo de aguas lluvias seguirá realizándose de forma superficial sobre la calzada de las vías.

2. POBLACION SERVIDA

2.1. INFORMACION CENSAL

Para obtener la información correspondiente a los censos de población del municipio de Alpujarra, se consultaron los datos de censos realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia DANE, la información se consultó en la página de internet: www.dane.gov.co. En donde se presenta los datos de población urbana, rural y total del municipio, los censos del año 2005 y 2018 se obtienen en medio magnético en formato Microsoft Excel, los censos anteriores año 1985, 1993 se presentan en forma de libro en formato PDF en la biblioteca digital del DANE. Los valores censales obtenidos para los cuatro censos relacionados del municipio de Alpujarra – Tolima, fueron los siguientes:

Tabla 1: información de censos DANE para el municipio de Alpujarra.

AÑO	1985	1993	2005	2018
CABECERA	1652	1546	1805	1991
RURAL	4764	3149	3293	2553
TOTAL	6416	4695	5098	4544



Análisis Demográfico de Población Nacional

Con el fin de hacer un análisis de sensibilidad poblacional de las estimaciones del Municipio con los promedios de crecimiento nacional, se realiza un estudio sobre los valores de las tasas y el comportamiento en general de crecimiento demográfico del país.

En primera medida se realiza la recolección de los registros obtenidos durante los censos de los años: 1985, 1993, 2005 y 2018 para el territorio nacional. Los resultados encontrados para estos periodos se ilustran en la siguiente tabla:

TABLA 2: INFORMACIÓN DE CENSOS DANE PARA COLOMBIA Y CÁLCULOS DE TASA DE CRECIMIENTO

CENSO AÑO	POBLACIÓN			TASAS DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL.		
	CABECER A.	RURAL	TOTAL	CABEC ERA	RURA L	TOTA L	CABEC ERA	RURA L	TOTAL
1985	18,535,700.00	9,331,610.00	27,867,310.00						
				3.02%	0.35%	2.18%	2.97%	0.35%	2.15%
1993	23,514,070.00	9,595,770.00	33,109,840.00						
				2.47%	0.31%	1.89%	2.44%	0.31%	1.88%
2005	31,510,370.00	9,958,000.00	41,468,370.00						
				1.12%	1.34%	1.17%	1.11%	1.33%	1.17%
2018	36,424,653.00	11,833,841.00	48,258,494.00						
Promedio				2.20%	0.67%	1.75%	2.18%	0.66%	1.73%

Fuente: DANE

Análisis Demográfico de Población Departamental

Se realiza un estudio sobre los valores de las tasas y el comportamiento en general de crecimiento demográfico del departamento, con el fin de hacer un análisis de sensibilidad del comportamiento demográfico a nivel nacional, departamental y municipal.

De acuerdo con los registros obtenidos durante los censos de los años: 1985, 1993, 2005 y 2018 para el departamento del Tolima, se hace el análisis de tasas de crecimiento, los resultados se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 3: INFORMACIÓN DE CENSOS DANE PARA EL TOLIMA Y CÁLCULOS DE TASA DE CRECIMIENTO



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

CENSO AÑO	POBLACIÓN			TASAS DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXP		
	CABECERA	RURAL	TOTAL	CABECERA	RURAL	TOTAL	CABECERA	RURAL	TOTAL
1985	610,239	531,981	1,142,220						
				1.69%	-2.01%	0.09%	1.68%	-2.03%	0.09%
1993	698,001	452,079	1,150,080						
				2.02%	-0.52%	1.11%	2.00%	-0.52%	1.10%
2005	887,689	424,615	1,312,304						
				0.17%	-0.04%	0.10%	0.17%	-0.04%	0.10%
2018	907,506	422,681	1,330,187						
PROMEDIO				1.29%	-0.86%	0.43%	1.28%	-0.86%	0.43%

Fuente: DANE

Análisis Demográfico Población Municipal.

De acuerdo con los registros obtenidos durante los censos de los años: 1985, 1993, 2005 y 2018 para el municipio de Alpujarra - Tolima, se hace el análisis de tasas de crecimiento, los resultados se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 4: INFORMACIÓN DE CENSOS DANE PARA ALPUJARRA Y CÁLCULOS DE TASA DE CRECIMIENTO

TASAS DE CRECIMIENTO DEL MUNICIPIO DE ALPUJARRA									
CENSO	POBLACIÓN			TASAS DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXP		
AÑO	CABECERA	RURAL	TOTAL	CABECERA	RURAL	TOTAL	CABECERA	RURAL	TOTAL
1985	1652	4764	6416						
				-0.83%	-5.04%	-3.83%	-0.83%	-5.18%	-3.90%
1993	1546	3149	4695						
				1.30%	0.37%	0.69%	1.29%	0.37%	0.69%
2005	1805	3293	5098						
				0.76%	-1.94%	-0.88%	0.75%	-1.96%	-0.88%
2018	1991	2553	4544						
PROMEDIO				0.41%	-2.20%	-1.34%	0.41%	-2.25%	-1.37%

Fuente: DANE



ANALISIS Y SELECCIÓN TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

De acuerdo a la información obtenida de los censos del DANE, para Colombia, el Tolima y el municipio de Alpujarra, se obtuvieron los siguientes valores de la tasa de crecimiento en la cabecera municipal, zona rural y total de la población para cada caso, los cálculos de tasa de crecimiento se aplicaron utilizando el método de crecimiento geométrico y método de crecimiento exponencial.

Tabla 5: resumen tasas de crecimiento calculadas

	TASAS DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO			TASAS DE CRECIMIENTO EXP		
	CABECERA	RURAL	TOTAL	CABECERA	RURAL	TOTAL
NACIONAL – COLOMBIA	2.20%	0.67%	1.75%	2.18%	0.66%	1.73%
DEPARTAMENTAL – TOLIMA	1.29%	-0.86%	0.43%	1.28%	-0.86%	0.43%
MUNICIPAL – ALPUJARRA	0.41%	-2.20%	-1.34%	0.41%	-2.25%	-1.37%

Fuente: Autor

Se realiza el análisis de los resultados obtenidos por el método geométrico, encontrando que a nivel nacional las tasas de crecimiento son positivas, teniendo un 2.2% de crecimiento en las cabeceras municipales y 0.67% de crecimiento en la zona rural del país. A nivel departamental, encontramos que el crecimiento en las cabeceras es menor al promedio nacional y se encuentra alrededor de 1.29%, a nivel rural el crecimiento en el departamento del Tolima es de -0.86, es decir, la proyección de población tiende a disminuir. A nivel municipal, para Alpujarra se tienen tasas de crecimiento de 0.41 para cabecera municipal y -2.25 para la zona rural, para la zona rural del municipio y del departamento e tiene en promedio un decrecimiento de la población.

Por el método de crecimiento exponencial se obtuvieron tasas de crecimiento muy similares a las del método geométrico, teniendo una variación de 0.01 puntos en las tasas de crecimiento obtenidas.

De los resultados presentados en la tabla 7 se concluye que para la zona rural de Alpujarra que es el área objeto del presente estudio, la tasa de crecimiento a aplicar sería de -2.2%, si se aplicara dicha tasa, cada año se tendría menos población proyectada y finalmente en el horizonte de diseño se tendría menos población que la actualmente servida. Para el caso que nos ocupa que es el diagnóstico y diseño del sistema de acueducto, no es conveniente utilizar una tasa

DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

decreciente de población, teniendo en cuenta que se terminaría diseñando para menos población que la actual. Además, a esto deben tenerse en cuenta que el crecimiento negativo de la población en la zona rural del departamento del Tolima, se debe a factores económicos, de orden público y sociales, los cuales deberían ser mitigados como parte de las políticas públicas.

Por lo anterior se procede a seleccionar la tasa de crecimiento nacional de la población rural 0.67%. Se considera que esta tasa de crecimiento permitirá hacer una proyección positiva del crecimiento de la población, sin sobreestimar la población para el horizonte de diseño, teniendo en cuenta que es cercana a la tasa de crecimiento rural en alpujarra que se presentó en el periodo 1993 – 2005.

DENSIDAD HABITACIONAL.

De acuerdo a la información obtenida por el DANE, para el municipio de Alpujarra, se ubican dentro del territorio las siguientes viviendas:

Tabla 6: Número de personas por Hogar en alpujarra

Entidad territorial	Clase Geográfica	Total personas censadas		Total personas censadas en hogares particulares		Total hogares particulares		Personas por hogar (promedio)	
		CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005	CNPV 2018	CG 2005
Colombia	Cabecera	33.905.550	31.510.379	33.905.550	31.282.705	11.128.226	8.210.346	3.0	3.8
	Centro poblado y Rural disperso	9.929.774	9.958.005	9.929.774	9.892.148	3.114.997	2.360.553	3.2	4.2
Tolima	Cabecera	871.917	887.689	861.385	877.475	304.173	244.871	2.8	3.6
	Centro poblado y Rural disperso	356.846	424.615	356.115	423.367	119.180	107.453	3.0	3.9
Alpujarra	Cabecera	1.714	1.805	1.695	1.743	653	542	2.6	3.2
	Centro poblado y Rural disperso	2.377	3.293	2.377	3.261	906	1.023	2.6	3.2

Fuente: DANE FICHA MUNICIPIO DE ALPUJARRA 73024

Así las cosas la densidad habitacional en la zona rural del municipio de alpujarra es la siguiente

Tabla 7: Número de personas/viviendas

	Unidades de vivienda	Personas	Densidad Poblacional (personas/vivienda)
ALPUJARRA CENTRO POBLADO Y RURAL DISPERSO	2.377	906	2.62

Fuente: Dane



Estimación de Factor de Ajuste por Población Flotante.

Cuando las proyecciones de población se van a usar posteriormente para el cálculo de demanda de servicios públicos, es necesario conocer si en el municipio bajo análisis existe la posibilidad de tener una población flotante en todos o en algunos días de la semana. Esta población flotante puede darse principalmente por:

Actividades turísticas: Por sus condiciones climáticas o de ubicación el municipio puede tener días o épocas en donde es visitado por un número apreciable de turistas que pueden pernoctar o no. Por tanto, es necesario investigar la magnitud de esta actividad.

Actividades comerciales: Algunos municipios pueden ser el centro de actividades comerciales ya sea a nivel de sus corregimientos, de su región o de su departamento, lo que genera que por días o épocas tenga una cantidad extra de visitantes originados por dichas actividades.

Actividades industriales y agropecuarias: Municipios de algún tamaño con apreciable desarrollo industrial o agropecuario suelen atraer durante el día trabajadores que viven en otros municipios cercanos, usualmente más pequeños (ciudades dormitorio).

Las capitales de departamento o los municipios epicentros de una región atraen visitantes temporales, pues usualmente agrupan una importante infraestructura de servicios públicos, de salud, de suministros, bancarios y de trámites gubernamentales.

Teniendo en cuenta que para el centro poblado del Carmen no realiza actividades comerciales o industriales que atraigan población flotante, que las actividades agrícolas se desarrollan por personal local y que no se cuenta con hoteles para hospedar personal de otras regiones, se estima que la población flotante será poca y tendrá origen en la festividad de reyes que se celebra en el centro poblado y por la llegada de grupos familiares que residen en otras ciudades.

Se realizó la estimación de factor de ajuste por población flotante en el centro poblado el Carmen del municipio de alpujarra, para tal fin se tuvieron en cuenta las festividades tradicionales que corresponden a los días de reyes y las festividades



de fin de año, fechas en que se prevé mayor afluencia de personas en el municipio como se observa en la tabla 10. Posteriormente se obtiene la relación entre los días con población flotante y los días del año, así:

$$F.P.F(\%) = \frac{\text{Días con población flotante}}{\text{días de un año}} * 100$$

F.P.F= Factor de ajuste por población flotante (%)

En la siguiente tabla se presenta los días que se estiman como días en que se presentara población flotante en la ciudad y se realiza el cálculo del factor de población flotante:

Tabla 8: factor de ajuste por población flotante

Descripción	Fecha		Cantidad de días
vacaciones fin de año	22-dic	2-ene	12
ferias y fiestas	fin de semana de reyes		3
total, días con potencial de llegada de población flotante al municipio del Carmen			15
factor=	días con población flotante/días de un año		
factor ajuste por población flotante	4%		

Fuente: AUTOR

Proyección de Población

Se realizó la proyección de población para el centro poblado el Carmen del municipio de alpujarra por el método Geométrico.

METODOLOGIA UTILIZADA:

Para la proyección de población del sistema de alcantarillado, se realizó la proyección de población utilizando el método geométrico, utilizando para el año 2025 la población correspondiente a las 85 viviendas existentes que se observaron



en las visitas de campo y se incluyeron el levantamiento topográfico mediante visitas de campo y aplicando la tasa de crecimiento de 0.67, la cual fue seleccionada de la tabla 7, en donde se realizó la comparación entre las tasas de crecimiento a nivel nacional, municipal y departamental.

A continuación, se describen las fórmulas utilizadas en el desarrollo de los cálculos.

METODO GEOMETRICO:

$$Pf = Puc (1 + r)^{Tf - Tuc}$$

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\frac{1}{(Tuc - T)}} - 1$$

r = tasa de crecimiento anual en forma decimal

Pf = población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

Puc = población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

Pci = población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

Tuc = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE

Tci = Año correspondiente al censo inicial con información

Tf = Año al cual se quiere proyectar la información.

PROYECCION DE POBLACION USUARIOS EL CARMEN

Se tomo el número de viviendas construidas en el centro poblado el Carmen, los cuales se tomaron del levantamiento topográfico y el trabajo de campo realizado, el total de viviendas para el año 2025 es de 85.

Tabla 9: número de usuarios y población 2025 Centro poblado EL CARMEN

POBLACION 2025	
Total, Usuarios centro poblado el Carmen	85
Número de personas por hogar en municipio el Carmen	2.6
Número de habitantes	221

Fuente: AUTOR



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

la proyección de población para el sistema de alcantarillado del centro poblado el Carmen, se realizó, utilizando la población de 221 habitantes para el año 2025, la cual corresponde a las viviendas actualmente construidas, se proyectó para el horizonte de diseño de 25 años, utilizando el método geométrico con la tasa de crecimiento seleccionada.

Tabla 10: proyección de población CENTRO POBLADO EL CARMEN método geométrico

PROYECCION DE POBLACION METODO GEOMETRICO	
r=	0.67%

	AÑO	POBLACION PROYECTA DA CASCO URBANO	POBLACION FLOTANTE CASCO URBANO	TOTAL POBLACION
año formulacion	2025	221.0	9.1	230
1	2026	222.5	9.1	232
2	2027	224.0	9.2	233
3	2028	225.4	9.3	235
4	2029	227.0	9.3	236
5	2030	228.5	9.4	238
6	2031	230.0	9.5	239
7	2032	231.5	9.5	241
8	2033	233.1	9.6	243
9	2034	234.6	9.6	244
10	2035	236.2	9.7	246
11	2036	237.8	9.8	248
12	2037	239.3	9.8	249
13	2038	240.9	9.9	251
14	2039	242.5	10.0	253
15	2040	244.2	10.0	254
16	2041	245.8	10.1	256
17	2042	247.4	10.2	258
18	2043	249.1	10.2	259
19	2044	250.7	10.3	261



	AÑO	POBLACION PROYECTA DA CASCO URBANO	POBLACION FLOTANTE CASCO URBANO	TOTAL POBLACION
20	2045	252.4	10.4	263
21	2046	254.1	10.4	265
22	2047	255.8	10.5	266
23	2048	257.5	10.6	268
24	2049	259.2	10.7	270
25	2049	260.9	10.7	272

Fuente: AUTOR

3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1. TRAZADO PROPUESTO PARA AMPLIACION REDES DE ALCANTARILLADO

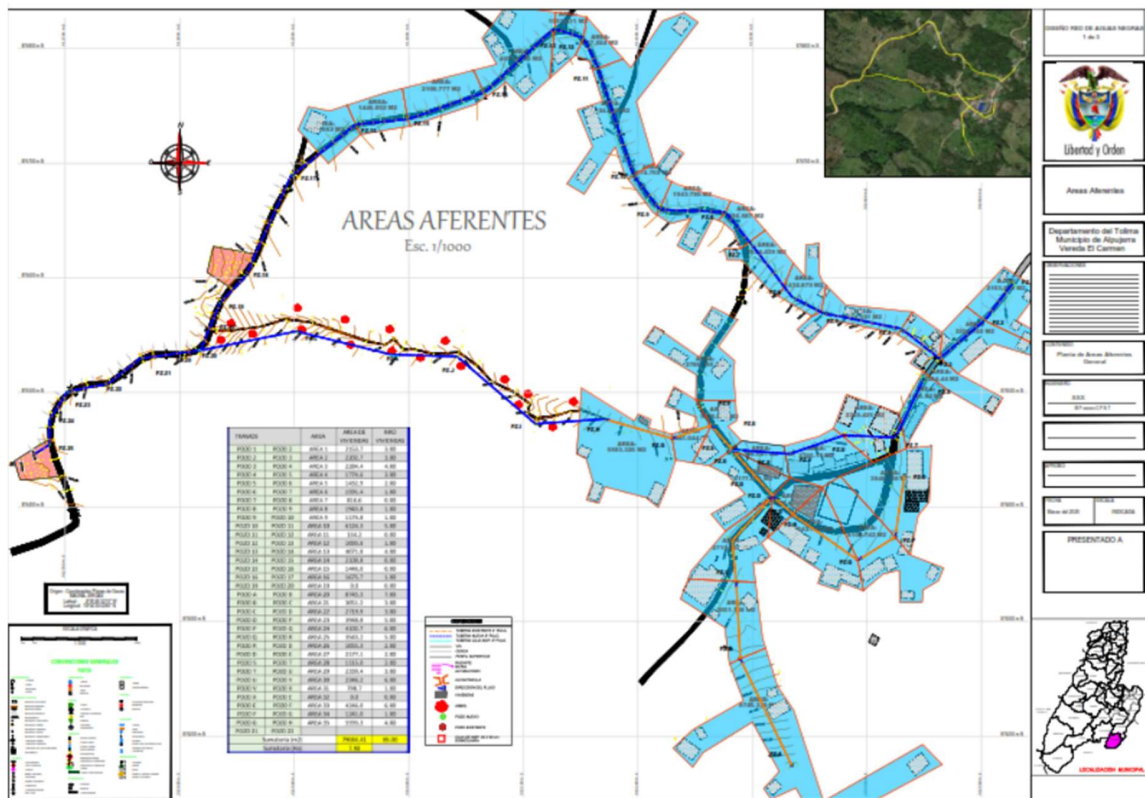
A través de las visitas técnicas realizadas, se identifica el trazado de red mas conveniente para el diseño de alcantarillado, se realiza la topografía del trazado, con el fin de determinar las condiciones de terreno natural, cotas, pendientes y proyectar la red de alcantarillado, a continuación, se presenta el plano topográfico realizado

3.2. AREAS AFERENTES

Con el fin de estimar el caudal que ingresa a cada tramo de la red de alcantarillado, se estiman las áreas aferentes a las que se prestara el servicio de alcantarillado para cada uno de los tramos, se presenta en el siguiente plano:



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA



Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5
TRAMOS		AREA	AREA DE VIVIENDAS	NRO VIVIENDAS
POZO 1	POZO 2	AREA 1	2153.7	3.00
POZO 2	POZO 3	AREA 2	2202.7	3.00
POZO 3	POZO 4	AREA 3	2284.4	4.00
POZO 4	POZO 5	AREA 4	1774.6	3.00
POZO 5	POZO 6	AREA 5	1432.9	2.00
POZO 6	POZO 7	AREA 6	1591.4	1.00
POZO 7	POZO 8	AREA 7	816.6	0.00
POZO 8	POZO 9	AREA 8	1943.8	1.00
POZO 9	POZO 10	AREA 9	1174.8	1.00
POZO 10	POZO 11	AREA 10	6124.3	5.00
POZO 11	POZO 12	AREA 11	134.2	0.00
POZO 12	POZO 13	AREA 12	1093.6	1.00
POZO 13	POZO 14	AREA 13	4071.8	4.00
POZO 14	POZO 15	AREA 14	2100.8	0.00
POZO 15	POZO 16	AREA 15	1446.0	0.00

DIRECCION: MANZANA 97 CASA 8 JORDAN 7 ETAPA IBAGUE

CELULAR: 311 5382945 IBAGUÉ - TOL. CORREO: ARQ.PATRISUAR@HOTMAIL.COM



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

POZO 16	POZO 17	AREA 16	1675.7	1.00
POZO 19	POZO 20	AREA 19	0.0	0.00
POZO A	POZO B	AREA 20	8745.3	7.00
POZO B	POZO C	AREA 21	3051.2	3.00
POZO C	POZO D	AREA 22	2719.9	3.00
POZO O	POZO P	AREA 23	3948.8	5.00
POZO P	POZO Q	AREA 24	4102.7	6.00
POZO Q	POZO R	AREA 25	3543.2	5.00
POZO R	POZO D	AREA 26	1055.3	2.00
POZO D	POZO E	AREA 27	2177.1	2.00
POZO S	POZO T	AREA 28	1115.0	2.00
POZO T	POZO U	AREA 29	2339.4	3.00
POZO U	POZO V	AREA 30	2346.2	6.00
POZO V	POZO X	AREA 31	798.7	1.00
POZO X	POZO E	AREA 32	0.0	0.00
POZO E	POZO F	AREA 33	4246.0	6.00
POZO F	POZO G	AREA 34	1241.0	1.00
POZO G	POZO H	AREA 35	5593.3	4.00
POZO 21	POZO 22			
	Sumatoria (m2)		79044.41	85.00
	Sumatoria (Ha)		7.90	

3.3. CAUDAL DE DISEÑO RED SANITARIA

3.3.1. Determinación del Caudal de Aguas Residuales Domesticas.

CAUDAL DOMÉSTICO (QD): El aporte del caudal doméstico el más grande, éste se calcula con el caudal medio diario (Qmd) afectado por un factor de retorno. Se calcula con la siguiente ecuación

$$Qd = \frac{P * dneta}{86400} * R$$

COEFICIENTE DE RETORNO (R): El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación neta), entregada como agua negra al sistema de



recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad y/o de mediciones de campo.

Cuando esta información resulte inexistente o muy pobre, pueden utilizarse como guía los rangos de valores de R descritos en el artículo 134 de la resolución 0330 de 2017 justificando apropiadamente el valor finalmente adoptado. Para este proyecto se empleará un valor de 0.85 ya que no se tienen mediciones de campo que permitan hacer uso de un valor real del sistema de alcantarillado.

CAUDAL MEDIO AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS:

Se obtuvieron los siguientes resultados de caudales medios de aguas residuales domesticas:

AÑO	POBLACION PROYECTADA	DOTACION NETA	COEFICIENTE DE RETORNO	CAUDAL MEDIO
2025	230	130	0.85	0.29
2026	232	130	0.85	0.30
2027	233	130	0.85	0.30
2028	235	130	0.85	0.30
2029	236	130	0.85	0.30
2030	238	130	0.85	0.30
2031	239	130	0.85	0.31
2032	241	130	0.85	0.31
2033	243	130	0.85	0.31
2034	244	130	0.85	0.31
2035	246	130	0.85	0.31
2036	248	130	0.85	0.32
2037	249	130	0.85	0.32
2038	251	130	0.85	0.32
2039	253	130	0.85	0.32
2040	254	130	0.85	0.32
2041	256	130	0.85	0.33
2042	258	130	0.85	0.33
2043	259	130	0.85	0.33
2044	261	130	0.85	0.33
2045	263	130	0.85	0.34
2046	265	130	0.85	0.34
2047	266	130	0.85	0.34
2048	268	130	0.85	0.34
2049	270	130	0.85	0.35
2049	272	130	0.85	0.35



CAUDAL UNITARIO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS:

Con el fin de calcular el caudal que se recolecta en cada uno de los tramos de la red de alcantarillado, se procede a calcular las áreas aferentes de cada tramo, la sumatoria de estas áreas me da la totalidad del área servida se divide el caudal calculado para toda el área servida y se obtuvo el valor de caudal por unidad de área como se presenta a continuación:

CAUDAL AÑO 2049		
CAUDAL MEDIO AÑO 2049	L/s	0.35
SUMATORIA AREAS AFERENTES MUNICIPIO	Ha	7.90
CAUDAL UNITARIO	L/S*Ha	0.04428

3.3.2. Determinación del Caudal de Aguas Residuales Alcantarillado Sanitario

CAUDAL DE DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO: El volumen de aguas residuales aportadas al sistema está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.

CAUDAL INDUSTRIAL (QI): Para el cálculo de la demanda y el caudal medio y máximos de diseño, no se considerará en el diseño del sistema un coeficiente de aporte industrial, ya que por la distribución espacial y los bajos ingresos de la población no se tienen zonas clasificadas netamente como industriales.

CAUDAL COMERCIAL (QC): Para el cálculo de la demanda y el caudal medio y máximos de diseño, no se considerará en el diseño del sistema un coeficiente de aporte comercial, ya que por la distribución espacial y los bajos ingresos de la población no se tienen zonas clasificadas netamente como comerciales.

CAUDAL INSTITUCIONAL (QINS): El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de las mismas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios, hospitales, hoteles, etc.

En consecuencia, para el caso de estudio no se identificaron aportes de caudal institucional. El aporte institucional se ha despreciado por la distribución espacial en vista de que en la localidad hay una sola institución y esta se encuentra en medio



de una zona netamente residencial; por lo anterior se catalogó como aportes domésticos.

CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES (QMD): El caudal medio diario de aguas residuales (QMD) para un colector, en función del área de drenaje propia es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales así:

$$QMD = QD + QI + QC + Qinst$$

CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS (QCE): Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de tejados y patios, Qce. Estos aportes son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias. La información existente en la localidad sobre conexiones erradas debe utilizarse en la estimación de los aportes correspondientes.

En caso de que el área del proyecto no disponga de un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias, el caudal de conexiones erradas debe estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información se deberá utilizar un valor máximo de 0.20 l/s-ha como lo establece la resolución 0330 en el artículo 134.

Para el centro poblado de El Carmen, el caudal por conexiones erradas se estimó en 0.10 L/s/Ha, por lo que el sistema de alcantarillado es sanitario; y las aguas lluvias se manejan directamente de la cubierta hacia los solares y vías. Adicionalmente, el RAS en la resolución 0330 en el artículo 134 establece que los aportes por conexiones erradas no podrán superar el valor de 0.10 L/s/Ha.

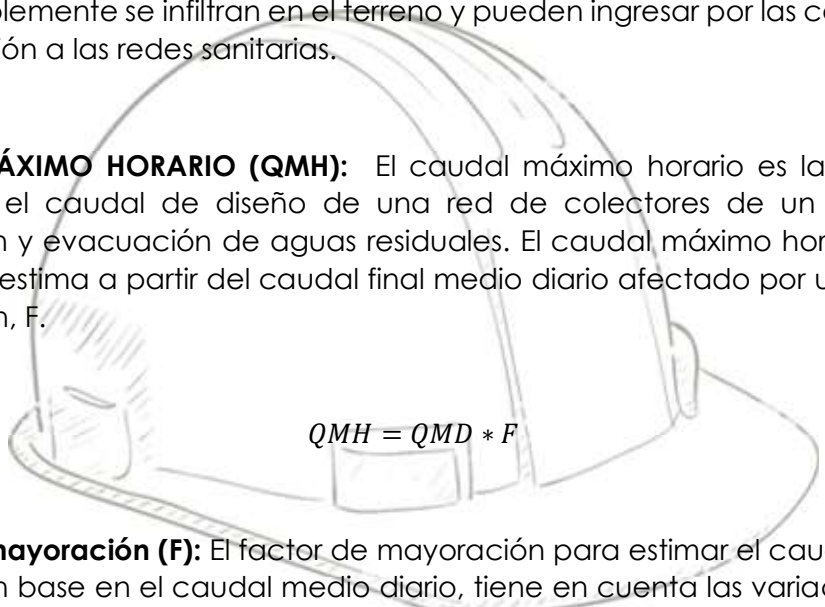
CAUDAL DE INFILTRACIÓN (QINF): Es inevitable la infiltración de aguas sub superficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables. En ausencia de medidas directas, y ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores recomendados

por el RAS, en donde el valor inferior del rango dado corresponde a condiciones constructivas más apropiadas, mayor estanqueidad de colectores y estructuras complementarias y menor amenaza sísmica.

En ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores de la resolución 0330 según el artículo 166, con un valor de 0.20 L/s-ha aplicado al área de aferencia de infiltración del alcantarillado.

Para el centro poblado de El Carmen, el caudal por infiltración se adoptó en 0.20 L/s/Ha como el máximo valor permitido para la infiltración media, ya que las aguas lluvias posiblemente se infiltran en el terreno y pueden ingresar por las cajas y pozos de inspección a las redes sanitarias.

CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH): El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario afectado por un factor de mayoración, F.


$$QMH = QMD * F$$

Factor de mayoración (F): El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El valor del factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos.

CAUDAL DE DISEÑO (Q DISEÑO): El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, QMH, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

$$QDiseño = QMH + QCE + Qinf$$



INTERVENTORÍA, CONSTRUCCIONES, PROYECTOS
ICONYP S.A.S
NIT: 901.081.352-2



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1,5 L/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

3.3.3. Resultados de Caudales Obtenidos

De acuerdo con las fórmulas y la metodología presentada en el numeral anterior, se procedió a determinar los aportes de aguas residuales para cada uno de los tramos de la red existente, los cálculos realizados se presentan en el archivo Excel anexo 1_Diagnostico. De igual forma se presenta la tabla resumen de los resultados obtenidos, a continuación:

DETERMINACION DE CAUDALES																																
POZO		AREAS (Ha)				QDOMESTICO		QIndustrial		Qcomercial		QInstitucional		Q TOTAL		F		F		Q MAX.		Q conex. Erradas		Q infiltracion			Q ce + Q inf.		Q ce + Q inf. Acumulado		Q diseño acumulado	
DE	A	DOMESTICA	INDUSTRIAL	COMERCIAL	INSTITUCIONAL	L/s*hec	L/s	L/s*hec	L/s	L/s*hec	L/s	L/s*hec	L/s	NEGRAS	acumulado	Gaínes	Angel es	es	H. por tramo	MAX. H. por tramo	AREA(Ha)	L/s*hec	L/s	AREA(Ha)	L/s*hec	L/s						
POZO 1	POZO 2	0,215	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,010	0,010	4,14	4,69	0,04	0,042	0,22	0,20	0,04	0,22	0,30	0,06	0,11	0,108	0,15	0,149			
POZO 2	POZO 3	0,220	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,010	0,020	4,14	4,69	0,04	0,083	0,22	0,20	0,04	0,22	0,30	0,07	0,11	0,218	0,15	0,301			
POZO 3	POZO 4	0,228	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,013	0,034	4,07	4,61	0,05	0,138	0,23	0,20	0,05	0,23	0,30	0,07	0,11	0,332	0,17	0,470			
POZO 4	POZO 5	0,177	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,010	0,044	4,14	4,69	0,04	0,179	0,18	0,20	0,04	0,18	0,30	0,05	0,09	0,421	0,13	0,600			
POZO 5	POZO 6	0,143	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0,050	4,25	4,81	0,03	0,208	0,14	0,20	0,03	0,14	0,30	0,04	0,07	0,492	0,10	0,700			
POZO 6	POZO 7	0,159	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,054	4,43	5,03	0,01	0,223	0,16	0,20	0,03	0,16	0,30	0,05	0,08	0,572	0,09	0,795			
POZO 7	POZO 8	0,082	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,054	4,00	0,00	0,00	0,223	0,08	0,20	0,02	0,08	0,30	0,02	0,04	0,613	0,04	0,836			
POZO 8	POZO 9	0,194	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,057	4,43	5,03	0,01	0,238	0,19	0,20	0,04	0,19	0,30	0,06	0,10	0,710	0,11	0,948			
POZO 9	POZO 10	0,117	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,060	4,43	5,03	0,01	0,252	0,12	0,20	0,02	0,12	0,30	0,04	0,06	0,769	0,07	1,021			
POZO 10	POZO 11	0,612	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,017	0,077	4,01	4,55	0,07	0,320	0,61	0,20	0,12	0,61	0,30	0,18	0,31	1,075	0,37	1,395			
POZO 11	POZO 12	0,013	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,077	0,00	0,00	0,00	0,320	0,01	0,20	0,00	0,01	0,30	0,00	0,01	1,082	0,01	1,401			
POZO 12	POZO 13	0,109	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,080	4,43	5,03	0,01	0,335	0,11	0,20	0,02	0,11	0,30	0,03	0,05	1,136	0,07	1,471			
POZO 13	POZO 14	0,407	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,013	0,094	4,07	4,61	0,05	0,389	0,41	0,20	0,08	0,41	0,30	0,12	0,20	1,340	0,26	1,729			
POZO 14	POZO 15	0,210	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,094	0,00	0,00	0,00	0,389	0,21	0,20	0,04	0,21	0,30	0,06	0,11	1,445	0,11	1,834			
POZO 15	POZO 16	0,145	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,094	0,00	0,00	0,00	0,389	0,14	0,20	0,03	0,14	0,30	0,04	0,07	1,517	0,07	1,906			
POZO 16	POZO 17	0,168	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,097	4,43	5,03	0,01	0,404	0,17	0,20	0,03	0,17	0,30	0,05	0,08	1,601	0,10	2,005			
POZO 17	POZO 18	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,097	0,00	0,00	0,00	0,404	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	1,601	0,00	2,005			
POZO 18	POZO 19	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,097	0,00	0,00	0,00	0,404	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	1,601	0,00	2,005			
POZO 19	POZO 20	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,097	0,00	0,00	0,00	0,404	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	1,601	0,00	2,005			
POZO A	POZO B	0,875	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,233	3,93	4,45	0,09	0,092	0,87	0,20	0,17	0,87	0,30	0,26	0,44	0,437	0,53	0,529			
POZO B	POZO C	0,305	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,010	0,034	4,14	4,69	0,04	0,134	0,31	0,20	0,06	0,31	0,30	0,09	0,15	0,590	0,19	0,724			
POZO C	POZO D	0,272	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,010	0,044	4,14	4,69	0,04	0,175	0,27	0,20	0,05	0,27	0,30	0,08	0,14	0,726	0,18	0,901			
POZO D	POZO E	0,395	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,017	0,017	4,01	4,55	0,07	0,067	0,39	0,20	0,08	0,39	0,30	0,12	0,20	0,197	0,26	0,265			
POZO E	POZO F	0,410	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,020	0,037	3,97	4,50	0,08	0,147	0,41	0,20	0,08	0,41	0,30	0,12	0,21	0,403	0,28	0,550			
POZO F	POZO G	0,354	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,017	0,054	4,01	4,55	0,07	0,214	0,35	0,20	0,07	0,35	0,30	0,11	0,18	0,580	0,24	0,794			
POZO G	POZO H	0,106	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0,060	4,25	4,81	0,03	0,243	0,11	0,20	0,02	0,11	0,30	0,03	0,05	0,633	0,08	0,875			
POZO H	POZO I	0,218	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0,111	4,25	4,81	0,03	0,447	0,22	0,20	0,04	0,22	0,30	0,07	0,11	1,467	0,14	1,914			
POZO I	POZO J	0,112	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0,007	4,25	4,81	0,03	0,028	0,11	0,20	0,02	0,11	0,30	0,03	0,06	0,056	0,08	0,084			
POZO J	POZO K	0,234	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,020	0,037	3,97	4,50	0,08	0,150	0,23	0,20	0,05	0,23	0,30	0,07	0,12	0,290	0,20	0,440			
POZO K	POZO L	0,080	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,040	4,43	5,03	0,01	0,165	0,08	0,20	0,02	0,08	0,30	0,02	0,04	0,330	0,05	0,495			
POZO L	POZO M	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,040	0,00	0,00	0,00	0,165	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,330	0,00	0,495			
POZO M	POZO N	0,425	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,020	0,171	3,97	4,50	0,08	0,691	0,42	0,20	0,08	0,42	0,30	0,13	0,21	2,009	0,29	2,701			
POZO N	POZO O	0,124	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003	0,174	4,43	5,03	0,01	0,706	0,12	0,20	0,02	0,12	0,30	0,04	0,06	2,071	0,08	2,777			
POZO O	POZO P	0,559	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,013	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,56	0,20	0,11	0,56	0,30	0,17	0,28	2,351	0,28	3,057			
POZO P	POZO Q	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,351	0,00	3,057			
POZO Q	POZO R	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,351	0,00	3,057			
POZO R	POZO S	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,351	0,00	3,057			
POZO S	POZO T	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,351	0,00	3,057			
POZO T	POZO U	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,351	0,00	3,057			
POZO U	POZO V	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00443	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,188	0,00	0,00	0,00	0,706	0,00	0,20	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00						

3.4. PARAMETROS DE DISEÑO

DIÁMETRO INTERNO REAL MINIMO

El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Sin embargo, para sistemas simplificados o niveles de complejidad del sistema bajo, éste puede reducirse a 150 mm (6 plg), requiriéndose una justificación detallada por parte del diseñador. Cuando se pretende evacuar las aguas residuales de 10 viviendas en adelante, es recomendable utilizar como diámetro mínimo 200 mm (8 pulg). El diámetro mínimo para alcantarillados pluviales o combinados no podrá ser inferior a 355 mm (12 pulg)

VELOCIDAD MÁXIMA

En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase 5 m/s. Los valores mayores se justificarán teniendo como referencia los manuales técnicos de los proveedores.

VELOCIDAD MÍNIMA

Si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores. En consecuencia, se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para lograr esto, se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s. La velocidad mínima en el diseño de alcantarillados pluviales debe ser igual o superior a 0,75 m/s y así garantizar el arrastre de material fino en suspensión como arenas.

ESFUERZO CORTANTE MEDIO

Para las condiciones iniciales de operación de cada tramo de alcantarillado sanitario, debe verificarse el comportamiento auto limpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio esfuerzo cortante medio. Por lo tanto, debe establecerse que el valor de la fuerza tractiva sea mayor o igual a 1,0 N/m² (0,10 Kg/m²) para el caudal inicial máximo horario. Si el valor calculado de QMH es menor que 1,5 l/s, debe adoptarse este valor. La fuerza atractiva está dada por la expresión:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S$$

Donde:

γ = Peso específico del agua (kg/m³)

R= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente del conducto (m/m)

Para el caso de alcantarillados de aguas lluvias o combinados, la fuerza tractiva deberá ser igual o superior a 1,5 N/m² (0,15 Kg/m²).

PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA CLAVE

Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectores se definen en la Siguiende Tabla.

DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

Tabla 1. Profundidades mínimas a cota clave de la tubería

SERVIDUMBRE	PROFUNDIDAD A LA CLAVE DE LA TUBERIA (M)	
	Zona Urbana	Zona rural
Vías peatonales o zonas verdes o agrícolas	0,60	1,00
Vías vehiculares	1,00	1,00

Para casos especiales como localidades con evidentes problemas de drenaje los valores anteriores pueden reducirse haciendo las previsiones estructurales y geotécnicas correspondientes. Las conexiones domiciliarias y los colectores de aguas residuales deben localizarse por debajo de las tuberías de acueducto.

PROFUNDIDAD MÁXIMA A LA COTA CLAVE

En general la máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante y después de su construcción.

3.5. CHEQUEO HIDRAULICO REDES SANITARIAS

De acuerdo con el trazado de la red propuesto, se proceden a calcular las pendientes para la red de alcantarillado como se presenta a continuación

CALCULO INICIAL DE PENDIENTE									
TRAMO		LONGITUD	PROF i	PROF f	COTA RASANTE		COTA BATEA		PENDIENTE (%)
					cota inicio	cota salida	cota inicio	cota salida	
POZO 1	POZO 2	40.95	1.20	0.94	1614.67	1612.61	1613.47	1611.67	4.40
POZO 2	POZO 3	50.60	0.94	1.73	1612.61	1612.74	1611.67	1611.01	1.30
POZO 3	POZO 4	42.00	1.73	1.57	1612.74	1609.01	1611.01	1607.44	8.50
POZO 4	POZO 5	69.60	1.57	3.07	1609.01	1595.13	1607.44	1592.06	22.10
POZO 5	POZO 6	29.64	3.07	1.56	1595.13	1589.38	1592.06	1587.82	14.30
POZO 6	POZO 7	59.97	1.56	3.15	1589.38	1578.74	1587.82	1575.59	20.40
POZO 7	POZO 8	34.92	3.15	1.54	1578.74	1575.66	1575.59	1574.12	4.20
POZO 8	POZO 9	57.20	1.54	1.56	1575.66	1569.85	1574.12	1568.29	10.20
POZO 9	POZO 10	37.40	1.56	1.90	1569.85	1565.81	1568.29	1563.91	11.70
POZO 10	POZO 11	98.30	1.90	3.18	1565.81	1560.11	1563.91	1556.93	7.10

DIRECCION: MANZANA 97 CASA 8 JORDAN 7 ETAPA IBAGUE

CELULAR: 311 5382945 IBAGUÉ - TOL. CORREO: ARQ.PATRISUAR@HOTMAIL.COM



INTERVENTORÍA, CONSTRUCCIONES, PROYECTOS
ICONYP S.A.S
NIT: 901.081.352-2



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

POZO 11	POZO 12	28,95	3,18	2,46	1560,11	1559,13	1556,93	1556,67	0,90
POZO 12	POZO 13	26,50	2,46	1,20	1559,13	1557,13	1556,67	1555,93	2,80
POZO 13	POZO 14	83,05	1,20	2,07	1557,13	1549,28	1555,93	1547,21	10,50
POZO 14	POZO 15	70,30	2,07	1,39	1549,28	1545,79	1547,21	1544,40	4,00
POZO 15	POZO 16	45,80	1,39	1,79	1545,79	1542,75	1544,40	1540,96	7,50
POZO 16	POZO 17	71,20	1,79	2,32	1542,75	1537,01	1540,96	1534,69	8,80
POZO 17	POZO 18	96,42	2,32	1,60	1537,01	1530,90	1534,69	1529,30	5,60
POZO 18	POZO 19	32,65	1,60	1,59	1530,90	1529,25	1529,30	1527,66	5,00
POZO 19	POZO 20	44,63	1,59	2,30	1529,25	1524,61	1527,66	1522,31	12,00
POZO A	POZO B	103,30	1,63	0,86	1622,14	1602,91	1620,51	1602,05	17,87
POZO B	POZO C	66,95	1,57	1,01	1602,91	1598,02	1601,34	1597,01	6,47
POZO C	POZO D	83,40	1,13	1,80	1598,02	1596,30	1596,89	1594,50	2,87
POZO O	POZO P	54,55	1,19	1,30	1610,16	1608,22	1608,97	1606,92	3,76
POZO P	POZO Q	38,43	1,55	1,13	1608,22	1606,00	1606,67	1604,87	4,68
POZO Q	POZO R	68,27	1,33	1,20	1606,00	1598,83	1604,67	1597,63	10,31
POZO R	POZO D	24,54	1,47	1,80	1598,83	1596,30	1597,36	1594,50	11,65
POZO D	POZO E	54,50	2,20	2,34	1596,30	1591,92	1594,10	1589,58	8,29
POZO S	POZO T	57,84	1,66	1,70	1612,45	1609,60	1610,79	1607,90	5,00
POZO T	POZO T1	22,33	1,70	2,57	1609,60	1608,61	1607,90	1606,04	8,30
POZO T1	POZO U	23,50	2,57	1,72	1608,61	1605,81	1606,04	1604,09	8,30
POZO U	POZO V	50,51	1,72	3,43	1605,81	1599,09	1604,09	1595,66	16,70
POZO V	POZO X	43,11	3,43	1,70	1599,09	1592,75	1595,66	1591,05	10,70
POZO X	POZO X1	36,04	1,70	1,69	1592,75	1590,39	1591,05	1588,70	6,50
POZO X1	POZO F1	12,12	1,69	1,50	1590,39	1589,59	1588,70	1588,09	5,10
POZO F1	POZO G	29,29	1,50	0,99	1589,59	1586,18	1588,09	1585,19	9,90
POZO E	POZO F	27,70	3,22	1,86	1591,92	1590,38	1588,70	1588,52	0,66
POZO F	POZO F1	6,50	1,93	1,59	1590,38	1589,59	1588,45	1588,00	6,92
POZO G	POZO H	61,25	1,19	1,23	1586,18	1574,70	1584,99	1573,48	18,80
POZO H	POZO I	60,93	1,23	1,22	1574,70	1569,94	1573,48	1568,72	7,80
POZO I	POZO J	90,15	1,22	1,25	1569,94	1565,10	1568,72	1563,85	5,40
POZO J	POZO K	57,36	1,25	1,19	1565,10	1557,87	1563,85	1556,68	12,50
POZO K	POZO L	84,99	1,19	1,24	1557,87	1541,10	1556,68	1539,86	19,80
POZO L	POZO 20	86,30	1,24	1,24	1541,10	1524,61	1539,86	1523,37	19,10
POZO 20	POZO 21	51,25	2,30	1,51	1524,61	1521,90	1522,31	1520,39	3,74
POZO 21	POZO 22	39,04	1,51	2,05	1521,90	1519,32	1520,39	1517,27	7,99
POZO 22	POZO 23	33,54	2,05	1,99	1519,32	1516,24	1517,27	1514,25	9,00
POZO 23	POZO 24	28,75	1,99	0,72	1516,24	1514,05	1514,25	1513,33	3,20
POZO 24	POZO 25	21,95	0,72	0,62	1514,05	1513,40	1513,33	1512,78	2,50
POZO 25	CAJA PTAR	14,00	0,62	0,40	1513,40	1512,68	1512,78	1512,28	3,60
CAJA LECHOS	CAJA PTAR	21,55	0,90	0,39	1513,36	1512,68	1512,46	1512,29	0,80
ALIVIADERO	POZO 28	24,23	0,89	0,32	1512,68	1510,66	1511,79	1510,34	6,00
POZO 28	POZO 26	9,95	0,32	0,34	1510,66	1510,58	1510,34	1510,24	1,00
CAJA	POZO 26	5,92	0,50	0,81	1510,98	1510,58	1510,48	1509,77	12,00
POZO 26	POZO 27	21,86	0,34	2,57	1510,58	1508,22	1510,24	1505,65	21,00
POZO 27	DESCOLE	37,42	2,57	1,26	1508,22	1504,55	1505,65	1503,29	6,30

Una vez obtenidas las pendientes para cada uno de los tramos de la red de alcantarillado sanitario, se procede a verificar el cumplimiento de los parámetros hidráulicos, de acuerdo con lo establecido en la resolución 330 de 2017

DIRECCION: MANZANA 97 CASA 8 JORDAN 7 ETAPA IBAGUE

CELULAR: 311 5382945 IBAGUÉ - TOL. CORREO: ARQ.PATRISUAR@HOTMAIL.COM



INTERVENTORÍA, CONSTRUCCIONES, PROYECTOS
ICONYP S.A.S
NIT: 901.081.352-2



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

TRAMO		PENDIENTE (S%)	CAUDAL			calculo D		D comercial		CAUDAL LLENO		Qdis/Qll	y	VERIFICAR		VII	vd/vll	VERIFICAR		Rh II	Rh diseño	VERIFICAR		H/D	P hydr (H)	VERIFICAR		
			Q (lps)	Q (lps)	Q (m3/s)	mts	pulg	interno (mts)	externo (mts)	pulg	Qll (m3)			Qll(lps)	y/d			y/ds0,85	vd			v>0,45	F tractiva			F>0.1	#F	NF<0,9, NF>1,1
POZO 1	POZO 2	4,40	0,15	1,50	0,0015	0,041	1,633	0,182	0,200	8	0,077	77,356	0,019	0,016	0,086	OK	2,973	0,260	0,773	OK	0,046	0,006	0,270	OK	0,070	0,013	2,186	Flujo supercritico
POZO 2	POZO 3	1,30	0,30	1,50	0,0015	0,052	2,053	0,182	0,200	8	0,042	42,048	0,036	0,025	0,135	OK	1,616	0,382	0,617	OK	0,046	0,011	0,140	OK	0,100	0,018	1,458	Flujo supercritico
POZO 3	POZO 4	8,50	0,47	1,50	0,0015	0,037	1,444	0,182	0,200	8	0,108	107,517	0,014	0,012	0,066	OK	4,133	0,204	0,842	OK	0,046	0,004	0,360	OK	0,057	0,010	2,631	Flujo supercritico
POZO 4	POZO 5	22,10	0,60	1,50	0,0015	0,031	1,207	0,182	0,200	8	0,173	173,367	0,009	0,008	0,043	OK	6,664	0,139	0,928	OK	0,046	0,002	0,520	OK	0,043	0,008	3,337	Flujo supercritico
POZO 5	POZO 6	14,30	0,70	1,50	0,0015	0,033	1,310	0,182	0,200	8	0,139	139,456	0,011	0,010	0,052	OK	5,360	0,166	0,890	OK	0,046	0,003	0,440	OK	0,049	0,009	3,007	Flujo supercritico
POZO 6	POZO 7	20,40	0,79	1,50	0,0015	0,031	1,225	0,182	0,200	8	0,167	166,565	0,009	0,008	0,045	OK	6,403	0,144	0,921	OK	0,046	0,002	0,510	OK	0,044	0,008	3,275	Flujo supercritico
POZO 7	POZO 8	4,20	0,84	1,50	0,0015	0,042	1,648	0,182	0,200	8	0,076	75,578	0,020	0,016	0,088	OK	2,905	0,264	0,768	OK	0,046	0,006	0,260	OK	0,071	0,013	2,156	Flujo supercritico
POZO 8	POZO 9	10,20	0,95	1,50	0,0015	0,035	1,395	0,182	0,200	8	0,118	117,779	0,013	0,011	0,061	OK	4,527	0,190	0,859	OK	0,046	0,004	0,380	OK	0,054	0,010	2,761	Flujo supercritico
POZO 9	POZO 10	11,70	1,02	1,50	0,0015	0,035	1,360	0,182	0,200	8	0,126	126,143	0,012	0,010	0,057	OK	4,849	0,180	0,872	OK	0,046	0,003	0,410	OK	0,052	0,009	2,860	Flujo supercritico
POZO 10	POZO 11	7,10	1,39	1,50	0,0015	0,038	1,493	0,182	0,200	8	0,098	98,265	0,015	0,013	0,071	OK	3,777	0,218	0,824	OK	0,046	0,005	0,330	OK	0,061	0,011	2,506	Flujo supercritico
POZO 11	POZO 12	0,90	1,40	1,50	0,0015	0,056	2,199	0,182	0,200	8	0,035	34,986	0,043	0,028	0,153	OK	1,345	0,418	0,563	OK	0,046	0,012	0,110	OK	0,111	0,020	1,265	Flujo supercritico
POZO 12	POZO 13	2,80	1,47	1,50	0,0015	0,045	1,778	0,182	0,200	8	0,062	61,709	0,024	0,019	0,103	OK	2,372	0,303	0,720	OK	0,046	0,008	0,210	OK	0,080	0,015	1,901	Flujo supercritico
POZO 13	POZO 14	10,50	1,73	1,73	0,0017	0,037	1,464	0,182	0,200	8	0,119	119,499	0,014	0,012	0,068	OK	4,593	0,209	0,962	OK	0,046	0,004	0,460	OK	0,059	0,011	2,974	Flujo supercritico
POZO 14	POZO 15	4,00	1,83	1,83	0,0018	0,046	1,793	0,182	0,200	8	0,074	73,756	0,025	0,019	0,105	OK	2,835	0,308	0,873	OK	0,046	0,008	0,310	OK	0,081	0,015	2,291	Flujo supercritico
POZO 15	POZO 16	7,50	1,91	1,91	0,0019	0,041	1,617	0,182	0,200	8	0,101	100,995	0,019	0,015	0,084	OK	3,882	0,255	0,990	OK	0,046	0,006	0,440	OK	0,069	0,013	2,823	Flujo supercritico
POZO 16	POZO 17	8,80	2,01	2,01	0,0020	0,041	1,599	0,182	0,200	8	0,109	109,398	0,018	0,015	0,082	OK	4,205	0,250	1,050	OK	0,046	0,006	0,500	OK	0,068	0,012	3,021	Flujo supercritico
POZO 17	POZO 18	5,60	2,01	2,01	0,0020	0,044	1,741	0,182	0,200	8	0,087	87,270	0,023	0,018	0,099	OK	3,355	0,292	0,980	OK	0,046	0,007	0,400	OK	0,078	0,014	2,634	Flujo supercritico
POZO 18	POZO 19	5,00	2,01	2,01	0,0020	0,045	1,778	0,182	0,200	8	0,082	82,462	0,024	0,019	0,103	OK	3,170	0,303	0,962	OK	0,046	0,008	0,380	OK	0,080	0,015	2,541	Flujo supercritico
POZO 19	POZO 20	12,00	2,01	2,01	0,0020	0,038	1,509	0,182	0,200	8	0,128	127,750	0,016	0,013	0,072	OK	4,911	0,223	1,094	OK	0,046	0,005	0,570	OK	0,062	0,011	3,299	Flujo supercritico
POZO A	POZO B	17,87	0,53	1,50	0,0015	0,032	1,256	0,090	0,100	4	0,024	23,839	0,063	0,017	0,191	OK	3,747	0,486	1,819	OK	0,023	0,008	1,360	OK	0,135	0,012	5,273	Flujo supercritico
POZO B	POZO C	6,47	0,72	1,50	0,0015	0,039	1,520	0,090	0,100	4	0,014	14,341	0,105	0,022	0,245	OK	2,254	0,549	1,238	OK	0,023	0,009	0,590	OK	0,174	0,016	3,162	Flujo supercritico
POZO C	POZO D	2,87	0,90	1,50	0,0015	0,045	1,770	0,090	0,100	4	0,010	9,546	0,157	0,027	0,300	OK	1,501	0,606	0,910	OK	0,023	0,011	0,300	OK	0,218	0,020	2,072	Flujo supercritico
POZO O	POZO P	3,76	0,26	1,50	0,0015	0,043	1,682	0,090	0,100	4	0,011	10,932	0,157	0,025	0,280	OK	1,718	0,584	1,003	OK	0,023	0,010	0,380	OK	0,202	0,018	2,378	Flujo supercritico
POZO P	POZO Q	4,68	0,55	1,50	0,0015	0,041	1,614	0,090	0,100	4	0,012	12,205	0,123	0,024	0,265	OK	1,918	0,569	1,091	OK	0,023	0,010	0,450	OK	0,189	0,017	2,668	Flujo supercritico
POZO Q	POZO R	10,31	0,79	1,50	0,0015	0,035	1,392	0,090	0,100	4	0,018	18,109	0,083	0,020	0,219	OK	2,847	0,523	1,488	OK	0,023	0,008	0,880	OK	0,154	0,014	4,030	Flujo supercritico
POZO R	POZO D	11,65	0,88	1,50	0,0015	0,035	1,361	0,090	0,100	4	0,019	19,252	0,078	0,019	0,213	OK	3,026	0,515	1,559	OK	0,023	0,008	0,970	OK	0,150	0,013	4,287	Flujo supercritico
POZO D	POZO E	8,29	1,91	1,91	0,0019	0,040	1,589	0,090	0,100	4	0,016	16,240	0,118	0,023	0,260	OK	2,553	0,563	1,438	OK	0,023	0,010	0,790	OK	0,185	0,017	3,557	Flujo supercritico
POZO S	POZO T	5,00	0,08	1,50	0,0015	0,041	1,595	0,182	0,200	8	0,082	82,462	0,018	0,015	0,082	OK	3,170	0,248	0,787	OK	0,046	0,006	0,280	OK	0,067	0,012	2,270	Flujo supercritico
POZO T	POZO T1	8,30	0,24	1,50	0,0015	0,037	1,450	0,182	0,200	8	0,106	106,245	0,014	0,012	0,066	OK	4,084	0,206	0,840	OK	0,046	0,004	0,350	OK	0,058	0,011	2,615	Flujo supercritico
POZO U	POZO V	16,70	0,44	1,50	0,0015	0,041	1,595	0,090	0,200	8	0,013	12,610	0,119	0,023	0,261	OK	1,982	0,564	1,119	OK	0,023	0,010	0,480	OK	0,186	0,017	2,761	Flujo supercritico
POZO V	POZO X	10,70	0,49	1,50	0,0015	0,037	1,450	0,090	0,200	8	0,016	16,247	0,092	0,021	0,231	OK	2,554	0,535	1,367	OK	0,023	0,009	0,730	OK	0,163	0,015	3,604	Flujo supercritico
POZO X	POZO X1	6,50	0,49	1,50	0,0015	0,032	1,272	0,090	0,200	8	0,023	23,045	0,065	0,017	0,194	OK	3,623	0,491	1,777	OK	0,023	0,008	1,290	OK	0,137	0,012	5,108	Flujo supercritico
POZO E	POZO F	0,66	2,70	2,70	0,0027	0,044	1,724	0,090	0,100	4	0,018	18,447	0,146	0,026	0,289	OK	2,900	0,594	1,723	OK	0,023	0,010	1,100	OK	0,209	0,019	4,007	Flujo supercritico
POZO F	POZO F1	6,92	2,78	2,78	0,0028	0,049	1,913	0,182	0,100	4	0,094	94,021	0,030	0,022	0,119	OK	3,614	0,343	1,239	OK	0,046	0,009	0,590	OK	0,090	0,016	3,091	Flujo supercritico
POZO G	POZO H	18,80	3,06	3,06	0,0031	0,077	3,042	0,182	0,100	4	0,030	30,021	0,102	0,044	0,242	OK	1,154	0,546	0,630	OK	0,046	0,018	0,120	OK	0,171	0,031	1,140	Flujo supercritico
POZO H	POZO I	7,80	3,06	3,06	0,0031	0,050	1,959	0,182	0,200	8	0,097	97,033	0,032	0,023	0,124	OK	3,730	0,356	1,328	OK	0,046	0,010	0,670	OK	0,093	0,017	3,252	Flujo supercritico
POZO I	POZO J	5,40	3,06	3,06	0,0031	0,041	1,625	0,182	0,200	8	0,160	159,900	0,019	0,016	0,085	OK	6,146	0,257	1,582	OK	0,046	0,006	1,120	OK	0,069	0,013	4,493	Flujo supercritico
POZO J	POZO K	12,50	3,06	3,06	0,0031	0,049	1,916	0,182	0,200	8	0,103	102,995	0,030	0,022	0,119	OK	3,959	0,344	1,361	OK								



Se pudo verificar que el diseño propuesto para la red de alcantarillado funciona hidráulicamente bien.

4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

4.1. CAUDAL DE DISEÑO

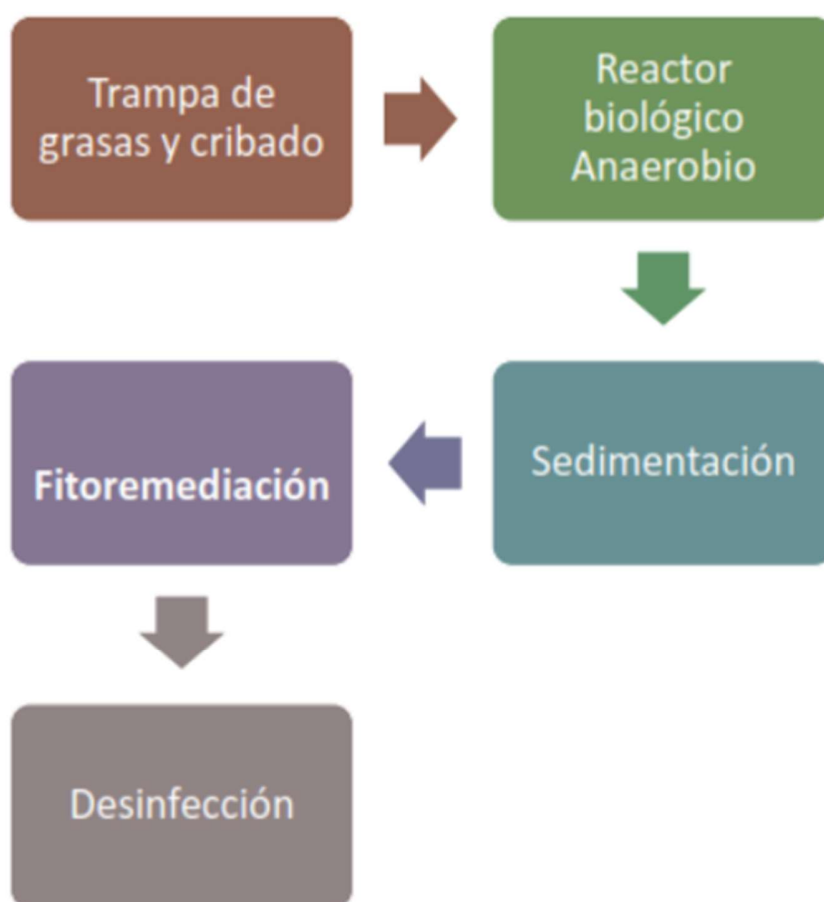
Para determinar el caudal de diseño del sistema de tratamiento, se toma

$$Qd = \frac{P * dneta}{86400} * R$$

DESCRIPCION	UND	VALOR
POBLACION PROYECTADA AÑO 2049	HAB	272
DOTACION	LT/HAB*DIA	130
COEFICIENTE DE RETORNO	N.A	0.85
CAUDAL MEDIO	LT/DIA	30056
CAUDAL MEDIO	L/S	0.348
FACTOR MAYORACION RESOLUCION 799 DE 2021	N.A	3
CAUDAL DISEÑO PTAR	L/S	1.04

Una vez revisado el caudal de diseño calculado que es de 1.05 l/s, se selecciona una planta de tratamiento tipo compacta de 1 l/s, lo anterior debido a que los proveedores no suministran plantas para exactamente 1.05 l/s, la siguiente sería de 1.5 l/s, atendiendo a que los diseños deben ser valorados desde el componente técnico, económico, ambiental y social, se considera que la mejor alternativa es utilizar un sistema de tratamiento de 1 l/s, que cumpliría con los requerimientos técnicos, toda vez que el caudal medio es apenas 0.35 l/s, y que el factor de mayoración de 3, es un factor alto para determinar el valor del caudal de diseño de la PTAR, por tanto se considera que técnicamente una PTAR DE 1 L/S cubre las necesidades de la población del centro poblado el Carmen en el municipio de alpujarra.

4.2. COMPONENTES DEL TRATAMIENTO.



4.3. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

TRAMPA DE GRASAS

Unidad encargada de la retención de elementos sólidos arrojados por el alcantarillado y que no son asimilados por el sistema, la separación de los sólidos se logra con la implementación de una canastilla que facilitan la limpieza del sistema y la evacuación de los sólidos para su posterior disposición como residuo ordinario. La trampa de grasas se divide en diferentes compartimientos con diferentes gradientes de velocidad para lograr la flotación de la grasa.

Dimensiones generales*:

Largo: 2.0 m

Ancho: 1.1 m

Altura: 0,8 m

Tipo de cribado:

CANASTILLA

Numero de canastillas: una (1)

Material de canastillas: acero inoxidable



REACTOR BIOLÓGICO CON SEDIMENTACIÓN

Se trata del tratamiento biológico más eficiente para el manejo de aguas residuales domesticas alcanzando alta eficiencia en la asimilación de DBO y DQO, siendo un sistema de fácil operación y mantenimiento, los reactores biológicos ANAEROBIOS con MBBR contruidos en PRFV además presentan alta resistencia a la intemperie bajos costos de mantenimiento y fácil acondicionamiento a las características topográficas y de espacio del lugar de instalación.

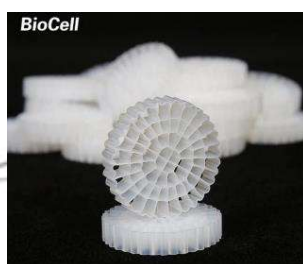
Tecnología MBBR (Alta eficiencia: La tecnología MBBR es altamente efectiva en la eliminación de materia orgánica, nitrógeno y fósforo.

Compacta: Requiere un volumen menor que otros sistemas de tratamiento biológico.

Flexible: Se puede adaptar a diferentes necesidades y cargas de agua residual.

Bajo mantenimiento: No requiere de partes móviles complejas.

Fácil operación: La tecnología MBBR es relativamente fácil de operar y mantener.



Material de construcción: PRFV

Dimensiones:

Diámetro: 2,6 m

Largo: 4.5 m

Número de unidades: 1

Forma: cilíndrico horizontal

SEDIMENTADOR

Unidad de clarificación en donde por decantación el lodo formado en la porción anaerobia se precipita al fondo dejando el paso del agua más clara en la superficie.

Material de construcción: PRFV

Dimensiones:

Diámetro: 2,6m

Largo: 1.0m

Número de unidades: 1

Forma: cilíndrico horizontal ubicado dentro del reactor biológico

Dimensión total del reactor (reactor + sedimentador):

Diámetro: 2,6 m

Largo: 5,0 m

FITOREMEDIACIÓN

Para asegurar la eficiencia requerida en remoción de cargas se propone de un sistema terciario que consiste en el paso del agua a través de un humedal artificial en donde es tratado a través de varios procesos físico-químicos y bacteriológicos. El oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica es suministrado principalmente por las propias plantas del humedal, que lo producen por fotosíntesis o lo toman del aire. La transferencia de oxígeno hacia la zona radicular por parte de estas plantas acuáticas favorece también el crecimiento de bacterias nitrificantes. Por estar el agua en continuo movimiento no se producen malos olores ni se generan lodos en cuantía apreciable, ya que son auto asimilados por el propio sistema.

Dimensiones: Largo:

8,0 m

Ancho:

2,5 m

Profundidad: 0,60 m

Número de unidades: 1

Impermeabilización con geomembrana cal 30

Material de relleno:

Grava de soporte para paso de agua y tierra de sembrado*

4.4. ALIVIADERO.

El aliviadero permitirá garantizar que al sistema de tratamiento no ingreso un caudal superior al caudal de diseño, esto considerando las posibles conexiones erradas de aguas lluvias al sistema de alcantarillado, a continuación, se determinó la altura de la lamina de agua en la tubería de 8", para determinar la altura que debe tener la cañuela:

DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar: EL CARMEN Proyecto: SANEAMIENTO EL CARMEN
Tramo: ALIVIADERO Revestimiento: PVC

Datos:

Caudal (Q): 0.0105 m³/s
Diámetro (d): 0.182 m
Rugosidad (n): 0.009
Pendiente (S): 0.01 m/m



Resultados:

Tirante normal (y): 0.0665 m
Área hidráulica (A): 0.0086 m²
Espejo de agua (T): 0.1753 m
Número de Froude (F): 1.7591
Tipo de flujo: Supercrítico

Perímetro mojado (p): 0.2363 m
Radio hidráulico (R): 0.0364 m
Velocidad (v): 1.2206 m/s
Energía específica (E): 0.1424 m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 9:17 AM 4/28/2025

4.5. LECHOS DE SECADO

Tabla 44. Requerimientos de área para lechos de secado a cielo abierto

Tipo de biosólido	Área (m ² /persona)	Carga de sólidos (Kg/m ² *año de sólidos secos)
Primario digerido	0,1	120 - 150
Filtro percolador digerido	0,12 - 0,16	90 - 120
Lodos activados digeridos	0,16 - 0,24	60 - 100

Los anteriores valores podrán reducirse al 75% cuando los lechos de secado se cubren.

De acuerdo con lo anterior se procede a realizar el cálculo para la población de 272 personas en el centro poblado el Carmen

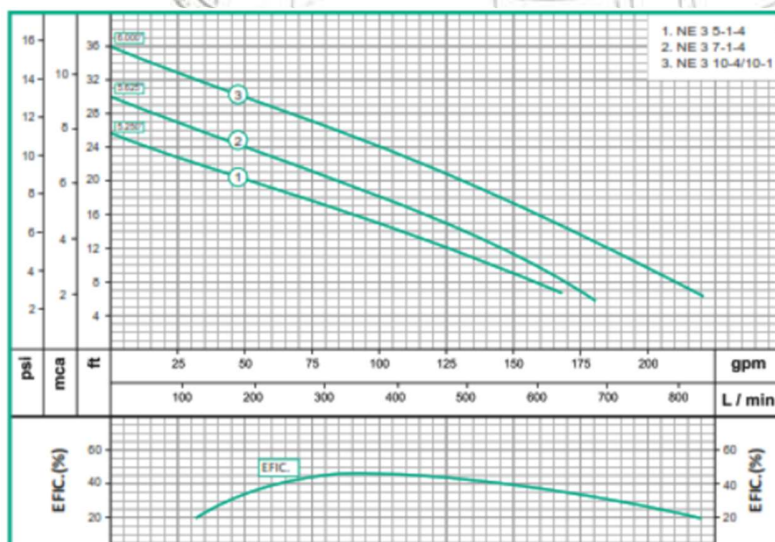
$$\text{area lechos de secado} = 272 \text{ personas} * 0.1 * 0.75 = 20.4 \text{ m}^2$$

Se diseñaron 4 módulos de 5 m².

4.6. BOMBA PARA EXTRACCION DE LECHOS DE SECADO

$$P_{hp} = \frac{\gamma Q H_t}{76n} =$$

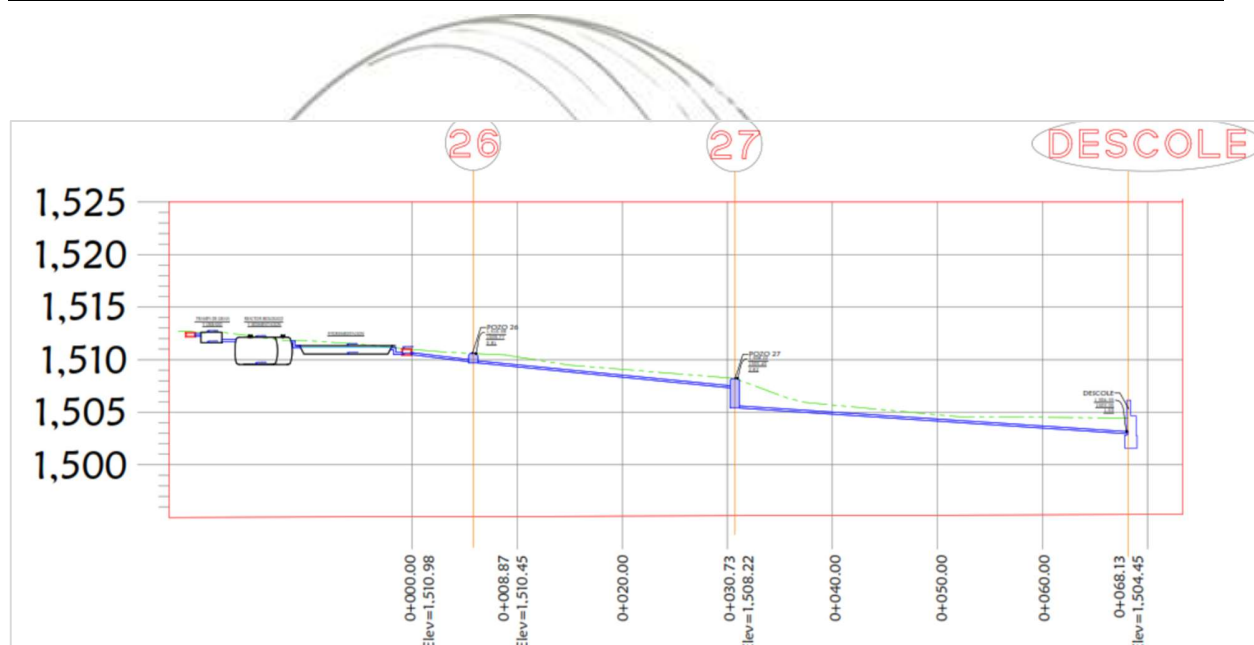
POTENCIA		0.5
caudal	lps	2
peso especifico	kg/l	1
perdidas calculadas	mca	1
presion minima aparato critico	mca	10
perdidas succion	mca	3.24
perdidas impulsion	mca	0.09
Altua dinamica total	mca	14.33
eficiencia		0.70
constante de conversion		76



5. DESCOLE EFLUENTE DE LA PTAR

Se realiza el diseño de la red desde la caja de salida del sistema de tratamiento hasta el descole en la fuente hídrica.

CAJA	POZO 26	5.92	0.50	0.81	1510.98	1510.58	1510.48	1509.77	12.00
POZO 26	POZO 27	21.86	0.34	2.57	1510.58	1508.22	1510.24	1505.65	21.00
POZO 27	DESCOLE	37.42	2.57	1.26	1508.22	1504.55	1505.65	1503.29	6.30





6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente informe, contiene la descripción de los procedimientos, modelos matemáticos y consideraciones técnicas empleadas en el diseño de la red de alcantarillado del centro poblado el Carmen, a continuación, se describe el diseño definitivo al que se llegó después del análisis y cálculos técnicos:

- El presente diseño corresponde al diseño de alcantarillado aguas negras, separado del alcantarillado aguas lluvias, de acuerdo con el plan maestro de alcantarillado, donde se plantean sistemas separados para el centro poblado.
- Actualmente las aguas lluvias del centro poblado el Carmen son conducidas de forma superficial en las vías y cunetas, y descolan en drenajes naturales, no existen sumideros o estructuras que incorporen aguas lluvias al sistema de alcantarillado.
- Las redes actualmente existentes en PVC 4" que se ubican debajo de la placa huella se mantendrán en consideración a que no se puede demoler la placa huella para cambiarla, que se trata de tramos iniciales de alcantarillado y que ante los análisis técnicos estas redes cumplen hidráulicamente y tienen la capacidad suficiente para el manejo de aguas negras de las viviendas que esta recolectando.
- Las redes actualmente existentes en PVC 4" que se ubican en zonas que pueden ser intervenidas y que no son tramos iniciales serán cambiadas por redes PVC 8".
- Con la intervención realizada se ampliará la cobertura del sistema de alcantarillado a las viviendas construidas dentro del centro poblado.
- Toda la red de alcantarillado y el emisario final para la red de alcantarillado aguas negras se plantea la construcción en tubería PVC ALCANTARILLADO 8".



DIAGNOSTICO ALCANTARILLADO EXISTENTE
CENTRO POBLADO EL CARMEN
MUNICIPIO DE ALPUJARRA

- Todas las aguas residuales serán conducidas hacia un sistema de tratamiento centralizado, el cual permitirá el saneamiento de las aguas servidas del centro poblado.
- Para el sistema de tratamiento se solicitó propuesta técnica y económica a tres (3) empresas dedicadas a la construcción e instalación de plantas de tratamiento compactas, se seleccionó el siguiente sistema de tratamiento: PTAR ANAEROBIA DE 1 LPS, COMPUESTA POR TRAMA DE GRASAS Y SISTEMA DE CRIBADO, REACTOR BIOLOGICO ANAEROBIO, SEDIMENTADOR, SISTEMA DE FITOREMEDIACION.
- Previo al sistema de tratamiento se instalará aliviadero, para permitir que el flujo de ingreso sea solamente el caudal de diseño de 1.0 l/s el cual corresponde a una lamina de agua de 6 cm, con una pendiente del 1% tal como se presenta en el diseño de la cañuela para el aliviadero.
- Posterior al sistema de tratamiento se instala descole del efluente hacia la fuente hídrica, el cual se compone de red alcantarillado 8" y un cabezal de descarga.



CRISTIAN CAMILO CASTRO GIRON

Ingeniero Civil

Especialista en recursos hídricos

M.P. 70202-278645