SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y HABITAT GOBERNACION DEL TOLIMA

CONTRATO DE CONSULTORIA N° 2032 DEL 14 DE OCTUBRE DE 2021

"CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

COMPONENTE HIDROSANITARIO Y PLUVIAL DE LAS VIAS A INTERVENIR

CONSORCIO INGEDISEÑOS 125

IBAGUE, TOLIMA
NOVIEMBRE 2021

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

INFORME FINAL COMPONENTE HIDROSANITARIO Y PLUVIAL		
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.	2032 DEL 05 DE OCTUBRE DEL 2021	
TITULO DOCUMENTO	INFORME FINAL – HIDROSANITARIO Y PLUVIAL	
DOCUMENTO No.	INFORME No. 001	
FECHA	Noviembre 2021	
HITO PRODUCTO No.	Uno (1)	
No. DE PRODUCTOS	Uno (1)	
COMPONENTES	**No.**	**PRODUCTO**
	1.1	INFORME HIDROSANITARIO Y PLUVIAL

CONTROL DE MODIFICACIONES					
VERSIÓN		COMPONENTE MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	No. DE COPIAS
	V-01		25-11-2021	VERSIÓN ÚNICA	1

CONTROL Y APROBACIÓN					
CONSULTOR	OSCAR ANDRES CASTAÑO TRUJILLO				
Vo.Bo. Coordinador Consultoría	NOMBRE	ING. MANUEL IGNACIO ZARATE ROJAS			
	FIRMA				
	FECHA				
Vo.Bo. director Interventoría	NOMBRE	ING. LUIS FERNANDO TRIANA LÓPEZ			
	FIRMA				
	FECHA				

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de los requisitos contractuales para inversión en proyectos de intervención de la infraestructura vial, se hace entrega mediante el presente documento del Estudio Hidráulico como parte integral de la **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**.

Junto con este informe se presentan la información secundaria que ha sido tomada como insumo del Consultor de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente colombiana. Se presentan igualmente los cálculos realizados para la realización del chequeo hidráulico de la red de alcantarillado existente, el diseño de la red de alcantarillado combinado de las vías a intervenir y el concepto técnico con respecto a la red de acueducto existente.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DISEÑO

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar el Estudio Hidráulico necesario para **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Determinar el estado de la red hidráulica existente de las vías objeto de estudio.
- Determinar el estado de la red sanitaria existente de las vías objeto de estudio
- Verificar la capacidad hidráulica de la red de alcantarillado sanitario existente.
- Diseñar la red de alcantarillado combinado en el sector de las vias a intervenir

2.3 ALCANCE

Como producto del presente estudio y teniendo en cuenta las metodologías establecidas para el mismo, el alcance se limita a los siguientes capítulos y entregables:

- **Estudio Hidráulico:** En este capítulo se presentan los cálculos efectuados para verificar el comportamiento hidráulico de las estructuras de alcantarillado existente y el diseño de la red de alcantarillado combinado para la recolección de aguas superficiales de las vías objeto de estudio.

- **Limitaciones del estudio:** En este capítulo se presentan aquellas limitaciones identificadas en los tramos a intervenir en los recorridos de campo realizados por el estructurador del estudio y su equipo de trabajo.

- **Conclusiones y recomendaciones:** En este capítulo se presentan las consideraciones del estructurador del estudio conforme a las condiciones propias de la vía a intervenir y las recomendaciones técnicas consideradas necesarias para el cumplimiento de los parámetros previamente establecidos.

3 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

Las vías objeto del presente estudio se encuentran ubicadas en el casco urbano del Municipio de Chaparral, Departamento del Tolima.



Ilustración 1 – Localización general y específica del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Las vías propuestas para intervención hacen parte del casco urbano y corresponden a las siguientes ubicaciones:

VÍA	LOCALIZACIÓN			LONG (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m2)
	BARRIO	INICIO	FIN			
1	Beltrán	3°43'29.82"N 75°30'12.55"O	3°43'25.55"N 75°30'10.53"O	240	6	1,44
2	Versalles	3°43'35"N 75°28'46"O	3°43'36"N 75°28'46"O	71	7	497
3	Primavera	3°43'34.46"N 75°28'32.06"O	3°43'32.08"N 75°28'31.70"O	75	7	525
4	Carmen Rocha	3°43'11.54"N 75°28'11.34"O	3°43'8.46"N 75°28'11.73"O	117	8	936
5	Avenida Tuluní	3°43'13.79"N 75°28'55.34"O	3°42'58.63"N 75°28'38.64"O	740	7	5,18
6	Ambeima	3°43'1.90"N 75°29'23.61"O	3°43'0.73"N 75°29'16.40"O	260	7	1,82
7	Versalles	3°43'34"N 75°28'44"O	3°43'37"N 75°28'44" O	83	7	581
8	Divino Niño	3°43'16.11"N 75°28'53.40"O	3°43'13.29"N 75°28'50.42"O	140	8	1,12
9	Las Américas	MEJORAR EL INGRESO		20	8	160
10	Primavera	3°43'35.99"N 75°28'23.47"O	3°43'34.23"N 75°28'23.30"O	103	7	721
11	Primero de Mayo	3°43'25.93"N 75°28'32.61"O	3°43'26.23"N 75°28'30.42"O	80	8	640
12	Primero de Mayo – Plaza de Toros	3°43'25.49"N 75°28'35.27"O	3°43'17.76"N 75°28'32.97"O	285	5	1,425
13	Versalles	3°43'31.52"N 75°28'47.05"O	3°43'34.67"N 75°28'44.40"O	187	8	1,496
14	Villa Café Manzana 16 - 21	3°43'14.00"N 75°29'52.39"O	3°43'14.04"N 75°29'49.30"O	130	6	780
15	Obrero	3°43'34"N 75°28'32" O	3°43'39"N 75°28'32"O	169	7	1,183
16	Rocío Alto	3°43'37"N 75°29'36"O	3°43'37"N 75°29'38"O	72	8	576

Tabla 1 - Segmentos viales objeto de estudio
Fuente: Elaboración Propia




Google


FIN Rocio Alto
INICIO Rocio Alto
Google

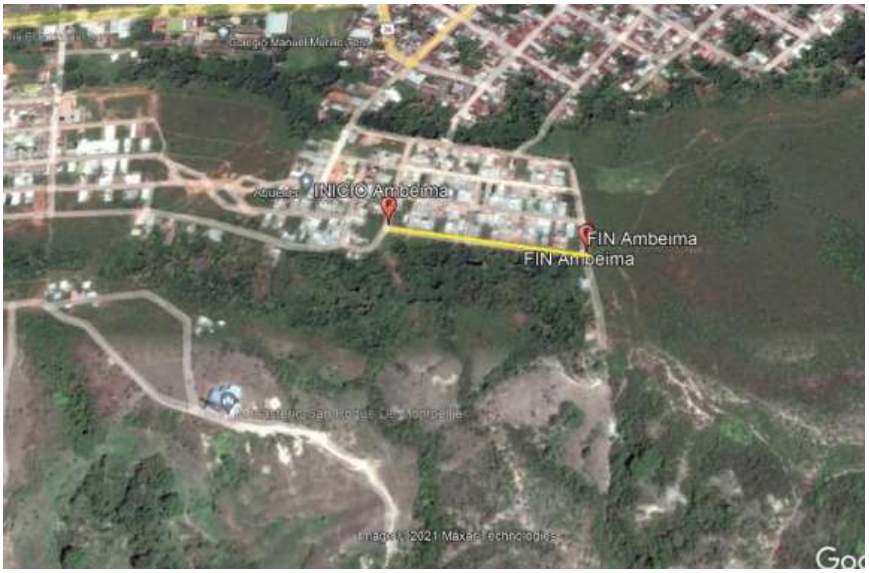

INICIO Ambeima
FIN Ambeima



Ilustración 2 – Ubicación de las vías objeto de estudio
Fuente: *Google Earth Pro*

El proyecto consiste en la **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**, los cuales requieren ser intervenidos debido a su estado funcional y estructural, así como también por el estado o tipo de material de las redes Hidráulica, Sanitaria y combinado de las mismas.

4 HIDRAULICA

Acueducto Urbano

El servicio de acueducto en el Municipio de Chaparral tanto en lo Urbano como en lo Rural, presenta problemas técnicos por la carencia de planeación y programación de sus obras a pesar de contar con suficientes fuentes de captación

El suministro de este servicio en el sector urbano sigue siendo un eterno problema a pesar de contar con la infraestructura necesaria. A septiembre de 2000 toda la infraestructura ameritaba ser revaluada por múltiples fallas como la de inestabilidad del suelo sobre la que se encuentran tanto la infraestructura como la red principal; adicionalmente se han presentado fallas técnicas en la ejecución de algunas obras como la proyección futurista de su servicio considerando el crecimiento urbanístico que ha tenido en los últimos años.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado empezó labores en el año de 1996; anteriormente dependía de la Secretaría de Obras Públicas. El servicio de agua suministrada por la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Chaparral tiene los siguientes componentes:

Bocatoma
Tanques de Captación.
Red de Conducción
Planta de Tratamiento
Redes Urbanas y Domiciliarias

Cada uno de los componentes del sistema se encuentran en buen estado a excepción de la red de conducción debido a las fallas geológicas del terreno en el sector denominado MAFLA a 12 kilómetros de la planta de tratamiento, sector meseta de MAITO aproximadamente a 10 Km de la planta de tratamiento, sector de CHISPIADERO a 14 Km de la planta de tratamiento debido a la erosión presentada a casusa del crecimiento del rio Amoya.

En la actualidad cuenta la empresa con 10.427 suscriptores legalmente inscritos y un porcentaje bajo de conexiones clandestinas; dispone de las estructuras requeridas para el suministro adecuado de agua tratada con filtración y desinfección y un caudal de suministro ajustado en la actualidad a la demanda que se presenta. Captación y conducción.

Históricamente registra tres sitios de captación que se han desarrollado a medida del aumento de los requerimientos de consumo durante el proceso de crecimiento poblacional. Inicialmente se captaba el agua de la quebrada El Pajarito mediante bocatoma de fondo conducía esta agua mediante canal abierto a un tanque desarenador y contiguo al tanque de almacenamiento para la distribución por gravedad en tubería de asbesto cemento y hierro colado.

Por su capacidad reducida se construyó una captación lateral al margen del río Amoyá en la vereda Aguayo, con capacidad de 60 lts y mediante bombeo se conducía el agua a una planta de tratamiento cotas arriba en el sitio El Edén, y distribuyendo por gravedad en tubería de asbesto cemento.

La última captación se hace en la quebrada San Jorge aportante del río Amoyá; todas han presentado deficiencias y se han alterado en diferentes épocas solucionando en parte el déficit de suministro

La conducción de agua tratada se hace mediante tubería PVC presión de 8 pulgadas a la salida del tanque de almacenamiento, más adelante antes de llegar a la red de distribución se amplía a 12 pulgadas.

La longitud de la red de distribución es de aproximadamente 40 kms dividida en dos (2) sectores con diferentes diámetros y materiales, como PVC, HF, en el caso del segundo tipo de material de la tubería, EMPOCHAPARRAL ESP, ha adelantado reposiciones conforme a la disponibilidad de los recursos, desde la vigencia 2015 aproximadamente 5.000 metros lineales.

Durante el año de 1.999 y parte del año 2.000 (mes mayo) en el casco urbano del municipio de Chaparral se han cambiado un total de cinco mil noventa y cuatro en 80 m lineales de tubería para el acueducto en diámetros de 2, 3, 4 y 6 pulgadas, y se han instalado 1.700 ML de tubería nueva (ampliación) de 2” de diámetro.

Tabla 2 Resumen tubería cambiada y nueva

Diámetro Tubería	Unidad	Cantidad	%
Tubería 2”	Ml	1744.9	34
Tubería 3”	Ml	2156.2	42
Tubería 4”	Ml	741.3	15
Tubería 6”	Ml	452.4	9
Subtotal	**Ml**	**5094.8**	**100**
Tubería Nueva	**Ml**	1.700.0	100
Totales	**Ml**	**6794.2**	

Red de distribución

Comprenden una red de aproximadamente 40 kms, dividida en 2 sectores con diferentes diámetros de tubería y material (Galvanizado y PVC). Un 30% de la red cuenta con una vida de servicio de 25 años, encontrándose en deterioro por obstrucción de material corrosivo y lodos. (Caso de material HF)

Plan maestro del acueducto.

Está dirigido a las siguientes acciones:

Cambio de la red en la variante MAFLA.

Ampliación planta de tratamiento Dotación del Laboratorio

Cambio de las redes urbanas.

Red contra incendios.

Dentro de la malla del acueducto, la instalación de hidrantes y válvulas de control no cumplen las necesidades requeridas por la población y los riesgos, empezando por la baja de presión que se presenta en la zona centro donde potencialmente ocurren estos siniestros por la concentración de establecimientos y comerciales. Se hace necesario la ubicación de nuevos puntos de suministro, cerca de las zonas de riesgos y un tratamiento especial a esta red.

Se cuenta con hidrantes instalados en diferentes puntos del casco urbano, así mismo estos cuenta con agua potable de manera sectorizada, lo que limita en algunos casos la atención urgente de siniestros (Incendios) que se puedan presentar.

Alcantarillado.

En general el tipo de alcantarillado que posee el municipio es de tipo combinado con una cobertura aproximada en el casco urbano del 74% y en el área rural de un 20%. Aunque predominan los pozos sépticos y el vertimiento indiscriminado y sin tratamiento a ríos y quebradas.

El sistema de Alcantarillado del Municipio de Chaparral está determinado por los siguientes componentes:

A. Redes centrales y pozos

B. Redes domiciliarias.

El alcantarillado que posee el Municipio es de tipo combinado, con una longitud de 30 Kms., vertiendo sus aguas servidas indiscriminadamente y sin tratamiento, en varios sectores a las quebradas La Sapera, La Pioja, La Virgen y El Medio; que atraviesan el área urbana, creando un problema sanitario y de contaminación ambiental, acentuándose en épocas de verano.

No existen interceptores que impidan el lanzamiento de las aguas residuales a las quebradas y las conduzcan a sitios de tratamiento

La tubería en algunos tramos es en concreto y el resto en arcilla vitrificada, al igual que las acometidas domiciliarias, siendo del orden de 9.412 suscriptores con un 15% en mal estado.

En algunas calles pavimentadas existen sumideros que conectan a los pozos, encausando las aguas lluvias por la red de alcantarillado.

El sistema de alcantarillado tiene una extensión aproximada de 30 Kms, construida en tubería de 24, 18, 14 y 12 pulgadas a la vez que se tiene instalados 300 pozos de inspección y 6040 instalaciones domiciliarias construidas en tuberías de 4 y 6 pulgadas.

La Empresa de alcantarillado, no tiene equipos, ni personal operativo, este se maneja a través del sistema de contratación por ejecución de obras.

4.1 EVALUACION DEL SISTEMA EXISTENTE

La evaluación de la infraestructura del sistema de alcantarillado existente en el municipio de Chaparral se realizará con base en la normatividad vigente consignada en el Título D del Reglamento del Sector de agua potable y Saneamiento Básico RAS 2000, Título D.1.5.2 Descripción y diagnóstico del sistema existente de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias.

La metodología seguida tomo como base las recomendaciones del RAS en cuanto a componentes del sistema, operación y mantenimiento, redes domiciliarias y deficiencias del servicio.

4.1 Chequeo hidráulico de la Red sanitaria existente

Población: El municipio de Chaparral, en 1.993 según cifras del DANE, contaba con una población de 40.880 habitantes, de los cuales el 50.8% se ubicaba en el área urbana y el restante 49.2% en la zona rural. De la región del Sur es el único municipio que presenta esta distribución, ya que el total de la misma muestra una jerarquía eminentemente rural de la población, 70%, lo que evidencia el liderazgo y la posición de Chaparral como centro de comercio y servicios de la subregión; ya que la condición y el equipamiento urbanos le permiten especializarse en áreas económicas y de servicios que los vecinos demandan de ella.

Con respecto al total departamental la población de Chaparral representa solo el 3.5%, mientras que como región consolidada contribuye con el 17%, colocándola en una posición ventajosa de negociación a nivel departamental y nacional.

La composición poblacional por sexos Chaparral muestra una mayoría de hombres con el 52%; mientras que a nivel regional es del 56% y para el departamento del 51%, una distribución muy similar a la de Chaparral.

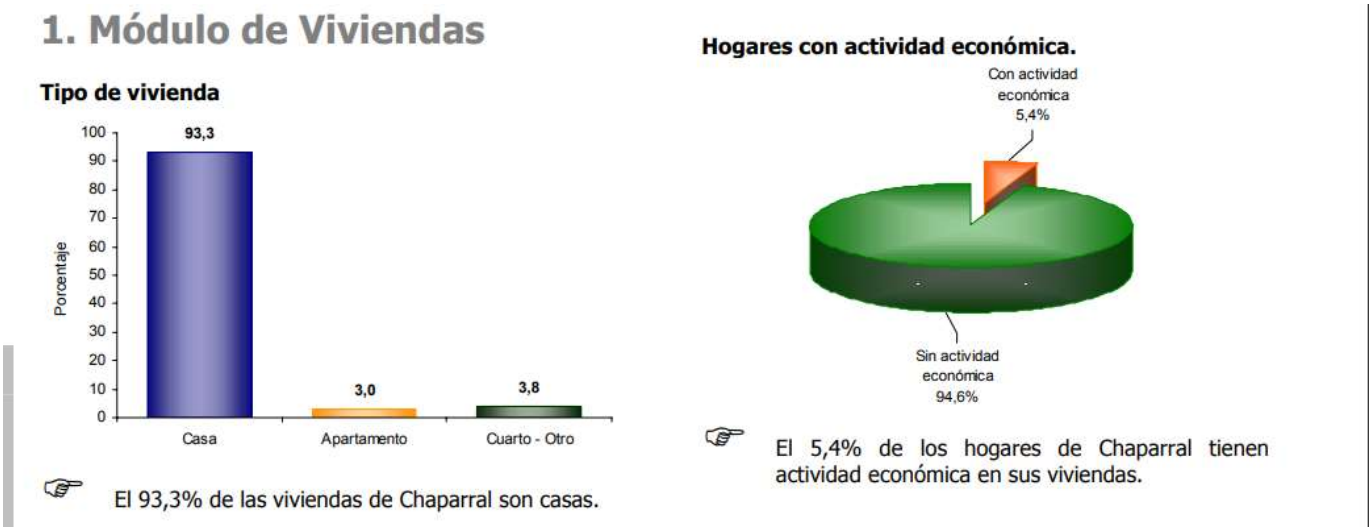
Tabla 3 Proyección de la población del Municipio de Chaparral.

AÑO	URBANO	RURAL	TOTAL
2005	25338	21.374	46712
2006	25.513	21.266	46779
2007	25.664	21.154	46818
2008	25.809	21.054	46863
2009	25.939	20.955	46894
2010	26.063	20.868	46931
2011	26.187	20.794	46981

2012	26.302	20.726	47028
2013	26.414	20.668	47082
2014	26.515	20.614	47129
2015	26.622	20.573	47195
2016	26.716	20.532	47248
2017	26.800	20.493	47293
2018	26.882	20.462	47344
2019	26.961	20.436	47397
2020	27.032	20.410	47442

FUENTE: Censo Dane 2005

Grafica 1 Distribución de la población, tipo de vivienda y hogares con actividad económica.



Fuente: Censo DANE 2005

Grafica 2 Distribución de la población por sexo y grupos de edad



Fuente: Censo DANE 2005

Las estadísticas intercensales, elaborados por el DANE, muestran crecimientos poblacionales negativos para la gran mayoría de los municipios del departamento; lo anterior se explica por la ocurrencia permanente de problemas de orden público, acciones

del narcotráfico, presencia de grupos alzados en armas, pérdida de la rentabilidad de las actividades agropecuarias, carencia de oportunidades de trabajo en los centros poblados urbanos, son entre otras, las razones que han obligado a la población rural a abandonar sus tierras y desplazarse a la cabecera urbana o a otras ciudades en búsqueda de paz y de oportunidades de trabajo.

Con relación a esta tendencia decreciente vemos que es el sector rural el grupo poblacional que mas abandona su territorio. El caso de Chaparral en donde el 49.1% de la población se localiza en el sector rural y en donde la actividad generadora de los ingresos es predominantemente agrícola. Lo anterior ha contribuido a incrementar los niveles de desplazamiento hacia centros urbanos o ciudades más urbanas que ofrezcan mayores garantías de supervivencia.

Aunque la mayoría las causas por las que se presentan estos eventos obedecen más a problemas estructurales que coyunturales, es importante que Chaparral, así como los demás municipios de la región diseñen estrategias que apunten a retener la población rural y urbanas en aras a reducir los índices de migración.

De acuerdo a los últimos Censos de Población y Vivienda, realizados por el DANE, Chaparral presenta una dinámica atípica si se le compara con municipios de características socioeconómicas similares; el ritmo al cual venía creciendo la población en la década de los ´50 lo mostraban como el tercer municipio del departamento en jerarquía poblacional; la violencia y el éxodo hacia otras ciudades del país, en busca de mejores oportunidades por la misma crisis del café y la carencia de fuentes de empleo, lo ubican en la actualidad como el tercero en importancia dentro del contexto tolimense, seguido muy cerca del Líbano quien igualmente presenta una situación similar.

El comportamiento demográfico experimentado en el Municipio manifiesta una desaceleración en el ritmo de crecimiento y una gran transformación en su estructura poblacional. Los cambios que se han producido en la distribución territorial de sus habitantes han sido bastante interesantes y nefastos en la composición urbano rural.

- Mientras tanto, Ibagué crece positivamente y Chaparral pierde participación frente a la capital y al total del departamento lo cual es bastante preocupante. Aunque para el final del período en mención Chaparral conserva, aún creciendo a tasas negativas, el tercer puesto en jerarquía poblacional después de Ibagué y Espinal éstos siguen creciendo a ritmos moderados pero positivos.

Caudal de chequeo: teniendo en cuenta la resolución 0330 del 2017, la cual regula el sector de agua potable y saneamiento básico, se determina la dotación para el presente chequeo hidráulico, como a continuación se establece:

ARTÍCULO 43. *Dotación neta máxima.* La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

adicionalmente para poder establecer los caudales de chequeo, se deben tener en cuenta las conexiones erradas y las infiltraciones que pueda tener los tramos de la red, por lo tanto, se ajustan a los mencionado en la resolución 0330 del 2017 como se ilustra a continuación

SECCIÓN 1
CONSIDERACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

ARTÍCULO 134. *Caudal de aguas residuales.* Los aportes de aguas residuales deben determinarse con base en información de consumos y/o mediciones recientes registrados en la localidad, y considerando las densidades previstas para el período de diseño con base en el Plan de Ordenamiento Territorial o Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio a través de zonificación del uso de la tierra. Se justificarán los valores adoptados y deben ser aprobados por la persona prestadora del servicio. Se deben estimar los caudales para las condiciones iniciales y finales del período de diseño, en cada uno de los tramos de la red. Los caudales que se requiere calcular son los siguientes:

1. Caudal de aguas residuales domésticas. Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_D = C_R \times D_{NETAp} \times A$$

Donde (D_{NETAp}) es la demanda neta de agua potable por unidad de área tributaria (L/s.ha) y (A) es el área tributaria de drenaje (ha).

4. Caudal máximo horario. El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.
5. Caudal de conexiones erradas. Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,2 L/s.ha.
6. Caudal de infiltración. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva. Ante la ausencia de información, se debe utilizar un factor entre 0,1 y 0,3 L/s.ha, de acuerdo con las características topográficas, de suelos, los niveles freáticos y la precipitación de la zona del proyecto. Para situaciones en las cuales el nivel freático se encuentre por debajo del nivel de cimentación de la red, el caudal de infiltración podrá excluirse como componente del caudal de diseño.

Áreas tributarias: Conociendo la distribución de la red se procederá a delimitar las áreas que aportan caudal a cada tramo de alcantarillado sanitario.

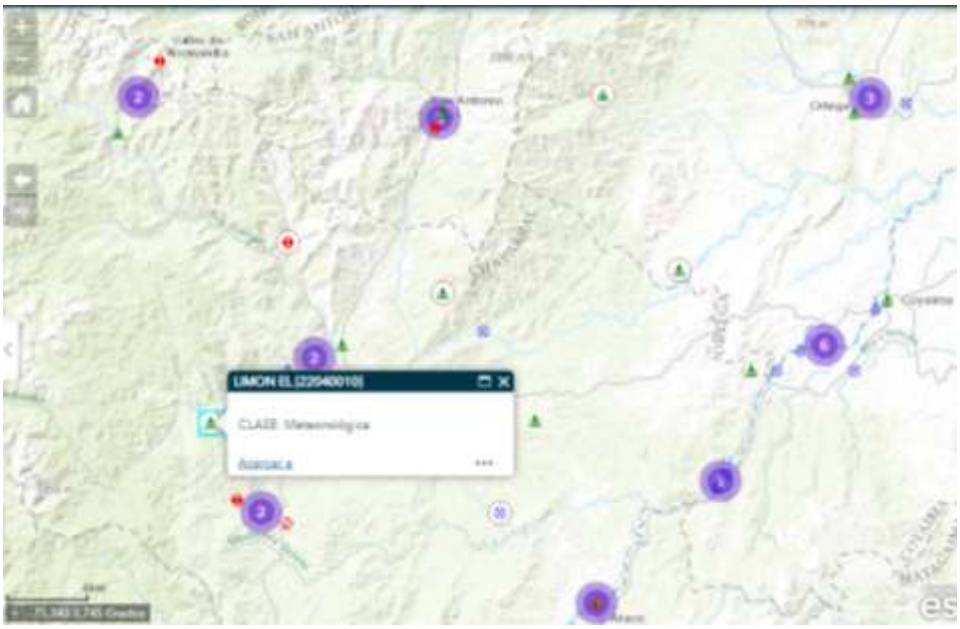
HIDROLOGIA

A partir de la información a la cual se puede acceder en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, se determinan las estaciones hidrometeorológicas en la zona del estudio y se procede a recopilar en la totalidad la información de dichas estaciones, las cuales debido a su proximidad con el área de estudio tienen mediciones que pueden ser representativa para llevar a cabo un análisis hidrológico. Del análisis de tal información se puede determinar que los datos de dichas estaciones se encuentran completos y cuentan con unas adecuadas series temporales, lo cual hace que se tenga un mejor ajuste de los datos.

INFORMACIÓN IDEAM

Las estaciones hidrometeorológicas cercanas a la zona de influencia del proyecto se seleccionaron a partir del catálogo de estaciones del IDEAM, las cuales se presentan en la siguiente tabla y su ubicación:

- Ubicación



Fuente: Ideam-2022

- **Tablas de información**

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)

FECHA DE PROCESO : 2017/03/21 ESTACION : 22040010 LIMON EL

LATITUD	0343 N		TIPO EST	PM		DEPTO	TOLIMA		FECHA-INSTALACION	1973-JUL
LONGITUD	7538 W		ENTIDAD	01	IDEAM	MUNICIPIO	CHAPARRAL		FECHA-SUSPENSION	1986-OCT
ELEVACION	1000 m.s.n.m		REGIONAL	10	TOLIMA	CORRIENTE	AMBEIMA			

AÑO	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *
1970	1	01	245.0	89.0	568.0	684.0	321.0	91.0	4.0	6.0	115.0	415.0	232.0	261.0	3031.0
1973	1	01							*	304.0	371.0	345.0	506.0	442.0	1968.0 3
1974	1	01	289.0	328.0	303.0	293.0	310.0	340.0	46.0	64.0	276.0	599.0	648.0	122.0	3618.0
1975	1	01	83.0	401.0	238.0	323.0	637.0	138.0	324.0	212.0	294.0	380.0	774.0	383.0	4187.0
1976	1	01	245.0	89.0	571.0	684.0	321.0	91.0	4.0	6.0	115.0	415.0	232.0	261.0	3034.0
1977	1	01	69.0	193.0	173.0	265.0	110.0	71.0	89.0	46.0	261.0	571.0	376.0	184.0	2408.0
1978	1	01	93.0	144.0	751.0	533.0	322.0	101.0	142.0	34.0	251.0	481.0	639.0	824.0	4315.0
1979	1	01		176.0	384.0	264.0	328.0	123.0	41.0	317.0	309.0	385.0	520.0	79.0	2926.0 3
1980	1	01	284.0	402.0	76.0	231.0	270.0	203.0	8.0	113.0	186.0	404.0	355.0	611.0	3143.0
1981	1	01	121.0	158.0	316.0	420.0	620.0	326.0		128.0	64.0	564.0	548.0	595.0	3860.0 3
1982	1	01	329.0		607.0	632.0	665.0	43.0					423.0	505.0	3204.0 3
1983	1	01	137.0	105.0	209.0	787.0	474.0	33.0	29.0	6.0	4.0	336.0	420.0	595.0	3135.0
1984	1	01	492.0		380.0	693.0	886.0	213.0	378.0	190.0 3	309.0	556.0	837.0	224.0	5158.0 3
1985	1	01	196.0	85.0	366.0	487.0	426.0	111.0	72.0	309.0	233.0	558.0	547.0	333.0	3723.0
1986	1	01	544.0	494.0	666.0	805.0	522.0	174.0	29.0	176.0	250.0	562.0	444.0	*	4666.0 3
MEDIOS			240.5	222.0	400.6	507.2	443.7	147.0	97.2	136.5	217.0	469.4	500.1	387.1	3768.2
MAXIMOS			544.0	494.0	751.0	805.0	886.0	340.0	378.0	317.0	371.0	599.0	837.0	824.0	886.0
MINIMOS			69.0	85.0	76.0	231.0	110.0	33.0	4.0	6.0	4.0	336.0	232.0	79.0	4.0

Fuente: Ideam

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION

FECHA DE PROCESO : 2017/03/21 ESTACION : 22040010 LIMON EL

LATITUD	0343 N	TIPO EST	PM	DEPTO	TOLIMA	FECHA-INSTALACION	1973-JUL
LONGITUD	7538 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	CHAPARRAL	FECHA-SUSPENSION	1986-OCT
ELEVACION	1000 m.s.n.m	REGIONAL	10 TOLIMA	CORRIENTE	AMBEIMA		

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *	
1970	1	01	10	8	25	24	12	8	1	1	10	25	15	17	156	
1973	1	01							*	11	16	16	21	20	84	3
1974	1	01	16	15	17	17	10	17	5	8	16	23	24	10	178	
1975	1	01	6	21	9	15	26	9	18	10	14	21	26	20	195	
1976	1	01	10	8	25	24	12	8	1	1	10	25	15	17	156	
1977	1	01	8	15	12	18	10	5	7	5	13	25	21	12	151	
1978	1	01	6	8	29	21	15	7	10	5	9	22	21	25	178	
1979	1	01		13	19	15	16	6	4	12	14	18	21	6	144	3
1980	1	01	14	18	5	12	7	7	3	7	12	18	18	21	142	
1981	1	01	9	10	11	17	20	12		8	5	23	22	17	154	3
1982	1	01	17		18	23	24	4					17	20	123	3
1983	1	01	11	6	10	22	16	3	5	1	1	18	5	23	121	
1984	1	01	19		16	23	22	12	14	8	3 17	21	23	13	188	3
1985	1	01	7	5	16	13	17	6	7	14	12	19	22	16	154	
1986	1	01	18	19	21	19	19	8	5	6	9	22	18	*	164	3
MEDIOS			12	12	17	19	16	8	7	7	11	21	19	17	166	
MAXIMOS			19	21	29	24	26	17	18	14	17	25	26	25	29.0	
MINIMOS			6	5	5	12	7	3	1	1	1	16	5	6	1.0	

Fuente: Ideam

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mms) EN 24 HORAS

FECHA DE PROCESO : 2017/03/21 ESTACION : 22040010 LIMON EL

LATITUD	0343 N	TIPO EST	PM	DEPTO	TOLIMA	FECHA-INSTALACION	1973-JUL
LONGITUD	7538 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	CHAPARRAL	FECHA-SUSPENSION	1986-OCT
ELEVACION	1000 m.s.n.m	REGIONAL	10 TOLIMA	CORRIENTE	AMBEIMA		

A#O	EST	ENT	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL *	
1970	1	01	73.0	25.0	76.0	69.0	42.0	31.0	4.0	6.0	20.0	40.0	45.0	50.0	76.0	
1973	1	01							*	85.0	85.0	45.0	90.0	45.0	90.0	3
1974	1	01	64.0	62.0	63.0	54.0	70.0	60.0	16.0	19.0	37.0	73.0	83.0	73.0	83.0	
1975	1	01	27.0	57.0	64.0	56.0	71.0	40.0	90.0	36.0	42.0	44.0	93.0	36.0	93.0	
1976	1	01	73.0	25.0	76.0	69.0	42.0	31.0	4.0	6.0	20.0	40.0	45.0	50.0	76.0	
1977	1	01	19.0	40.0	40.0	39.0	23.0	30.0	28.0	18.0	57.0	63.0	58.0	39.0	63.0	
1978	1	01	31.0	32.0	59.0	50.0	37.0	34.0	25.0	10.0	*	53.0	57.0	78.0	78.0	3
1979	1	01		29.0	53.0	38.0	57.0	42.0	25.0	61.0	43.0	60.0	76.0	29.0	76.0	3
1980	1	01	38.0	41.0	23.0	30.0	90.0	64.0	4.0	52.0	39.0	52.0	50.0	63.0	90.0	
1981	1	01	28.0	42.0	53.0	45.0	66.0	82.0		30.0	46.0	47.0	57.0	64.0	82.0	3
1982	1	01	41.0		110.0	63.0	65.0	28.0					56.0	55.0	110.0	3
1983	1	01	27.0	46.0	50.0	68.0	68.0	18.0	13.0	6.0	4.0	49.0	*	46.0	68.0	3
1984	1	01	54.0		46.0	85.0	87.0	28.0	58.0	66.0	3 42.0	59.0	82.0	32.0	87.0	3
1985	1	01	56.0	35.0	42.0	62.0	85.0	57.0	33.0	38.0	43.0	67.0	47.0	42.0	85.0	
1986	1	01	69.0	76.0	78.0	117.0	95.0	59.0	10.0	41.0	46.0	57.0	47.0	*	117.0	3
MEDIOS			46.2	42.5	59.5	60.4	64.1	43.1	25.8	33.9	40.3	53.5	63.3	50.1	48.6	
MAXIMOS			73.0	76.0	110.0	117.0	95.0	82.0	90.0	85.0	85.0	73.0	93.0	78.0	117.0	
MINIMOS			19.0	25.0	23.0	30.0	23.0	18.0	4.0	6.0	4.0	40.0	45.0	29.0	4.0	

Fuente: Ideam

CALCULO HIDROLOGIA.

El ciclo hidrológico es el fenómeno por el cual el agua permanece en movimiento en los diferentes estados. Este ciclo, que puede empezar por ejemplo con la precipitación, consiste en una parte retenida por el terreno, otra que se evapora y la última que penetra en la superficie, formando parte del agua de escorrentía. El agua que se evapora es transportada por intermedio del aire que está en movimiento; son procesos que ocurren en la naturaleza en forma continua y permanentemente, cuyo resultado es que el ciclo no presente ni principio ni fin.

Una buena proporción del agua retenida por almacenamiento de lagos y ríos, así como por las plantas es devuelta a la atmosfera mediante los procesos de evaporación y transpiración. Igualmente, buena parte del agua lluvia proviene del fenómeno de evaporación sobre el agua del mar; el agua que logra penetrar la superficie terrestre forma parte de la necesaria para conservar la humedad del suelo y mantiene los almacenamientos subterráneos, donde puede continuar su flujo hacia los lagos, ríos y océanos.

El agua que se ha evaporado, en ciertas condiciones, se condensa para formar nubes que luego forman las precipitaciones, las cuales se dan al producirse la condensación del vapor debido al enfriamiento de una parte de la masa de aire contenida en la atmosfera.

Para el respectivo análisis del clima a partir de la información suministrada por el IDEAM, se toman las estaciones cuya característica es la Climatológica Ordinaria, las cuales poseen información de Temperatura, Humedad Relativa y Tensión de Vapor, por esta razón se escoge para el análisis la estación El Limon.

PRECIPITACIONES

El análisis de la precipitación tanto temporal como especial se realizó con los valores totales mensuales medios de la serie histórica de la estación El Limon.

TIEMPO DE CONCENTRACION

Es común definir el tiempo de concentración como el tiempo necesario de la partícula más alejada hidráulicamente para llegar al punto donde está la salida del área o donde se efectúa la captación para su posterior disposición final. En un sistema de captación de aguas lluvias, el tiempo de concentración está formado por dos tiempos parciales, así:

TIEMPO DE ENTRADA

Es el tiempo necesario para que la partícula más alejada hidráulicamente llegue al punto de captación. Este tiempo es función de las características del suelo, como tipo de superficie, referente a las dificultades u obstáculos que pueda tener el agua para fluir, la pendiente del terreno, longitud recorrida y grado de saturación del suelo y plantas.

TIEMPO DE FLUJO.

El tiempo de flujo es aquel que demora la partícula en recorrer el conducto hasta el punto de disposición final o punto de control.

Para una mejor comprensión del término tiempo de concentración y su importancia dentro del análisis de un sistema hídrico, se puede hacer un análisis tomando una

determinada área de influencia teniendo en cuanta la dirección del flujo desde el punto de recolección o de control.

PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN.

La determinación de las características de la precipitación de corta duración, en el análisis de estabilidad o en el diseño de obras hidráulicas de control y manejo de la escorrentía superficial, inicia con el uso de una tormenta o evento extremo, que involucra una relación entre su intensidad, en un delta de tiempo, su duración y las frecuencias o periodos de retorno. En este sentido, las curvas IDF son representaciones de las características de un evento máximo para un sitio o localidad; con ellas el diseñador, apoyado en criterios técnicos y económicos, establece las obras requeridas para el control y manejo del drenaje.

Adicionalmente se evaluaron los datos de precipitación con los que cuenta el IDAM en la estación 22040010 “El Limon” y 22050060 “San José De Hermosa”, de los cuales se optó por tomar los valores de la primera estación mencionada dado a que presentaba valores más críticos en los ítems de a) máximos mensuales de precipitación en 24 horas y b) valor medio de valores totales mensuales de precipitación.

Una vez tomada la estación a utilizar para el análisis pluviométrico en el presente proyecto, se obtuvieron los valores medios para a) valores máximos mensuales en 24 horas, b) número de días en el mensuales y c) valores totales mensuales de precipitación y con estos datos poder determinar el caudal de diseño en cada una de las áreas tributarias a través de la siguiente formula:

$$\mathbf{I} = \frac{a * T_r{}^{b} * M^{d} * N^{e} * P_T{}^{f}}{\left(\frac{tc}{60}\right)^{c}}$$

En donde,

I: Intensidad

Tr: tiempo de retorno

M: valor medio de valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas

N: valor medio de número de días en el mensuales de precipitación.

Pt: valor medio de los valores totales mensuales de precipitación.

Para el caso concreto de la zona del estudio el proyecto se ubica dentro de la clasificación del INVIAS en la Región R1 (Región Andina) y los parámetros de juste se presentan en la siguiente tabla

REGION	a	b	c	d	e	f
Andina (R1)	1.61	0.19	0.65	0.75	-0.15	0.08
Caribe (R2)	8.51	0.21	0.50	-0.01	-0.08	0.28
Pacífico (R3)	2.31	0.19	0.58	-0.20	0.12	0.40
Orinoquía (R4)	1.3 E-26	0.19	0.58	1.19	-1.46	8.28

Para el cálculo del parámetro M, se realiza el promedio de los valores máximos de precipitación en 24 horas para cada uno de los años, a partir de los registros obtenidos de la estación de la tabla generada con la información del IDEAM; en cuanto a N, hace referencia al número de días con lluvia al año, que se toma de la tabla de valores No. De días mensuales de precipitación. Y para la precipitación media anual será calculada de la tabla de valores totales mensuales de precipitación (mms)

Estación	M	N	PT
El Limon	48,60	166	3768,2

Con la información anteriormente suministrada se procederá a realizar el diseño del sistema de alcantarillado pluvial del sector a intervenir y que se encuentra dentro del alcance del proyecto, el cual se presentará en un capítulo siguiente.

- **DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO.**

Teniendo en cuenta la información previamente mencionada, en donde se determinan las fórmulas a utilizar en el análisis hidrológico para el desarrollo del presente diseño/chequeo de la red de alcantarillado combinado en el sector a intervenir, se desarrolla el siguiente diseño teniendo en cuenta las siguientes consideraciones descritas en la Res. 0330/17 y Ras, los cuales son la normativa vigente rigente en el sector de agua potable y saneamiento básico:

- Periodos de Retorno

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

- Consideraciones Generales

ARTÍCULO 136. *Caudal de aguas combinadas.* El caudal de diseño de las redes de alcantarillado combinados es igual al caudal de aguas lluvias. Sin embargo, cuando el caudal de aguas residuales es mayor que el 5% del caudal de aguas lluvias, debe tomarse como caudal de diseño la suma de los caudales de aguas residuales y aguas lluvias. En este caso, el caudal de aguas residuales no incluye el caudal de conexiones erradas.

SECCIÓN 4
REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES Y COMBINADAS

ARTÍCULO 148. *Diámetro interno real mínimo en los alcantarillados pluviales y combinados.* El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado pluvial y combinado es 260 mm.

ARTÍCULO 149. *Criterios de autolimpieza en los alcantarillados pluviales y combinados.* La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado pluvial o combinado es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 2,0 Pa. Los criterios de velocidad y esfuerzo cortante se deben determinar para el caudal de diseño en las condiciones iniciales y finales del período de diseño.

ARTÍCULO 150. *Velocidad máxima en los alcantarillados pluviales y combinados.* La velocidad máxima real en un colector por gravedad no debe sobrepasar 5,0 m/s, determinada para el caudal de diseño.

ARTÍCULO 151. *Relación máxima entre profundidad y diámetro de la tubería en los alcantarillados pluviales y combinados.* El valor máximo permisible de la profundidad del flujo para el caudal de diseño en un colector es de 93% del diámetro interno real de éste, correspondiente a flujo lleno.

Para el chequeo hidráulico de la red de alcantarillado existente con el objetivo de que se comporte como un sistema combinado, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

Área tributaria total	2,77	**Ha**	Área a intervenir
Población Sector a intervenir	201	habitantes	
No de usuarios	3286	usuarios	informe PSMV
Población casco urbano	9903	habitantes	PUEAA 2019
Habitantes/usuario	3,00	Hab/viv	censo 2005
Área urbana	104,00	Ha	
Habitantes /Ha	95,2	Hab/Ha	
Elevación	850,0	msnm	

Dotación	140	L/hab - día	Res 0330/17 - RAS
Coeficiente de retorno	0,85		Res 0330/17 - RAS

Q medio residual	0,21	**L/s**
Q residual	0,091	**(L/seg-Ha)**
Q infiltración	0,20	L/s-Ha
Q conexiones erradas	0,20	L/s-Ha

Es de tener en cuenta, que el sector que se encuentra dentro del alcance del proyecto, cuenta con un área que pertenece a la cobertura del sistema de alcantarillado municipal de Chaparral y por lo tanto, es a la red que inicialmente se le realiza el chequeo hidráulico para determinar si está cumpliendo con las condiciones exigidas por el sistema de alcantarillado combinado dentro de la Res 0330/17 y el RAS.

Con los datos suministrados por parte de la topografía se realiza el siguiente análisis:

						AGUAS LLUVIAS									
TRAMO		AREA TRIBUTARIA (Ha)			Tr	T concentracion (min)						Error T	I	C	Q lluvias
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	Años	T recorrido	T recorrido supuesto	Vr (supuesto)	Comparación TC	Te entrada	Total	%	(L/s-Ha)		(L/s)
1	2	0,00	0,12	0,12	3	0,41	0,41	1,49		10,00	10,41	0,31	102,32	0,63	7,76
3	4	0,00	0,07	0,07	3	0,33	0,33	1,54		10,00	10,33	0,82	102,84	0,63	4,21
4	5	0,07	0,18	0,25	3	0,56	0,57	2,05		10,33	10,90	0,85	99,32	0,63	15,38
5	2	0,25	0,13	0,38	3	0,38	0,39	2,27		10,90	11,29	0,87	97,10	0,63	23,22
3	6	0,00	0,12	0,12	3	0,75	0,75	1,09		10,00	10,75	0,54	100,18	0,63	7,62
6	7	0,12	0,15	0,27	3	0,81	0,81	1,04		10,75	11,56	0,30	95,57	0,63	16,20
7	8	0,27	0,41	0,68	3	0,91	0,91	1,72		11,56	12,47	0,14	90,98	0,63	39,11
8	9	0,68	0,67	1,35	3	0,95	0,95	2,39		12,47	13,43	0,04	86,72	0,63	74,02
9	10	1,35	0,47	1,82	3	0,60	0,60	2,93		13,43	14,03	0,19	84,29	0,63	96,64
10	desc	1,82	0,45	2,27	5	0,54	0,54	3,89		14,03	14,57	0,61	90,61	0,63	129,44

		AGUAS RESIDUALES SANITARIAS								
TRAMO		No de Viviendas			Población servida	F	Q residual Max. h	Q infiltración	Q conexiones erradas	Q Sanitario
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	(habitantes /vivienda)		(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
1	2	0,00	4,00	4,00	12,00	3,80	0,06	0,02	0,02	0,11
3	4	0,00	2,00	2,00	6,00	3,80	0,03	0,01	0,01	0,06
4	5	2,00	6,00	8,00	24,00	3,80	0,13	0,05	0,05	0,22
5	2	8,00	5,00	13,00	39,00	3,80	0,20	0,08	0,08	0,36
3	6	0,00	4,00	4,00	12,00	3,80	0,06	0,02	0,02	0,11
6	7	4,00	5,00	9,00	27,00	3,80	0,14	0,05	0,05	0,25
7	8	9,00	16,00	25,00	75,00	3,80	0,39	0,14	0,14	0,67
8	9	25,00	17,00	42,00	126,00	3,80	0,66	0,27	0,27	1,20
9	10	42,00	4,00	46,00	138,00	3,80	0,72	0,36	0,36	1,45
10	desc	46,00	4,00	50,00	150,00	3,80	0,79	0,45	0,45	1,69

TRAMO		Diseñó total	L	Φtub	Φtub interior	Material tubería	n	P terreno	S tubería	Sección plena	
DE	A	(L/s)	(m)	(pulg)	(m)			(%)	(%)	Q (L/s)	V (m/s)
1	2	7,87	36,77	18	0,407	PVC	0,01	12,51	5,80	683,58	5,25
3	4	4,27	30,48	10	0,227	PVC	0,01	8,99	9,00	179,48	4,43
4	5	15,60	70,00	12	0,284	PVC	0,01	7,40	7,40	295,77	4,67
5	2	23,58	52,58	12	0,284	PVC	0,01	9,47	7,00	287,66	4,54
3	6	7,73	49,33	12	0,284	PVC	0,01	0,61	2,20	161,27	2,55
6	7	16,45	50,48	12	0,284	PVC	0,01	2,38	1,00	108,73	1,72
7	8	39,78	93,86	12	0,284	PVC	0,01	2,24	2,00	153,76	2,43
8	9	75,23	136,93	12	0,284	PVC	0,01	3,14	3,00	188,32	2,97
9	10	98,09	105,79	12	0,284	PVC	0,01	4,73	4,30	225,46	3,56
10	desc	131,13	126,88	14	0,327	PVC	0,01	9,77	8,00	447,88	5,33

TRAMO		Q/Qo	Vr	d	H	d/D	H/D	R	ζ	V²/2g	E	H	NF
DE	A		(m/s)	(m)	(m)			(m)	(Kg/m2)	(m)	(m)	(m)	
1	2	0,0115	1,49	0,03	0,016968	0,062	0,042	0,02	0,943	0,112	0,138	0,017	3,638
3	4	0,0238	1,55	0,02	0,014623	0,095	0,064	0,01	1,232	0,123	0,144	0,015	4,096
4	5	0,0528	2,07	0,04	0,029673	0,151	0,104	0,03	1,969	0,218	0,261	0,030	3,829
5	2	0,0820	2,29	0,06	0,038938	0,196	0,137	0,03	2,358	0,267	0,323	0,039	3,702
3	6	0,0479	1,10	0,04	0,027981	0,143	0,099	0,03	0,556	0,061	0,102	0,028	2,090
6	7	0,1513	1,04	0,08	0,057355	0,282	0,202	0,05	0,461	0,055	0,135	0,057	1,381
7	8	0,2587	1,72	0,11	0,081772	0,387	0,288	0,06	1,187	0,150	0,260	0,082	1,916
8	9	0,3995	2,39	0,14	0,111442	0,500	0,392	0,07	2,129	0,291	0,433	0,111	2,285
9	10	0,4351	2,94	0,15	0,118919	0,525	0,419	0,07	3,149	0,439	0,588	0,119	2,715
10	desc	0,2928	3,91	0,14	0,102546	0,416	0,314	0,07	5,768	0,781	0,917	0,103	3,899

TRAMO		Reg. Flujo	FLUJO SUPERCRÍTICO											
DE	A	>< Critico	0,319.Qs/Ds^2,5	Δz		(Hw/Ds)	Yc	Φc	Vc	Hc	He	Dp/Ds	K	Hw
1	2	Supercrítico												
3	4	Supercrítico	0,12		No sumergida	0,42	0,10	2,48	0,23	0,10	0,0000	4,23	1,20	0,12
4	5	Supercrítico	0,17		No sumergida	0,59	0,12	2,82	0,62	0,14	0,0001	4,23	1,20	0,17
5	2	Supercrítico												
3	6	Supercrítico	0,12		No sumergida	0,45	0,10	2,52	0,40	0,11	0,0000	4,23	1,20	0,13
6	7	Supercrítico	0,30		No sumergida	0,71	0,16	3,34	0,46	0,17	0,0002	4,23	1,20	0,20
7	8	Supercrítico	0,56		No sumergida	1,05	0,22	4,27	0,76	0,25	0,0012	4,23	1,20	0,30
8	9	Supercrítico	0,73		Sumergida	2,06						4,23	1,20	0,58
9	10	Supercrítico	0,68		Sumergida	1,92						3,67	1,20	0,63
10	desc	Supercrítico												

TRAMO		COTA TERRENO		COTA CLAVE		COTA BATEA		PROFUNDIDAD A CLAVE		PROFUNDIDAD A BATEA	
DE	A	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	855,60	851,00	853,08	850,94	852,67	850,54	2,52	0,06	2,93	0,46
3	4	863,90	861,16	862,70	859,96	862,47	859,73	1,20	1,20	1,43	1,43
4	5	861,16	855,98	859,92	854,74	859,63	854,45	1,24	1,24	1,53	1,53
5	2	855,98	851,00	854,61	850,93	854,33	850,65	1,37	0,07	1,65	0,35
3	6	863,90	863,60	862,70	861,61	862,42	861,33	1,20	1,99	1,48	2,27
6	7	863,60	862,40	861,53	861,02	861,24	860,74	2,07	1,38	2,36	1,66
7	8	862,40	860,30	860,90	859,02	860,62	858,74	1,50	1,28	1,78	1,56
8	9	860,30	856,00	858,84	854,73	858,55	854,44	1,46	1,27	1,75	1,56
9	10	856,00	851,00	854,29	849,74	854,00	849,45	1,71	1,26	2,00	1,55
10	desc	851,00	838,60	849,30	839,15	848,98	838,83	1,70	-0,55	2,02	-0,23

Una vez realizado el análisis del sistema para su comportamiento como un sistema de alcantarillado combinado, se procedió a llevar a cabo un chequeo para que en condiciones de verano o cuando no se presenten lluvias, pueda funcionar como un sistema de alcantarillado sanitario, lo cual se realizo de la siguiente manera:

		AGUAS RESIDUALES SANITARIAS								
TRAMO		No de Viviendas			Población servida	F	Q residual Max. h	Q infiltración	Q conexiones erradas	Q Sanitario
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	(habitantes /vivienda)		(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
1	2	0,00	4,00	4,00	12,00	3,80	0,06	0,02	0,02	0,11
3	4	0,00	2,00	2,00	6,00	3,80	0,03	0,01	0,01	0,06
4	5	2,00	6,00	8,00	24,00	3,80	0,13	0,05	0,05	0,22
5	2	8,00	5,00	13,00	39,00	3,80	0,20	0,08	0,08	0,36
3	6	0,00	4,00	4,00	12,00	3,80	0,06	0,02	0,02	0,11
6	7	4,00	5,00	9,00	27,00	3,80	0,14	0,05	0,05	0,25
7	8	9,00	16,00	25,00	75,00	3,80	0,39	0,14	0,14	0,67
8	9	25,00	17,00	42,00	126,00	3,80	0,66	0,27	0,27	1,20
9	10	42,00	4,00	46,00	138,00	3,80	0,72	0,36	0,36	1,45
10	desc	46,00	4,00	50,00	150,00	3,80	0,79	0,45	0,45	1,69

TRAMO		Qdiseño total	L	Φtub	Φtub interior	Material tubería	n	P terreno	S tubería	Sección plena	
DE	A	(L/s)	(m)	(pulg)	(m)			(%)	(%)	Q (L/s)	V (m/s)
1	2	1,50	36,77	18	0,407	PVC	0,01	12,51	5,80	683,58	5,25
3	4	1,50	30,48	10	0,227	PVC	0,01	8,99	9,00	179,48	4,43
4	5	1,50	70,00	12	0,284	PVC	0,01	7,40	7,40	295,77	4,67
5	2	1,50	52,58	12	0,284	PVC	0,01	9,47	7,00	287,66	4,54
3	6	1,50	49,33	12	0,284	PVC	0,01	0,61	2,20	161,27	2,55
6	7	1,50	50,48	12	0,284	PVC	0,01	2,38	1,00	108,73	1,72
7	8	1,50	93,86	12	0,284	PVC	0,01	2,24	2,00	153,76	2,43
8	9	1,50	136,93	12	0,284	PVC	0,01	3,14	3,00	188,32	2,97
9	10	1,50	105,79	12	0,284	PVC	0,01	4,73	4,30	225,46	3,56
10	desc	1,69	126,88	14	0,327	PVC	0,01	9,77	8,00	447,88	5,33

TRAMO		Q/Qo	Vr	d	H	d/D	H/D	R	ζ	V²/2g	E	H	NF	Reg. Flujo
DE	A		(m/s)	(m)	(m)			(m)	(Kg/m2)	(m)	(m)	(m)		>< Critico
1	2	0,0022	0,91	0,01	0,006331	0,023	0,016	0,01	0,362	0,042	0,052	0,006	3,653	Supercrítico
3	4	0,0084	1,14	0,01	0,007815	0,051	0,034	0,01	0,679	0,066	0,078	0,008	4,116	Supercrítico
4	5	0,0051	1,04	0,01	0,007263	0,038	0,026	0,01	0,524	0,055	0,066	0,007	3,880	Supercrítico
5	2	0,0052	1,02	0,01	0,007384	0,039	0,026	0,01	0,503	0,053	0,064	0,007	3,773	Supercrítico
3	6	0,0093	0,68	0,02	0,010422	0,054	0,037	0,01	0,221	0,023	0,039	0,010	2,112	Supercrítico
6	7	0,0138	0,51	0,02	0,013191	0,069	0,046	0,01	0,126	0,013	0,033	0,013	1,421	Supercrítico
7	8	0,0098	0,65	0,02	0,010723	0,056	0,038	0,01	0,206	0,022	0,038	0,011	2,013	Supercrítico
8	9	0,0080	0,75	0,01	0,009502	0,050	0,033	0,01	0,276	0,029	0,043	0,010	2,467	Supercrítico
9	10	0,0067	0,86	0,01	0,008536	0,045	0,030	0,01	0,356	0,037	0,050	0,009	2,955	Supercrítico
10	desc	0,0038	1,09	0,01	0,007021	0,032	0,021	0,01	0,550	0,060	0,071	0,007	4,133	Supercrítico

Con lo anterior se chequea que el régimen del flujo no se encuentre en estado crítico y que el esfuerzo cortante (ζ) sea superior de 1 Pa (Res 0330/17 art. 141), con lo que se asegura la autolimpieza cuando este trabaje como sistema de alcantarillado sanitario.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente corresponde al informe de actividades en el componente hidrosanitario dentro de la **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA,** con respecto al chequeo hidráulico y rediseño del

sistema de alcantarillado tipo combinado dentro del área a intervenir en el proyecto anteriormente mencionado.

- La metodología de chequeo y diseño de los componentes hidrosanitarios se realizarán siguiendo los parámetros establecidos por el RAS y las normativas que actualmente se encuentran rigiendo el sector de agua potable y saneamiento básico
- Se deben tener en cuenta las consideraciones y análisis expuesto en el oficio **CONT-CI-2032-2021- 053** del 26 de marzo del 2022, en donde se justifica la realización del chequeo/diseño de la red de alcantarillado a intervenir en el proyecto previamente mencionado como un sistema de alcantarillado combinado.
- Durante el proceso de análisis hidrosanitario del sector a intervenir dentro del alcance del proyecto anteriormente mencionado, se recomienda conservar y por lo tanto, no realizar ninguna modificación al sistema de acueducto del sector, ya que este trabaja a presión y cualquier cambio en los componentes de este sistema puede afectar la prestación del servicio a los usuarios del sector.
- En el momento del diseño suministrado en el presente informe, no se realizó un cambio en el diámetro de la tubería debido a que el proyecto es una reposición parcial del sistema de alcantarillado municipal de Chaparral y por lo tanto, al no contar con un plan maestro de alcantarillado, no es aconsejable realizar este tipo de modificaciones ya que puede generar inconvenientes aguas arriba del área a intervenir (represamientos, embudos por llegar a los pozos con diámetros mayores, etc).
- Debido a que un tramo del sector a intervenir no cuenta actualmente con la red de alcantarillado, se procedió a realizar su respectivo diseño y corresponde al tramo comprendido desde el pozo No 3 al No 10 y posteriormente al descole en la quebrada del sector, por lo tanto, se hace necesario se tenga en cuenta por parte de la empresa de servicios para la actualización del PSMV como nuevo punto de descarga y llevar a cabo las acciones administrativas pertinentes.
- Teniendo en cuenta que la intervención en el sector es parcial, se deben conservar las condiciones actuales en el sistema de alcantarillado que cuenta con conexiones a los tramos sujetos a cambio, con lo que se deberán conservar profundidades y diámetros de tuberías en los pozos de inspección.

Oscar A. Castaño T.

Oscar Andres Castaño Trujillo
INGENIERO CIVIL – Esp. Agua y Saneamiento Ambiental
Tarjeta Profesional No. 70202-211608 TLM.