



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL
URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II
TURMERO MUNICIPIO MARIÑO
DEL ESTADO ARAGUA.**

Autores:
Castillo Argenis
Apure Daniel

Urb. Yuma II, Calle No 3 Municipio San Diego

Teléfono (0241) 8714240 (máster)



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL
URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II
TURMERO MUNICIPIO MARIÑO
DEL ESTADO ARAGUA.**

Proyecto de Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Autores:

Castillo Argenis

C.I. 26.280.865

Apure Daniel

C.I. 26.116.345

Tutor:

Ing. Luis Rodríguez

C.I. 15.148.806

San Diego, Abril 2021



FI-L -004-2020-2CR (TG)

Valencia, 22 de marzo de 2021

Ciudadanos:
APURE PUENTE, DANIEL JOSUE
C.I 26.116.345
CASTILLO SUAREZ, ARGENIS JOSE
C. 26.280.865
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 02-2021 de fecha 19-01-2021 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado ***DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA***. Presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Luis Rodríguez C.I:15.148.806 como Tutor Académico que los asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Dr. Francisco Gelanzé Sevilla

Decano

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

GF/fin



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Profesor. **Luis Rodríguez**, portador de la cédula de identidad N° 15.148.806, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por los ciudadanos: Argenis Castillo y Daniel Apure, portadores de la cédula de identidad N° 26.280.865 y N° 26.116.345 titulado **DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, y acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los días del mes de del año dos mil Veinte.

Ing. Luis Rodríguez

C.I.: 15.148.806

Dedicatoria

. El presente trabajo de investigación se encuentra dedicado en primer lugar a Dios, ya que, sin él, esto jamás fuese sido posible. A mis padres, Marina Suarez y Resti Castillo por su confianza, apoyo, amor y paciencia, por nunca haberme permitido rendirme y por siempre motivarme a que me superara cada vez más. A mi hermano Alejandro Castillo por siempre escucharme y hacerme sentir que podía con lo que fuese, cada uno de ellos fueron los pilares durante toda mi carrera y la razón de hoy estar escribiendo esta dedicatoria para la culminación de mi carrera

A mi compañero Daniel Apure por contribuir a la culminación de este trabajo de grado y a cada aporte que me proporciono a lo largo de la carrera

A mi tía Solbella Suarez por ser una segunda madre para mí y haberme brindado todo su apoyo, amor, preocupación y buenos deseos a lo largo de la carrera

A mi tutor, Ingeniero Luis Rodríguez, por su guía, apoyo, paciencia y buena voluntad durante la realización de este trabajo.

Dedicatoria

El presente trabajo de grado lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme las fuerzas necesarias para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí

Agradecimiento

Primero que todo, gracias a Dios por permitirnos tener una extraordinaria vida, y por concedernos estar en el camino que siempre deseamos para obtener nuestra carrera universitaria.

A nuestra casa de estudios, la Universidad José Antonio Páez, la cual abrió sus puertas durante el proceso de formación como profesional, convirtiéndose en nuestra segunda casa.

A nuestro compañero Anderson Alvares por ser muchísimo más que un amigo a lo largo de todos estos años, por su lealtad, apoyo, solidaridad y ayuda en la mayor parte de la carrera y por un futuro próspero como amigos y pronto como colegas

A nuestros profesores quienes a pesar de las circunstancias nos brindaron sus conocimientos y experiencias para formarnos de la mejor manera posible como profesionales capaces de resolver todas las situaciones que se presenten en lo que deseamos que sea una próspera vida laboral

A nuestro amigo Jean Villamizar por estar siempre cuando lo necesitábamos, por brindarnos su lealtad y ayuda en los momentos más vulnerables y por seguir siendo amigos por siempre

A nuestro amigo y próximo colega José Ángel Rodríguez por una linda amistad, por un profesor en muchos tramos de la carrera y por siempre estar dispuesto a enseñarnos y brindarnos de su tiempo y conocimientos, además de tantos momentos compartidos, que hoy, mañana y siempre será un excelente amigo y un extraordinario profesional

A nuestro amigo José Peña por ser una guía y un completo, que reforzó mucho de los conocimientos inculcados a lo largo de estos años de carrera.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMEN INFORMATIVO	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
1. EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	8
1.3. Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1. Objetivo General.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos.....	9
1.4. Justificación de la Investigación.....	9
1.5. Alcance y Limitaciones de la Investigación.....	10
2. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.....	12
2.2. Bases Teóricas.....	16
2.2.1. Sistema de Acueductos.....	16
2.2.1.1. Principales sistemas de abastecimiento de Agua Potable.....	17
2.2.2. Componentes de un Sistema de Acueductos.....	18
2.2.2.1. Redes de Distribución	19
2.2.2.2. Etapas de Planificación de las Redes de Distribución....	19
2.2.2.3. Planteamiento Alimentación de Redes de Distribución...	20
2.2.2.4. Delimitación de Redes de Distribución.....	21
2.2.2.5. Tipos de Tuberías Utilizadas en redes de Distribución...	22
2.2.2.6. Determinación de los Gastos de Diseño.....	23
2.2.2.7. Análisis hidráulico de la Red de Distribución.....	23
2.2.3. Sistema de Recolección de Aguas Servidas.....	25
2.2.3.1. Tipos de Sistema de Recolección de Aguas Servidas...	25
2.2.3.2. Componentes de un Sistema de Recolección de Aguas Servidas.....	26
2.2.3.3. Comportamiento Hidráulico del Sistema.....	28
2.2.3.4. Etapas en la Planificación de Proyectos de Acueductos y Cloacas.....	37
2.3. Bases Legales.....	39

2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).....	39
2.2.3.1. Ley Orgánica del Ambiente (2007). Gaceta Oficial Nro. 5.833.....	41
2.3.2. Ley de Aguas (2007).....	41
2.3.3. Decreto 883 (1995) Gaceta Oficial 5.021 Extraordinario.....	42
2.3.4. Normas de Proyecto, Construcción, Reparación, Reformas y Mantenimiento de Edificaciones (Gaceta Oficial N° 4.044 Extraordinario del 8 de septiembre de 1988).....	43
2.3.4. Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillado Sanitarios Gaceta Oficial N° 5318 Extraordinaria del 6 de Abril (1999).....	44
2.4. Definición de Términos.....	45

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Modalidad de la Investigación.....	48
3.2. Diseño de la Investigación.....	49
3.3. Niveles de la Investigación.....	49
3.4. Población.....	50
3.4.1. Muestra.....	50
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.6. Observación directa.....	50
3.7. Revisión documental.....	51
3.8. Técnicas de Análisis de Datos.....	51
3.9. Fases Metodológicas.....	52

4. RESULTADOS

4.1. Fase I. Diagnosticar la situación actual del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.....	55
4.2. Fase II: Realizar el Levantamiento Topográfico del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.....	61
4.3.1 Propuesta 1: Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas blancas para el Urbanismo Prados del Cafetal II, ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua.....	63
4.3.2 Propuesta 2: Diseñar el sistema de recolección de Aguas servidas para el Urbanismo Prados del Cafetal II, ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua.....	77

CONCLUSIONES	95
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
ANEXOS	101

LISTA DE CUADROS

CUADROS	Pág.
1: Coordenadas del terreno.....	61
2: Dotaciones de agua para vivienda unifamiliares.....	64
3: Distancia entre tramos de la red de distribución.....	68
4: Calculo de Qm por tramo.....	68
5: Gastos en nodos.....	71
6: Gastos y velocidades máximas recomendadas.....	72
7: Coeficientes de Hazen Williams.....	73
8: Método Hardy Cross - Caso máximo horario – PVC.....	74
9: Determinación De Los Gastos De Tránsito (Q Corregidos).....	75
10: Chequeo de presiones de la red de acueductos.....	77
11: Cálculo de Qmed y Qmáx por tramo de Colector.....	82
12: Cálculo de Diseño (Qmáx) total del Colector (L/seg).....	83
13: Coeficiente de rugosidad.....	84
14: Cotas de Terreno del Colector propuesto.....	85
15: Cálculo de Capacidad a Sección Plena.....	89
16: Relaciones de elementos hidráulicos.....	91
17: Tirante de agua.....	92

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
1: Esquema general de los componentes de un Sistema de Acueductos.....	19
2: Boca de Visita	27
3: Esquema de Sistema de Recolección de Aguas Servidas.....	28
4: Régimen Hidráulico de un colector.....	29
5: Régimen Hidráulico de un colector.....	30

6: Velocidad de Flujo y Arrastre	31
7: Arrastre de Sedimentos en Plano Inclinado.....	31
8: Profundidades Mínimas de Instalaciones de Tuberías.....	33
9: Separación mínima Vertical y Horizontal entre Tuberías de Acueductos y Cloacas.....	34
10: Ancho máximo de las zanjas	35
11: Colocación de Tuberías en Zanjas	35
12: Tipos de Apoyo	37
13: Ubicación Relativa Google Mapa.....	55
14: Plano de la poligonal en estudio.....	56
15: Plano Arquitectónico de Planta Baja Tipo.....	57
16: Plano Arquitectónico de Planta Alta Tipo.....	58
17: Entrada Principal del Urbanismo.....	59
18: Calle Principal del Urbanismo.....	60
19: Calle Principal del Urbanismo.....	60
20: Topografía Original del Terreno.....	61
21: Topografía Modificada e Implantación de las Parcelas.....	62
22: Red de Distribución Propuesta.....	67
23: Gastos Medios por Tramo.....	69
24: Gastos Medios por Nodo.....	70
25: Gastos en Tránsito por Tramo.....	73
26: Diseño del Sistema de Recolección de Aguas Servidas.....	81
27: Altura de Agua “H” en tubería circular.....	88
28: Nomograma de Relación de Elementos Hidráulicos.....	90
29: Tipos de Apoyo de Colectores.....	94



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL
CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO
DEL ESTADO ARAGUA**

Autores: Castillo Argenis, Apure Daniel

Tutor: Luis Rodríguez

Fecha: Octubre 2020

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal el diseñar un sistema de abastecimiento de aguas blancas y una red de recolección de aguas servidas cloacas en el urbanismo Prados del cafetal II Turmero, Municipio Mariño del estado Aragua. Los sistemas de acueducto es necesario conocer la información referente a las fuentes de abastecimiento, su condición sanitaria, las condiciones físico- químicas, el número de personas servidas, la dotación estimada por personas y por día, condiciones del servicio en cuanto a continuidad, consumo máximo y medio diario, los sistemas de cloacas de una comunidad tienen como funciones principales: transportar el caudal máximo de aguas servidas, para el final del periodo de diseño, conducir los sólidos suspendidos evitando la sedimentación o que queden reducidas al mínimo. El urbanismo Prados del Cafetal II Municipio Mariño del estado Aragua, se diseñó con un total de 110 parcelas para viviendas, con una proyección a futuro de albergar a doscientas familias, conservando áreas comunes y verdes, este urbanismo no posee un sistema de recolección de aguas servidas, las viviendas que actualmente están construidas cuentan con sumideros y pozos sépticos para la recolección de las aguas servidas, creando malestares entre sus habitantes. El proyecto de investigación se enmarca en una modalidad de investigación proyecto Factible, con un diseño de campo y de tipo descriptivo con apoyo en análisis documental. Tanto la población como la muestra será el total de los habitantes del urbanismo. Las técnicas de recolección de datos serán mediante la observación directa, revisión documental

Descriptor: Acueductos y Sistemas de Recolección de Aguas Servidas.

INTRODUCCIÓN

El diseño de acueductos, es una base importante para el desarrollo integral de una comunidad, la construcción de un sistema adecuado para el suministro de agua potable que cuente con todos los elementos técnicos se hace indispensable para mejorar la calidad de vida de una población, a raíz de esto el hombre a partir de conocimientos y experiencias ha podido desarrollar métodos para la construcción de dichas estructuras.

La implementación de un sistema de cloacas genera la necesidad de recogida, alejamiento y disposición final de aguas negras, constituyendo esto junto con el primero, servicios de infraestructura indispensables para toda comunidad civilizada. El mejoramiento de un sistema de red de cloacas dirigido a la población constituye, no solo un objetivo sino además un medio y una medida de desarrollo, por lo tanto la ampliación de la accesibilidad de esta obra constituirá un criterio óptimo para evaluar el progreso humano real alcanzado por la sociedad.

La disposición de excretas y de desechos sólidos, tiene un alto impacto en las condiciones de salud de la comunidad. En una población carente de un sistema de cloacas, las aguas servidas terminan contaminando el suelo, las aguas superficiales y freáticas frecuentemente pasan a fluir por las zanjas y cunetas constituyéndose en peligrosos focos de diseminación de enfermedades. De allí la importancia de la ejecución de proyectos que garanticen las descargas de aguas negras y su correcta disposición final.

La elaboración de un proyecto de acueductos y cloacas, exige, como elemento teórico, fijar o determinar la cantidad de agua a suministrar. Este valor nos permite determinar la capacidad de las distintas partes del sistema de abastecimiento. Por otra parte, conocido este valor, es posible obtener las cantidades de aguas residuales que recogerá el sistema de cloacas, y por supuesto, dimensionar las distintas partes del sistema. Para llegar a este valor y poder ejecutar el proyecto, es necesario reunir una

serie de información y antecedentes indispensables para el diseño y para la justificación de las soluciones adoptadas.

El presente trabajo de especial de grado estudia la posibilidad del diseño de una red de distribución de un sistema de acueducto y sistema de aguas servidas donde se satisfagan las necesidades diarias de los habitantes del conjunto residencial Urbanismo Prados del Cafetal II en la localidad de Turmero Estado Aragua. Surge la necesidad de este proyecto ya que el urbanismo en estudio no cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas el cual actualmente se realiza mediante pozos sépticos y de igual manera se surten de agua potable con una toma ilegal de la tubería matriz de Hidrocentro.

La ejecución de este proyecto permitirá al urbanismo realizar de manera adecuada las descargas de las aguas servidas hasta su destino final a la red del colector marginal existente para beneficios de los habitantes. El desarrollo de la investigación está conformado por cuatro capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I: Comprende el planteamiento del problema donde se establecen los objetivos a cumplir durante la investigación y la justificación de la misma.

Capítulo II: Abarca lo relacionado al marco referencial, engloba lo que son antecedentes que brindan aportes para la elaboración del presente proyecto de investigación, así como las bases teóricas, bases legales.

Capítulo III: Alcanza lo concerniente al marco metodológico, en esta parte del trabajo se define la modalidad, diseño y tipo de investigación empleada, también se definen los recursos empleados, las técnicas de recolección de datos.

Capítulo IV: Describe el análisis de los resultados de cada fase planteada en la investigación, llegando a conclusiones y recomendaciones para finalmente las referencias bibliográficas consultadas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Los antiguos egipcios, alrededor del año 2770 a. C., construyeron la primera presa de la que se tiene constancia histórica. Fue llamada Sad El-Kafara que en árabe significa “presa de los paganos”. Ubicada a 30 kilómetros al sur del Cairo, medía 14 metros de altura y tenía una longitud de entre 80 y 100 metros. Se utilizaron más de 10.000 toneladas de piedra y gravilla para su núcleo y las paredes se revistieron de mampostería. El grosor del muro era de 98 metros en la base y 56 en la coronación. Los trabajos duraron entre 10 y 12 años, pero una riada provocó su destrucción parcial antes de que fuera terminada. Se cree esto porque no existía un aliviadero, tampoco parece haber un desvío del río que evitara a la presa durante la construcción. Además, no hay restos de sedimentos acumulados en la parte interna de la presa.

La primera bomba de agua se le atribuye a Arquímedes que la describió en el siglo III a.C. y se la conoce como “tornillo de Arquímedes”, pero este sistema ya había sido utilizado anteriormente por Senaquerib, rey de Asiria, en el siglo VII a.C. A principios del siglo VII a.C., Senaquerib, rey de Asiria, mandó construir un acueducto que abastecería a su capital, Nínive, con un recorrido de más de 40 km entre acueductos y canalizaciones. Conocido especialmente por sus obras de ingeniería y arquitectura, Senaquerib construyó una de las ciudades más importantes de la época. Incluso según hipótesis recientes se cree que los famosos jardines colgantes de Babilonia, una de las 7 maravillas del mundo antiguo, realmente se encontraban en esta ciudad a las afueras de Mosul, en el actual Irak.

A nivel mundial las cloacas o sistemas de recolección de aguas servidas en sus inicios de construcción datan de finales del siglo VI a. c. en tiempos de los últimos reyes de Roma, originalmente como un canal a cielo abierto; en particular el rey que

oficializó la construcción fue Tarquinio Prisco. Con el tiempo, los romanos cubrieron el canal y lo transformaron en una red de alcantarillado para la ciudad.

Esta obra pública fue mayormente lograda gracias a la dirección de ingenieros etruscos y al trabajo semiforzoso de grandes cantidades de obreros provenientes de las clases más pobres de la ciudadanía romana. Se benefició de la experiencia desarrollada por la ingeniería etrusca con el uso del arco de medio punto que la hacía muy estable y duradera en el tiempo. Fue una de las primeras grandes obras de poblados . Se dice que se ejecutaron trabajos subterráneos en el alcantarillado por parte de Tarquinio el Soberbio, séptimo y último de los reyes de Roma. Aunque Livio describe que fue excavada en el subsuelo de la ciudad, se escribía siglos después del acontecimiento a partir de otras fuentes, y el propio trazado del alcantarillado, parece más probable que el sistema original fuese un canal a cielo abierto que recogía las aguas de los cursos naturales descendentes de las colinas, drenando también la planicie del Foro Romano y luego al Tíber.

Este canal, algunas veces excavado por debajo del nivel del suelo, fue cubierto progresivamente debido a las exigencias de espacio del centro de la ciudad. Posiblemente, ambas teorías sean correctas, y, ciertamente, algunas de las partes más bajas del sistema sugieren que podrían haber estado por debajo del nivel del suelo incluso en la época de la supuesta construcción. Los once acueductos que proporcionaban agua a Roma en el siglo I fueron finalmente canalizados al alcantarillado después de haber abastecido a los muchos baños públicos como las termas de Diocleciano y las de Trajano, las fuentes públicas, los palacios imperiales y las casas particulares.

El abastecimiento continuo de agua corriente ayudó a deshacerse de los desperdicios y a mantener las alcantarillas libres de obstrucciones. Las mejores aguas se reservaban para beber, y las de segunda calidad se usarían en los baños, cuyos residuos se conectaban con la red de alcantarillado por debajo de las calles de la ciudad. El sistema de acueductos fue investigado por el general Sexto Julio Frontino a finales del siglo I, quien informó sobre su estado directamente al emperador Nerva.

La Cloaca Máxima se mantuvo en buen estado durante toda la época imperial. Por ejemplo, existen indicios de una inspección y trabajos de mantenimiento en la alzada de Agripa en el año 33 a.c. Los restos arqueológicos revelan intervenciones en épocas distintas, con diversos materiales y técnicas de construcción. Su funcionamiento continuó durante mucho tiempo tras la caída del Imperio romano. El grosor del muro era de 98 metros en la base y 56 metros en la coronación. Los trabajos duraron entre diez y doce años, pero una riada provocó su destrucción parcial antes de que fuera terminada. Se cree esto porque no existía un aliviadero, tampoco parece haber un desvío del río que evitara a la presa durante la construcción. Además, no hay restos de sedimentos acumulados en la parte interna de la presa.

Inicialmente las redes de alcantarillado sanitario se construían con tubos de cemento, galerías de mampostería, y fibrocemento; y en algunos casos se utilizaron tubo de gres; actualmente, los materiales más utilizados son los polivinilos, PVC; Polietileno, Polipropileno, así como tuberías formadas por resinas de Poliéster reforzadas con fibra de vidrio PRFV. A partir de la década de 1990 cada vez se hace más frecuente el dimensionamiento de las tuberías considerando no solamente la velocidad mínima del agua en la tubería, sino que también se considera la fuerza de arrastre del flujo. Esta variante permite trabajar con pendientes menores, lo que se constituye en una ventaja en zonas muy llanas.

La importancia de la salud pública radica en que en muchos países la prestación de servicios de salud se encuentra en manos del estado. Esto permite garantizar el acceso de la población al sistema sanitario y sus principales programas tanto preventivos como curativos que llevan a una mejora en la calidad de vida de la población, disminuyendo su morbilidad y su mortalidad. La debida planificación de los urbanismos, pasando desde la ubicación de las vialidades, redes de alta tensión, para finalmente diseñar el acueducto y el sistema de recolección de aguas servidas, que son de vital importancia ya que implica la salubridad de un sector, el bienestar de los habitantes, canalizando las recolecciones de aguas servidas en pro del ambiente,

eliminando la emanación de aguas servidas a cielo abierto evitando las enfermedades de índole fitosanitarias.

En Venezuela, las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías y eventualmente bombas a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones y estándares locales, estatales y federales. A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Desde la época de Juan Vicente Gómez, el agua o acueductos era un servicio público de prestación obligatoria y gratuita por parte del estado a los ciudadanos. El presidente Isaías Medina Angarita (5 de mayo de 1941- 18 de octubre de 1945) crea el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) en 1943, a fin de que llegase agua potable a todos los hogares venezolanos y a la vez se recogiesen las aguas usadas o sucias de las casas y ciudades. Por otro lado, en el mismo año, el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (M.S.A.S.), le fue asignada la responsabilidad de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de acueductos y cloacas en centros poblados rurales hasta un máximo de 5000 habitantes. En el año 1975, el M.S.A.S. le transfiere al INOS 11.137 acueductos de poblaciones rurales con más de mil habitantes y queda con la responsabilidad de prestar servicio en poblaciones dispersas con menos de mil habitantes.

El mejoramiento de un sistema de red de cloacas constituye de acuerdo con el dictamen de organismos internacionales tales como el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), no solo un objetivo sino además un medio y una medida de desarrollo, por lo tanto, la ampliación de la accesibilidad de estas obras constituye un criterio óptimo para evaluar el progreso humano real alcanzado por la sociedad.

El estado Aragua se considera el estado piloto, por tener un aproximado de ochenta por ciento de sus urbanismos, con sistemas de acueductos y cloacas, en comparación con los demás estados del país, son incorporados a las redes del acueducto regional del centro, y a los sistemas de cloacas, por sectores, que gerencia la empresa Hidrocentro, cabe destacar que los nuevos urbanismos sin planificación, se alejan de estas cifras, ya que mediante las invasiones no planificadas, en terreno no aptos, no poseen los sistemas de tiramientos de las aguas servidas, ni para consumo humano.

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo, la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios. Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente la existencia de redes de alcantarillado es un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de las naciones.

El marco institucional del sector de agua y saneamiento es caracterizado por la concentración de muchas competencias (rectoría, regulación y prestación de servicios) a nivel nacional. Una Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento se aprobó en 2001 para descentralizar la provisión de servicios y separar institucionalmente la rectoría, la regulación y la prestación de servicios en el sector. Sin embargo, casi ninguna de las reformas previstas en esta ley se han implementado.

A pesar del racionamiento de agua que se ha venido ejecutando las empresas de agua potable en Venezuela no dan abastecimiento para toda la población venezolana el 73 por ciento de la población atendida recibe servicios de agua y saneamiento de la empresa nacional de aguas HIDROVEN. El resto de la población es servido por cinco empresas estatales, la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), algunas municipalidades y organizaciones comunitarias.

El Ministerio del Poder Popular para el Ambiente tiene a su cargo la definición de las políticas de agua y saneamiento para Venezuela, en concordancia con las políticas gubernamentales generales. Y en conjunto con el Ministerio del Poder Popular de Industrias Ligeras y Comercio fija las tarifas máximas permisibles para el sector.

La localidad de Turmero ubicada en el Municipio Santiago Mariño es considerada una zona de crecimiento poblacional, aproximadamente desde hace 15 años se ha incrementado la construcción de urbanismos planificados, que cuentan con permisos de habitabilidad y uso conforme por el departamento de catastro del municipio, sin embargo existen invasiones improvisadas, comunidades que han sido olvidadas y que toman áreas de terreno construyendo barrios de grandes extensiones lejos de tener una habitabilidad, servicios básicos, espacios adecuados para la convivencia de una comunidad. La topografía de Turmero es plana, aunque cuenta con ciertas ondulaciones cercano a montañas, lo cual indica una topografía irregular. El crecimiento poblacional ha superado las estimaciones promedio y esto genera mayor demanda de viviendas y servicios.

El urbanismo Prados del Cafetal II ubicado en Turmero Municipio Santiago Mariño del Estado Aragua, comenzó con un terreno particular que, al pasar del tiempo y la organización de los propietarios, se diseñó con un total de ochenta y cuatro parcelas para viviendas con una proyección a futuro de albergar a doscientas familias, conservando áreas comunes y verdes. Este urbanismo no posee un sistema de recolección de aguas servidas, ni sistema de agua potable las viviendas que actualmente están construidas cuentan con sumideros y tanques sépticos para la recolección de las aguas servidas, creando malestares entre sus habitantes, ya que los sépticos están colapsados a tal punto, que se rebosan por las unidades de los ambientes sanitarios, en cuanto al abastecimiento poseen tomas ilegales, del urbanismo vecino, los cuales son una solución a corto plazo, ya que no poseen la suficiente presión para el urbanismo Prados del Cafetal II.

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera se podrá mejorar la calidad de vida de los habitantes del Urbanismo Prados del Cafetal II, Municipio Mariño del Estado Aragua?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Diseñar el Sistema Sanitario del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del estado Aragua.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.
2. Realizar el Levantamiento Topográfico del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.
3. Elaborar el diseño del sistema sanitario en el Urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del estado Aragua.

1.4 Justificación de la investigación

Para la ejecución del proyecto urbanístico es necesario la elaboración de los sistemas de acueductos y sistemas de recolección de aguas servidas, ya que por ser un urbanismo relativamente nuevo carece de estos servicios. Tomando en cuenta que, un sistema de recolección de las aguas servidas y un sistema de agua potable para consumo se debe satisfacer las demandas de una comunidad, ofreciendo calidad, eficiencia y continuidad en el servicio, ya sea a nivel doméstico, industrial, comercial, públicos, condiciones que deben cumplirse a lo largo de su vida útil, lo que radica en la durabilidad del sistema.

Con el diseño y cálculo de las redes de aguas claras, y sistemas de recolección de las aguas servidas, y las nuevas tecnologías en el mercado actual, se minimizaría la problemática de esta comunidad al diseñar con tuberías de Policloruro de vinilo (PVC), las cuales son livianas y por ende tienen menos gastos de pérdidas.

El impacto social es de relevancia al dar una mejor calidad de vida a los habitantes del urbanismo, y solucionar los problemas, ambientales y de salud, por

tanto, es importante destacar que la salubridad de una comunidad se traduce en procurar la instalación de servicio indispensable como sistemas de agua potable, residuales y canalización de los drenajes de agua de lluvia, para así darle un significado al bienestar de la familia. Este proyecto de investigación se basará en la Ley del Ambiente, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, las Gacetas oficiales para el diseño y cálculos de acueductos y cloacas como basamentos legales en la realización de este proyecto.

1.5. Alcance de la investigación

La presente investigación pretende diseñar y calcular el sistema de abastecimiento de aguas blancas, sistema de recolección de aguas servidas, de igual manera se planteará el sistema sanitario de recolección de las aguas negras para el urbanismo beneficiando a la comunidad, quedando sobrentendido que se analizará el caudal promedio del consumo de las aguas blancas, según Gaceta Oficial de la República de Venezuela 4.044, del año 1998, en el cual indica los pasos para el diseño, cálculo de un sistema sanitarios, cloacas, hasta su descarga final al colector Marginal de la zona, cotas reales resultantes de la Topografía original del Urbanismo, quedando excluido los sistemas de captación de aguas pluviales del urbanismo, de igual forma se plantea la aducción del sistema de agua potable, al sistema existente del acueducto regional del centro, específicamente de la zona del Municipio Mariño del Estado Aragua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La investigación tiene la necesidad de contar con un conocimiento presente de la teoría que explica el área de fenómenos de estudios. El marco referencial ayuda a precisar y a organizar los elementos contenidos en la descripción del problema, de tal forma que puedan ser manejados y convertidos en acciones concretas. Ramírez (2014) afirma al respecto que:

Es el espacio del proyecto destinado a ilustrar al lector sobre las investigaciones ya realizadas sobre la problemática estudiada, el contexto histórico en el cual se enmarca el problema, los parámetros teóricos desde los cuales comprendemos nuestro problema de investigación en sus múltiples facetas y dimensiones, las hipótesis y variables a estudiar en caso de ser planteadas (p.60)

En este sentido el marco referencial se obtiene de la revisión exhaustiva de la documentación, en la cual los investigadores han ido acumulando un conjunto de informaciones tanto en resúmenes analíticos, esquemas, entre otros recursos, que son de gran utilidad al momento de escribir esta sección del proyecto. Finalmente, el Manual para la Elaboración del Trabajo de según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2012) señala que:

...constituye el conjunto de aportes teóricos existentes sobre el problema que será objeto de estudio. Comprende varios alcances cuya denominación dependerá de la modalidad y tipo de investigación, e implica el procesamiento y análisis de la información teórica recabada a través de la revisión bibliográfica, y de otras fuentes documentales permitiendo al autor de la propuesta de Trabajo de Grado construir una sólida perspectiva teórica que explique el problema objeto de estudio (p.49).

En este orden de ideas, es importante tener presente que el alcance no consiste solo en hacer una reseña esquemática de ellas, sino que es necesario determinar su

correlación en cuanto a ampliar el panorama sobre el estado actual del problema o necesidad; clarificar ideas sobre las variables a estudiar, las hipótesis a formular y la metodología a utilizar.

2.1. Antecedentes

Expone Ramírez (2014) que “Los antecedentes de una investigación consisten en dar información necesaria que anteceda a un trabajo o tema de estudio” (p.61). Se trata dar al interesado en un tema específico la información posible acerca de las investigaciones que se han realizado, tanto a nivel nacional como internacional, sobre el problema que se pretende investigar. La investigación que se requiere se puede conseguir de diferentes fuentes como: tesis de pregrado o postgrado, investigaciones institucionales, revistas especializadas, entre otros. A continuación, se citan una serie de antecedentes que a juicio de los investigadores aportan conocimientos y métodos para la realización del presente trabajo de investigación.

Goncalves C. (2016) en su trabajo Especial de Grado titulado: **“Diseño de un sistema de acueductos y cloacas en el conjunto residencial Villas Azores en Corinsa Municipio Sucre estado Aragua”** para optar por el título de Ingeniero Civil en el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Extensión Maracay, apuntó como objetivo específico el diseño de redes de acueductos y sistemas de recolección de aguas servidas. En el transcurso de la investigación se puede observar que la relación entre agua claras, aguas servidas y el urbanismo, antes que ser en una sola dirección, es bidireccional, esto es, que el urbanismo condiciona a las redes sanitarias, y las redes sanitarias condicionan al urbanismo.

La investigación está enmarcada en un proyecto factible, de campo con entrevistas estructuradas, con un muestreo censal. Se desarrolló el trabajo de grado con la necesidad de diseñar una red de acueductos para el urbanismo, tomando la población actual con proyecciones futuras, se calculó la red en polivinilo con juntas en termo fusión, y su aducción con pozo profundo mediante bombas sumergibles. Concluyendo, que todo urbanismo debe poseer los servicios básicos de aducción de aguas blancas para consumo humano y sistemas de recolección separada para la

captación y descarga final de las aguas servidas, bajo una red subterránea que sea libre de contaminación para sus habitantes.

El aporte de este trabajo al tema en estudio contempla el tipo de investigación ya que ambas se basan en diseñar un sistema de acueductos y cloacas para un urbanismo, aportando importantes soluciones a la zona bajo estudio con el cálculo del caudal de las aguas blancas, y su población promedio apoyada en la gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela número 5.318 del año 1999, adicionalmente se tomaron las bases teóricas de la investigación.

Así mismo, Cañizales G.(2015), en su Trabajo Especial de Grado: **“Diseño de un sistema de acueductos y cloacas para la urbanización Caypreoce I en el sector los tambores municipio Girardot del estado Aragua”** para optar por el título de Ingeniero Civil en el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Extensión Maracay, plantea el objetivo general de plantear el diseño de una red de acueductos y cloacas, bajo una metodología de investigación de campo con carácter descriptivo, apoyada en una revisión bibliográfica y documental, usándose un tipo de muestreo censal.

Llegando a la conclusión que, al ser un urbanismo relativamente nuevo, y no poseer redes de distribución de aguas claras, ni sistema de recolección de las aguas servidas, no se cumplen con las normas de urbanismo, las cuales se hacen referencia en la Gaceta Oficial de Venezuela número N° 33.868 de fecha 16 de diciembre de 1987, Gaceta actualmente para el diseño y planificación de urbanismos.

La relación de la investigación anterior con la presente radica en que ambas investigaciones presentan alternativas para el manejo de proyectos hidráulicos diseño y cálculo de redes de aguas claras y recolección de aguas servidas, adicionalmente la tubería utilizada es de pvc, con diámetros mínimos de 10” y 8”, los cuales están conectados a bocas de vistas a cada 120 metros entre sí

. Esta investigación es un aporte al presente trabajo debido a que presenta la propuesta de construcción del sistema de abastecimiento y distribución del agua servida, tomando como referencia obras realizadas por otras comunidades bajo

similares condiciones.

Por otro lado, Medina G. (2015) en su Trabajo Especial de Grado: **“Diseño de la red de acueductos y cloacas en el conjunto residencial Doña Luisa Municipio Libertador del estado Aragua”**. Para optar por el título de Ingeniero Civil en el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Extensión Maracay, plantea el objetivo general como el diseño de una red de recolección de cloacas y acueductos, representada dentro de un diseño no experimental y documental, de campo, descriptivo bajo la modalidad de proyecto factible, suscrita por una población de doscientas (200) personas y un muestreo censal representado por la totalidad de la población, utilizándose como técnica de recolección de datos la entrevista y como Instrumento el cuestionario dicotómico con alternativa si y no, sometido a consideración del Juicio de expertos.

Concluye su investigación en que un urbanismo de aproximadamente de 220 viviendas y la carencia de los servicios básicos, seguirán agravando la problemática, la insalubridad del sector, donde habitan, niños, niñas y adolescentes, así como también con el diseño del sistema de acueductos, con un tanque aéreo para la urbanización, impulsado por bombas de altos hp, se garantizará el suministro del vital líquido con la presión constante para cada una de las viviendas.

Esta investigación se toma como antecedente a la presente investigación, ya que ambas buscan dar soluciones a urbanismos que no cuenten con sistemas de recolección de aguas servidas ni acueductos, por lo cual el aporte sirve para tomar como referencias las bases teóricas, y los métodos de cálculos para el diseño de las redes, así como también los instrumentos de recolección de datos.

Del mismo modo, Castro M. (2015) en su Trabajo especial de Grado titulado: **“Propuesta de un sistema de acueductos en el urbanismo Menca de Leoni en el municipio Valencia estado Carabobo”**, para optar por el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Carabobo Núcleo Carabobo, describe como objetivo general diseñar un sistema acueductos, con pozo profundo propio, y tanque elevado con capacidad de 150.000 litros. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un

procedimiento metodológico el cual se estructura bajo un tipo de investigación descriptiva, con un diseño de campo, se aplicó un instrumento contentivo de diez (10) ítems, de selección múltiple, sometidos bajo el juicio de expertos y el coeficiente de Alfa de Crombach, posteriormente fueron debidamente analizados y representados gráficamente.

El autor llega a la conclusión de materializarse la propuesta del acueducto, se le estaría garantizando el confort a la comunidad, y sus zonas vecinas, que podrán ser beneficiadas, con la construcción del sistema de acueductos, adicionalmente las zonas, vecinas serán beneficiadas, por el acueducto, ya que por sistema de gravedad de las aguas hay suficiente caudal, para las zonas vecinas. La relación del estudio con el presente proyecto de investigación radica en que se presenta una evaluación de las condiciones del sistema de acueductos y el suministro mediante un tanque elevado, se tomarán referencias de niveles topográficos, así como también el método usado para seleccionar la capacidad de la tubería de distribución.

Por último, Pérez, V. (2014) en su Trabajo Especial de Grado titulado: **“Evaluación sistemáticas de los caudales de diseños para cloacas”**, para optar por el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú, donde el objetivo general de la investigación es crear una hoja de cálculos en los cuales se cuantifique los caudales de diseños, en función a las hectáreas a construir de los sistemas de cloacas para poblaciones rurales. Se utilizó un procedimiento metodológico el cual se estructura bajo un tipo de investigación descriptiva, con un diseño de campo, apoyadas en las normativas de la universidad Católica del Perú.

La conclusión de esta investigación, la comparación teórica, práctica de los caudales de diseños, mediante un método analítico y con proyecciones a futuro, estadísticas, lo cual arrojo según las normas del país la viabilidad de las leyes, normas, de tomar los caudales de diseños, pre establecidos, para los diseños de los sistemas de cloacas.

El aporte al presente proyecto de investigación radica en conocer la metodología aplicada en los campos de la ingeniería, de universidades internacionales,

adicionalmente el estudio comparativo de los caudales de diseño, según las áreas de construcción, son muy diferentes a las normativas venezolanas, sin embargo, las bases teóricas, las citas de autores referenciales, de acueductos y cloacas, será tomadas en consideración para este proyecto.

2.2 Bases Teóricas

Las bases teóricas constituyen el corazón de todo trabajo de investigación, pues es sobre este que se construye la misma, éstas formarán la plataforma sobre la cual se construye el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo. Presentan una estructura sobre el diseño en estudio, sin la cual no se sabe que elementos se pueden tomar en cuenta, y cuáles no. Sin una buena base teórica todo instrumento diseñado o seleccionado, o técnica empleada en el estudio, carecerá de validez.

En base a la problemática planteada, esta sección resalta el conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen el enfoque establecido en el presente trabajo de investigación, la misma se divide en función de los tópicos que serán utilizados y analizados a lo largo de la investigación. Por lo tanto, en función a la naturaleza de la presente investigación, se presentan a continuación las bases referenciales.

2.2.1 Sistema de Acueducto

El objetivo principal de un sistema urbano de acueducto es lograr un agua potable que, cumpliendo con los requisitos mínimos de calidad exigidos por la normativa vigente, satisfaga las necesidades de los consumidores tanto en calidad como en cantidad en los diferentes puntos del sistema y en toda época y que posteriormente pueda ser devuelta al medio ambiente con el menor impacto negativo sobre este.

Para conseguir un sistema de abastecimiento eficaz son varios los aspectos que habrán que considerarse, entre los que destacan: una adecuada capacidad en la captación y transporte del sistema, una calidad de acuerdo a la correspondiente reglamentación en los puntos de suministro, ligada en gran medida a la calidad de las fuentes y al proceso de tratamiento aplicado, una integridad de la red que evite fugas y agua no contabilizada, una adecuada gestión económico-administrativa, que en definitivamente posibilitan el conseguir los puntos anteriores.

Un eficaz abastecimiento de agua es de gran importancia para la economía y el desarrollo de una población. Las mejoras en el abastecimiento de agua y saneamiento por lo general conducen a una mejora en la salud y calidad de vida de la población. Por el contrario, la escasa o mala calidad del agua afecta negativamente tanto a la salud de la población como al desarrollo industrial, agrícola y en general a todo el proceso productivo. La gestión del agua abarca desde las acciones para la protección de la calidad del agua en el origen del abastecimiento, hasta finalizar en la depuración una vez que ha sido utilizada.

2.2.1.1 Principales Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

Según López (1990), los principales sistemas de abastecimiento son:

- Sistema de alimentación y suministro directo: Este sistema se emplea si el abastecimiento de agua público es continuo y mantiene una presión mínima adecuada.

- Sistema de distribución por Gravedad desde un Tanque Elevado: Se emplea en sectores donde el abastecimiento de agua al público no es continuo o carece de presión adecuada.

- Sistema de Distribución por combinación de Estanque bajo, Bomba de Elevación y Estanque Alto: Este sistema se utiliza cuando el servicio no es continuo y la presión no es adecuada para llenar el estanque elevado.

- Sistema de Distribución con equipo hidroneumático: Este sistema se emplea en zonas donde el abastecimiento no garantice presión suficiente y se desea mantener una presión adecuada.

- Sistema de presión constante: es un sistema de bombeo a velocidad fija contra la red, de dos o más bombas funcionando en paralelo las cuales se encienden y apagan de acuerdo a la demanda o gasto de la red; un sensor o medidor dinámico de caudal controla el funcionamiento del equipo. Siempre estará encendida una de las bombas y cuando el consumo es menor al preestablecido, mediante una válvula de alivio o de presión, se retorna al tanque el caudal excedente manteniéndose así una presión constante.

2.2.2. Componentes de un Sistema de Acueducto

Arocha (2011) refiere que el agua desde su inicio en la fuente hasta su consumo, tiene una secuencia que implica dotar a la población de las siguientes estructuras:

1. Captación: Instalación en la que se obtiene el agua que se va a distribuir a los usuarios. Puede ser superficial o subterránea.
2. Obra de Conducción: Tubería o canalización que lleva el agua desde la captación hasta la estación de tratamiento de aguas, o hasta el estanque de almacenamiento u origen de la red de distribución.
3. Planta de tratamiento de agua: Conjunto de procesos de acondicionamiento del agua para dejarla apta para el uso y consumo humano. Está situada antes de la red de distribución y/o estanque de almacenamiento.
4. Estanques de almacenamiento: Como la demanda de agua es variable durante las 24 horas del día, se producen incrementos del gasto medio en horas picos. Entonces, en general, las variaciones del consumo se absorben o compensan mediante estanques de almacenamiento, a fin de independizar de este gasto variable a las obras de toma, tratamiento y conducción, lo cual complicaría mucho el diseño y la operación, y encarecería considerablemente el costo de ellas.
5. Red de Distribución: Conjunto de tuberías, válvulas y otros elementos de distribución, instaladas en el interior de una población o de la zona a abastecer, interconectadas entre si y de las cuales se derivan las tomas para los usuarios. Transportan el agua desde la estación de tratamiento o desde un estanque de almacenamiento. Deben conservar las características del agua y deben impedir su pérdida y contaminación. (Ver Figura 1).

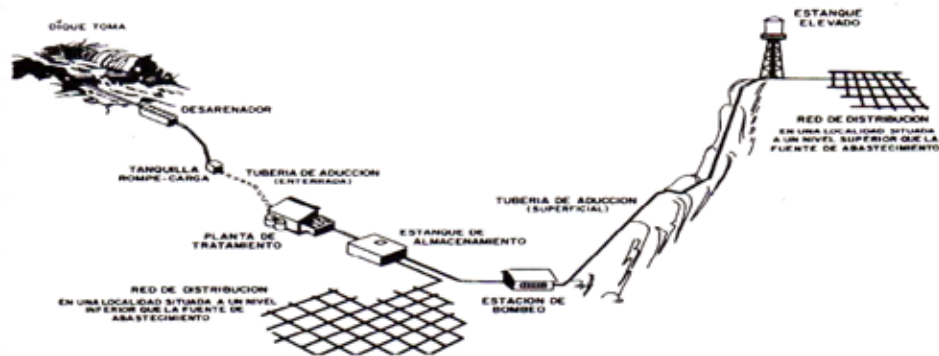


Figura 1. Esquema general de los componentes de un Sistema de Acueductos

Fuente: Arocha (2012)

2.2.2.1. Redes de Distribución

López (1990), señala que la primera tarea en el establecimiento de las redes es subdividir el área a servir de acuerdo con diversos criterios y plantear el esquema general de las mismas. Pueden ser de tres tipos los cuales se mencionan a continuación:

1. Redes malladas: Como su nombre indica, su disposición en planta tiene forma de malla. El agua puede circular en cualquier sentido en los conductos y cada punto de la red puede ser alimentado por varios caminos hidráulicos.
2. Redes ramificadas: Una red ramificada intuitivamente se puede reconocer por su forma estructural de árbol. Las propiedades topológicas de una red ramificada son: No posee mallas; dos nudos cualesquiera sólo pueden estar conectados por un único trayecto; a cada nudo sólo le incide una línea o lo que es lo mismo sólo le aporta caudal a una línea.
3. Redes Mixtas: como su propio nombre indica, son el resultado de combinar características de las redes ramificadas y de las malladas. Este tipo de redes pueden surgir al cerrar, o mallar, las tuberías principales.

2.2.2.2. Etapas de Planificación de las Redes de Distribución

El autor antes citado, plantea que, para alcanzar el objetivo de un sistema de

abastecimiento de agua, es necesario establecer un proceso que permita integrar y coordinar todos los estudios y análisis necesarios en sus diversas etapas de desarrollo. En el caso de las obras de distribución, este proceso debe comenzar con el establecimiento de un plan maestro o plan general de distribución, en el cual se enmarcan los proyectos correspondientes a las diversas áreas que componen el núcleo urbano en consideración.

El plan general de distribución debe reflejar la forma se va abastecer la totalidad del área cubierta por las obras de distribución; para ello debe constar de una memoria descriptiva donde se resuman los fundamentos del plan, y suministrar la información relativa a: área servida, límites físicos las diversas redes, estanques de compensación, y reserva, situación de las tuberías matrices y sus diámetros, así como indicar las presiones en los puntos de interés. Se refiere usualmente a un plan reactor de desarrollo urbano, el cual fija el uso y las densidades poblacionales de las diversas áreas que conforman el espacio urbano.

En consecuencia, el plan de distribución contempla una población de diseño determinada la cual será alcanzada en una fecha probable pero no definida y generalmente bastante alejada del momento de elaboración, tendrá vigencia en la medida en que el plan rector urbano la tenga. Planificar la distribución de las aguas, en cada espacio del urbanismo, sin que ningún área quede sin abastecerse, tomando en cuenta estanques de almacenamiento, tubería matriz, diámetros de la toma principal, presión del caudal de diseño, así se garantiza el vital líquido en cada espacio del urbanismo.

2.2.2.3. Planteamiento Alimentación de Redes de Distribución

Méndez (2011), expresa que las presiones de servicio son el rango de las presiones permitidas en las redes, está gobernado en su límite inferior por las condiciones mínimas necesarias para dar servicio aceptable a los usuarios, y en su límite superior, por condiciones de seguridad que eviten presiones excesivas, las cuales podrían dañar las tuberías, equipos y artefactos domésticos.

Las presiones muy bajas implicaran un servicio deficiente, por no permitir que el

agua llegue al usuario en cantidad y presión requerida para el desenvolvimiento de sus actividades. Las presiones elevadas tenderán a favorecer el uso excesivo de agua, al permitir un suministro mayor que el normal, y causarán daños en equipos e instalaciones sanitarias domiciliarios.

Por otra parte, en ciudades donde se usen carros bomba para la extinción de incendios, como es usual en Venezuela las tuberías donde se ubiquen hidrantes requieren presiones mínimas de 1.40 Kg/cm² (14m).

En Venezuela, en la Gaceta Oficial N° 1440 de la República Bolivariana de Venezuela sobre instalaciones sanitarias, establece que la presión máxima admisible en cualquier punto de la red es de 7.50 Kg/cm² (75 m) y la mínima de 2.00 Kg/cm² (20m), calculados con el nivel de agua en el estanque alimentador de la red a mitad de su altura útil.

Las presiones de aguas son un factor importante, ya que se garantizará el suministro en cada toma del urbanismo, y a su vez en cada pieza sanitaria, dentro del recinto sanitario, la Gaceta Oficial N° 1440, establece las presiones mínimas, máximas, dentro del conjunto del urbanismo, así como también en el interior de las viviendas, el punto más cercano a la aducción tenga la suficiente presión hasta el punto más lejano de la vivienda.

2.2.2.4. Delimitación de Redes de Distribución

Los límites de una red son los bordes de su zona de influencia o cobertura, es decir, el área servida por ella. Generalmente, la topografía de las ciudades no es uniforme, y existen desniveles tales que hacen necesario dividir la zona a ser servida por las obras de distribución, en cuyas presiones de servicio estén dentro del rango de presiones permitidas. Los límites de redes en centros urbanos desarrollados están en generalmente fijados en el plan general de distribución y el proyectista de un nuevo desarrollo deberá dirigirse a la administración del acueducto a fin de solicitar los límites de la red correspondiente al área donde se ubicará este desarrollo.

En poblaciones o zonas donde no existe un plan general o para elaborar el mismo, es necesario determinar las cotas mínimas y máximas del área abarcada por las obras

de distribución y para establecer el número de redes necesarias, se deberán considerar:

Las presiones máxima y mínima admisibles.

La cota piezométrica disponible del agua a ser suministrada a la ciudad (entrada del sistema de distribución).

Las peculiaridades de la topografía de la población considerada y la conveniencia de no contar con un número excesivo de redes, con el fin de lograr en principio, una operación más sencilla.

Al poseer una topografía irregular, se planteará un proyecto por zonas o mallas de distribución, el cual garantice el funcionamiento óptimo de las redes, en este caso el proyectista se debe dirigir a las oficinas de la compañía estatal encargada de las aguas públicas, para solicitar los límites máximos de las redes por sectores, datos tabulados, mas no actualizados por la empresa estatal, sin embargo, con los datos existentes, se diseñará y proyectarán las redes del urbanismo.

2.2.2.5. Tipos de Tuberías utilizadas en Redes de Distribución

Méndez (2011) acota que, normalmente son de hierro fundido dúctil, plásticos, acero y concreto con alma de acero.

1. Tuberías de hierro fundido dúctil: Son muy utilizadas por sus características físicas que las hacen resistentes, de colocación sencilla y de poco desperdicio. En terrenos agresivos pueden requerir recubrimientos especiales. Su rango usual esta entre 60 y 600mm (2.5 y 24”) de diámetro. En diámetros grandes pueden ser más costosas que los tipos de antes señalados.
2. Tuberías de concreto con alma de acero: Generalmente se usan en diámetros mayores de 600mm (24”). Las tuberías de acero se usan en una amplia gama de diámetros, en general, debido a razones económicas. Adicionalmente, la de acero presenta mayor flexibilidad en el proyecto y construcción de redes, pues se puede cortar fácilmente para ajustar las longitudes requeridas y las piezas especiales hechas en fábricas. Las tuberías de acero en lo posible, debe protegerse interna y externamente para evitar la corrosión. También puede

requerir protección catódica.

3. Tuberías de Plástico: Presentan buena capacidad de flexión, es liviana y no presenta problemas de corrosión. La fabricación estándar incluye diámetros entre 50 y 400mm (2 y 16”).

Existen varios tipos, las mismas están contempladas en las normas y gacetas oficiales, se realizan los cálculos y mediante la estimación de los caudales o gastos de diseño, se coteja en las tablas de capacidad hidráulica de las tuberías y se escoge una tubería que cumpla con el caudal a transportar.

2.2.2.6. Determinación de los Gastos de Diseño

Ballesteros (2012), expresa que la determinación de los gastos de diseño son los caudales supuestos para la determinación de las dimensiones de los elementos que forman las redes. Para su definición, es necesario establecer los requerimientos medio anuales, estudiar su variación estacional y horaria a fin de obtener los máximos instantáneos; y finalmente, fijar la hipótesis de funcionamiento de las redes, basadas en condiciones probables de operación, las cuales frecuentemente están contempladas en las normas. Al establecer las hipótesis de funcionamiento deberán considerarse usos permanentes y usos circunstanciales. Los permanentes serán derivados de las cantidades de agua requeridas para satisfacer las necesidades cotidianas de los usuarios en domicilios, comercios, industrias y áreas públicas entre otras.

2.2.2.7. Análisis hidráulico de la Red de Distribución

El funcionamiento de una malla de una red de distribución de agua corresponderá a la realidad cuando se cumplan las dos condiciones siguientes:

En todos los nodos se debe cumplir la ecuación de la continuidad “Caudal Afluyente igual a Caudal Efluyente”

La suma algebraica de las caídas de altura piezométrica (pérdidas de carga) en cualquier circuito cerrado o malla debe ser cero.

Una vez conocido el gasto consumido concentrado en cada nodo, para la condición de funcionamiento que se esté analizando (250 % del gasto medio ó 180 % del gasto medio + gasto para combatir incendios), se puede comenzar a aplicar el método de

Hardy Cross. Para ello primeramente se hace una suposición lógica de cómo aproximadamente se va ir distribuyendo el gasto por los diferentes tramos, haciendo cumplir la ecuación de la continuidad en cada nodo. Posteriormente se seleccionan los diámetros tentativos de las tuberías, los cuales se adoptan de acuerdo a la norma.

Para la determinación de las pérdidas de carga en cada tramo se usa la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^n J_i L_i^{1.85} = 0 \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

J = Pérdida de carga por unidad de longitud (m.).

mismo.

L = Longitud del tramo de tubería (m.).

Q = Gasto (l/s)

Entonces, para que se cumpla la segunda condición, deben modificarse los gastos

$$\sum_{i=1}^n J_i L_i^{1.85} = 0 \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

convención de signos. Si el sentido del gasto en el tramo coincide con el sentido de las agujas del reloj el signo es positivo (+), y en caso contrario es negativo (-).

$\sum_{i=1}^n J_i L_i^{1.85}$ = Sumatoria en valor absoluto de las relaciones “pérdida-gasto” en cada tramo.

los gastos circulando en el sentido negativo deben ser aumentados en el valor de la corrección para que las pérdidas aumenten. Al contrario, -), en este caso los gastos que circulan en el sentido positivo deben ser aumentados, y los gastos efectúan luego cálculos similares con los gastos corregidos y se denominan segunda vuelta.

Generalmente, es suficiente corregir los gastos hasta tanto las correcciones modifiquen aquellos en no más de 1 al 5 %, o bien que la diferencia de pérdida en metros no exceda de 0,05 m., dependiendo de la precisión del diseño. Cabe destacar, que cuando en la distribución se tiene una serie de mallas se debe ir calculando cada una independientemente, cuidando de tomar sucesivamente las contiguas y con los valores corregidos en el tramo común con la anterior.

2.2.3. Sistema de Recolección de Aguas Servidas

Según Gámez (2010), un sistema de aguas servidas, también llamado red de cloacas, comprende estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas servidas desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se disponen o tratan. La red de cloacas está formada por estructuras hidráulicas proyectadas para funcionar por gravedad. Sólo muy raramente, y por tramos breves, está constituida por tuberías que trabajan bajo presión.

Normalmente son canales de sección circular, ovalar, o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas. El sistema de aguas negras es considerado un servicio básico, sin embargo, la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios.

Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más dirigida a construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de cloacas. Sin embargo, actualmente las redes de cloacas son un requisito para aprobar la construcción de desarrollos urbanísticos.

2.2.3.1. Tipos de sistemas de recolección de aguas servidas

A través de los años, se han desarrollado tres tipos de sistemas de recolección: únicos, mixtos y separados. Las características de cada uno de ellos son:

- Sistema único: Se recogen las aguas servidas y de lluvia en un mismo canal.
- Sistema mixto: Se recogen las aguas servidas y parte de las aguas de lluvia en un mismo canal.
- Sistema separado: La recolección de aguas servidas y de lluvia es independiente.

En nuestro país se adopta el sistema separado, el cual tiene la ventaja de evitar problemas de contaminación asociados con la descarga de aguas residuales no tratadas en los cuerpos de agua. Este tipo de sistema es el sugerido por la normativa vigente en el Artículo 2º, Numeral 2, Gaceta Oficial 5318.

2.2.3.2. Componentes de un sistema de recolección de aguas servidas

Según Metcalf y Eddy (1995), básicamente los componentes de un sistema de aguas servidas son:

Red de tuberías

Las tuberías o colectores deben ser resistentes, impermeables, durables, de paredes lisas y uniformes. Pueden fabricarse de:

- Fibrocemento (FC): menor peso, sensible a la corrosión ácida;
- Fundición dúctil (FD): muy resistente, soporta cargas muy altas, sensible a la corrosión ácida;
- Concreto armado (CA): económico, sensible a la corrosión interna (aguas ácidas) y externa (suelos ácidos);
- Concreto pretensado (CP): útil para tuberías principales de gran longitud, sensible a la corrosión;
- Cloruro de polivinilo (PVC): ligero, resistencia mecánica y a la corrosión;
- Gres: resistencia a la corrosión, pero frágil.

Según su ubicación los colectores pueden ser:

- Colectores secundarios: Son las tuberías que recogen las aguas de los ramales de empotramiento y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en

las vías públicas.

- Colectores principales: Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.

Bocas de visita

Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento. También sirven de interconexión a las tuberías. Se colocan cada 100-120 m. Las tapas que los cubren deben ser metálicas, resistentes, fácilmente extraíbles, no ruidosas, seguras y de protección eficaz, (Ver Figura 2.).

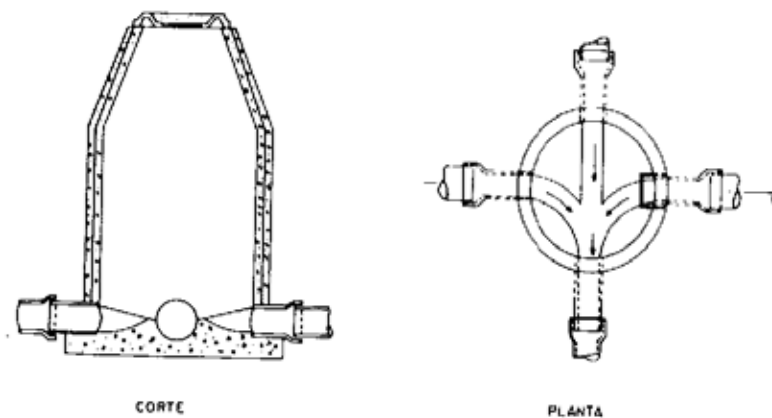


Figura 2. **Boca de Visita.**

Fuente: Arocha (2012).

Instalaciones Complementarias

Las más importantes son:

Tanquilla de empotramiento: Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías. También sirve para realizar alguna inspección.

Ramal de empotramiento: Son tuberías de pequeño diámetro 150 a 250 mm. de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas; estas tuberías parten de la tanquilla y se enlazan al colector.

Los tipos de ramales de empotramientos son los siguientes:

- Tipo I: En colector de diámetro menor o igual de 450 mm. y hasta 4 m. de profundidad.
- Tipo II: En colector de diámetro mayor de 450 mm. y hasta 4 m. de profundidad.
- Tipo III: Para profundidades mayores de 4 m.
- Tipo IV: Un empotramiento con bifurcación para servir a dos parcelas.

Un esquema de los componentes de las obras de captación de un sistema de recolección de aguas servidas se muestra en la Figura 3.

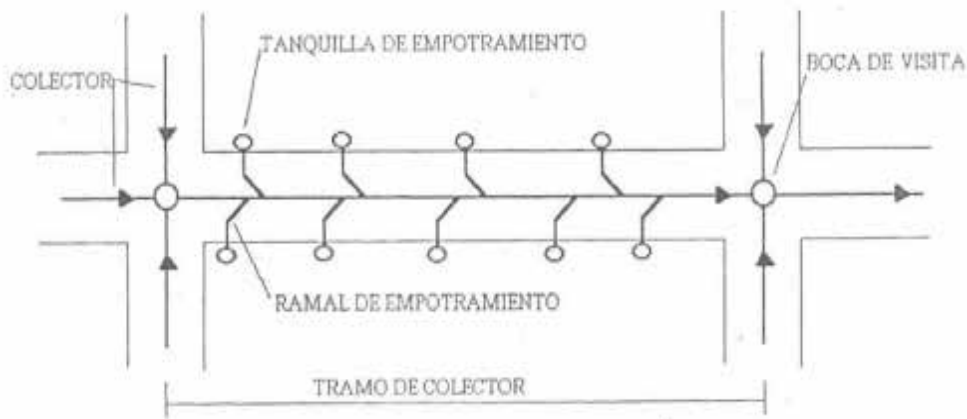


Figura 3 Esquema de Sistema de Recolección de Aguas Servidas.

Fuente: Méndez (2011)

2.2.3.3. Comportamiento Hidráulico del Sistema

Arocha (2012), cita que las aguas negras constituidas principalmente por aguas y un pequeño porcentaje de sólido, tiene un comportamiento bajo un punto de vista hidráulico similar al de las aguas puras, de modo que sobre esa premisa se desarrollan los cálculos hidráulicos en los colectores de la red de cloacas. Esta consideración nos conduce a conclusiones similares a las determinadas para flujo en canales abiertos, y a la aplicación de las leyes que rigen para esta condición, ya que la mayoría de los colectores se diseñaran como canales. Excepciones de esta condición: cuando los colectores trabajen sobrecargados, cuando se trate de colectores en zonas bajas que precisen de un bombeo, en el caso particular de sifones invertidos.

En tales casos, el diseño se considera como conductos a presión. En términos generales, se puede decir entonces que la superficie del agua cloacal será igual a la que tomaría si fuera pura. Así mismo, para efectos de diseño el régimen considera permanentemente, lo cual se mantiene cuando la descarga es constante y uniforme. Esto requiere que la velocidad media sea constante en secciones sucesivas a lo largo de un tramo.

Se considera un tramo colector como el mostrado en la figura, donde se conforma por un extremo uno y otro dos, recibiendo un caudal Q (lt/sg) del tramo superior uno, puede destacarse que el flujo no uniforme en todo el tramo; al inicio, entre el punto uno y el dos la pendiente es mayor que la que requiere para mantener la velocidad inicial en el comienzo de la boca de visita y el régimen se hace acelerado.

A partir del punto dos y hasta un punto cualquiera tres la energía potencial del agua iguala a las pérdidas de carga debidas a la fricción y el régimen se considera uniforme; pero a partir de tres y hasta la boca de visita en el extremo final cuatro, ocasiona una profundidad menor que la profundidad menor que la crítica causando una desaceleración que produce un remanso, (Ver Figura 4).

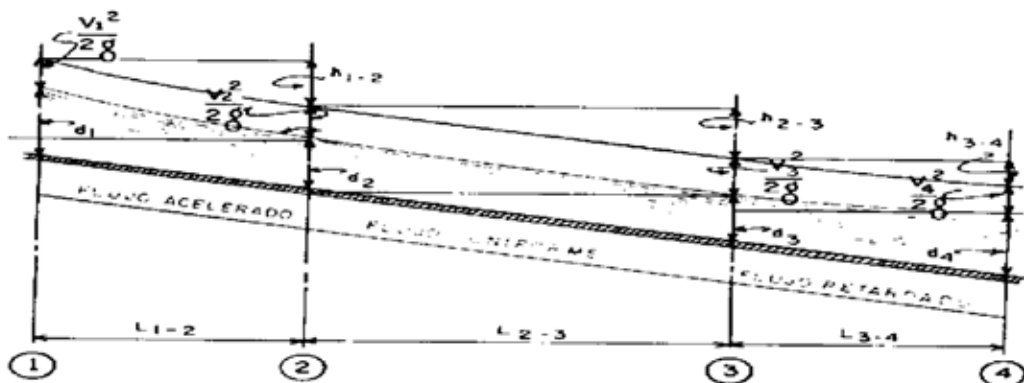


Figura 4. Régimen Hidráulico de un colector. Fuente: Arocha (2012).

Velocidad de Flujo

Roberto Manning en 1890, propuso una expresión para el cálculo de la velocidad de flujo en colectores trabajando como canales abiertos partiendo de la expresión de

Chezy, luego basado en sus propias experiencias, definió la siguiente ecuación para el cálculo de la velocidad.

$$- \quad \text{Ec.3}$$

Donde:

n = Coeficiente de Rugosidad

V = Velocidad de Escurrimiento

r = Radio Hidráulico

S = Pendiente Hidráulica

El gradiente o pendiente hidráulica coincide con la superficie del líquido en flujo de canales, y generalmente la pendiente hidráulica la expresamos como la pendiente de la rasante del colector, lo cual supone flujo uniforme. La velocidad determinada es aproximadamente el 85 por 100 de la máxima y ocurre 0.20 y 0.80 de la profundidad. Esto es, en el caso de un conducto circular, (Ver Figura 5).

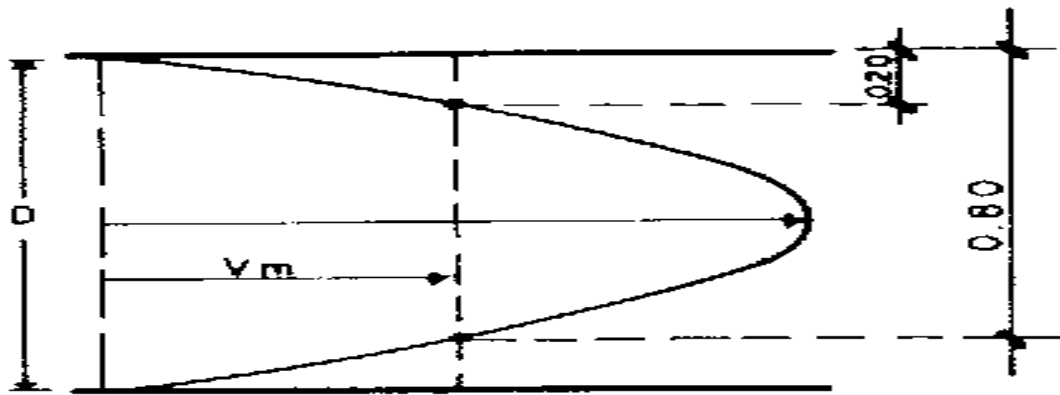


Figura 5. **Régimen Hidráulico de un colector.** Fuente: Arocha (2012)

Esta velocidad tiene especial importancia, ya que debe producir el arrastre o acarreo de los sólidos, es decir, no debe producirse la sedimentación de sólidos a lo largo de los colectores. Es conveniente conocer la velocidad mínima a mantener en el colector, a fin de que produzca el arrastre para diversos materiales. De acuerdo a estudios realizados, estableció similitud con las velocidades requeridas para arrastres de material granular como arena, grava, piedra, entre otros. (Ver Figura 6).

Velocidad en el fondo	Velocidad media	Material arrastrado
10 cm/sg	12 cm/sg	Arcilla
12 cm/sg	15 cm/sg	Arena fina
18 cm/sg	24 cm/sg	Grava fina, Arena gruesa
25 cm/sg	48 cm/sg	Grava media
75 cm/sg	100 cm/sg	Guijarros 2,5 cm diámetro
105 cm/sg	135 cm/sg	Piedras angulares 3 a 4 cm

Figura 6. **Velocidad de Flujo y Arrastre.** Fuente: Arocha (2012)

Velocidad de Arrastre

El desplazamiento de una masa de agua en un canal puede asemejarse al de un sólido deslizándose sobre un plano inclinado, y el arrastre que el agua hace de los sedimentos en aguas negras es análogo a la fricción que se ejerce sobre este plano cómo se puede observar en la (Figura 7).

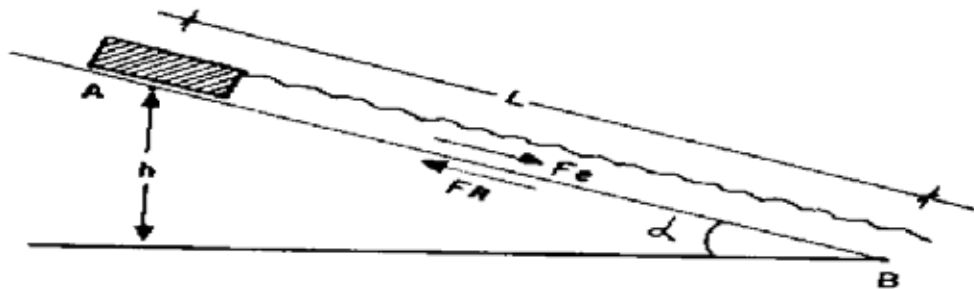


Figura 7. **Arrastre de Sedimentos en Plano Inclinado.** Fuente: Arocha (2012)

A la fuerza F_i de desplazamiento se opondrá la resistencia F_R en las cuales intervienen diversos factores, fácilmente identificables unos y poco controlados otros. Por tanto, interesa determinar el valor de la fuerza cortante necesaria para arrastrar el material sólido, así como la velocidad requerida para vencer la fricción del conducto.

Asumiendo flujo permanente uniforme, la superficie de contacto de un cierto volumen de aguas desplazándose sobre un canal que estará dada por el perímetro mojado correspondiente. Se supone que el agua no tiene fricción interior, pero al considerar el área transversal o sección, resulta evidente que cuanto mayor sea el

caudal, mayor será el área mojada y menor la resistencia.

Al considerar el área transversal o sección, resulta evidente que cuanto mayor sea el caudal mayor será el área mojada y menor la resistencia. Esto puede verse claramente, si consideramos un conducto circular de diámetro el cual conduce agua a sección llena y otro conducto de diámetro dos veces el anterior.

En el primer caso el área será como se describe en la Ecuación 4.

—

Dónde:

A= Área de la sección.

d= Diámetro de la sección

2

decir, que, si bien el perímetro mojado se ha duplicado, al aumentarse en 4 veces el área mojada, se ha aumentado también 4 veces el número de moléculas no afectadas directamente por la superficie de contacto. Por tanto, en un conducto dado, a velocidad constante, la fuerza F_R es proporcional al radio hidráulico.

Pendientes de los colectores

La selección de la pendiente de los colectores cloacales es principalmente función de topografía del terreno de la zona a desarrollar, procurando el menor costo de la excavación. Esto conduce a tratar de realizar un diseño que se adapte en lo posible a la superficie del terreno, manteniendo pendientes aproximadas similares a la de las vías debajo de las que se coloquen.

Las condiciones de velocidad mínima que permiten el arrastre de los sedimentos obligan, en ocasiones, a considerar pendientes mayores a las del terreno. En otras condiciones, pueden resultar inconvenientes, en razón de altas velocidades que ocasionan erosión en los conductos.

Carga Sobre Colectores

Una vez definidas las características hidráulicas de los colectores, es decir,

diámetro, velocidad, pendiente, entre otros, la profundidad a la cual se colocarán estará determinada por dos aspectos:

Debe existir una separación mínima con respecto a los conductos de agua potable.

Los puntos de descarga o intersección con otros colectores.

Los colectores cloacales se proyectan siguiendo en lo posible el eje de las calles; salvo en aquellos casos en que las edificaciones a servir requieran de un trazado en particular. Las tuberías de cloacas deben ubicarse por debajo de las tuberías de acueducto, dejando una luz libre vertical entre el fondo de la tubería de acueducto y el lomo de la tubería de cloacas no menos a 20 cm, incluyendo el ramal de empotramiento.

Las normas del Ministerio Popular para la Salud, establece en el Artículo 52: cuando se instalen tuberías para la conducción de agua potable, paralelamente a colectores cloacales de aguas servidas, de empotramiento, estas se observan en la Figura 8.

Profundidades mínimas de Instalación de Tuberías

Diámetro	Profundidad (cm)
Ø 75 mm (3")	65 cm
Ø 100 mm (4")	70 cm
Ø 150 mm (6")	80cm
Ø 200 mm (8")	90cm
Ø 250 mm (10")	105cm
Ø 300 mm (11")	120cm

Figura 8. **Profundidades Mínimas de Instalaciones de Tuberías.**

Fuente: Arocha (2012)

Por su parte las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS), establecen en el Art. 3.19 que el lomo de los colectores debe estar a una profundidad mínima de 1.15m, determinada por la ubicación de la tubería de acueducto de la localidad, en casos especiales se podrá admitirse una profundidad menos a la indicada, tomando las precauciones necesarias, a fin de asegurar la integridad de los colectores, (Ver Figura 9).

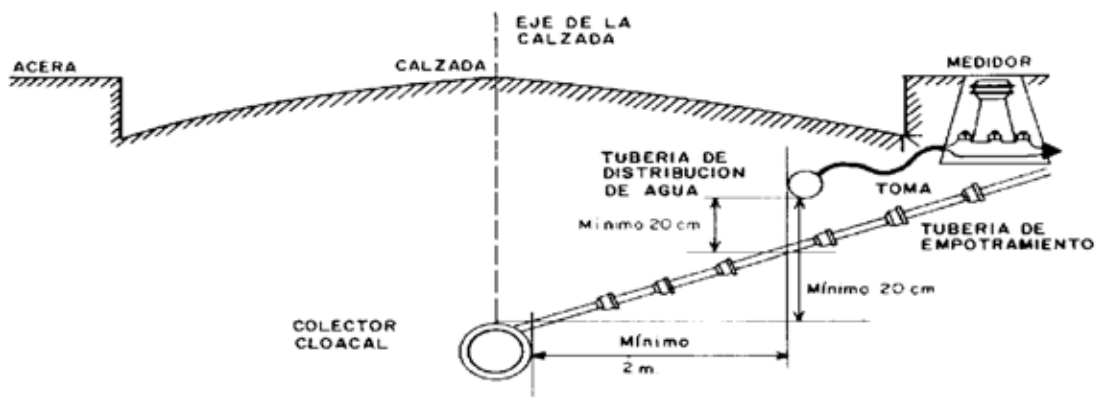


Figura 9. **Separación mínima vertical y horizontal entre tuberías de acueductos y cloacas.** Fuente: Arocha (2012)

Intersección con otros Colectores

Otro aspecto que limita la profundidad del colector, está determinado por condiciones particulares de cada proyecto, debe ser cuidadosamente verificado antes de dejar totalmente definido el perfil correspondiente, es conveniente hacer las determinaciones de la evaluación del colector en las progresivas donde exista la posibilidad de intersecciones.

Colocación de las Zanjas

Debido a la importancia del ancho de la zanja en la carga sobre el conducto, conviene establecer los valores establecidos para cada diámetro. Las normas sanitarias presentan los valores aconsejables para cada diámetro, los cuales se presentan en el siguiente Cuadro 3. Los anchos de zanjas son los máximos admisibles por encima de la parte superior del tubo. Desde este nivel hacia arriba la zanja puede

ser más ancha, (Ver Figura 10).

ANCHO MÁXIMO DE LAS ZANJAS			
Diámetro nominal		Ancho de la zanja sin entibado (cm)	Ancho de la zanja con entibado (cm)
mm	Pulg.		
100	4	60	100
150	6	60	100
200	8	80	100
250	10	80	100
300	12	80	100
350	—	100	120
380	15	100	120
400	—	100	120
450	18	100	120
500	21	110	130
600	24	120	140
700	27	130	150
750	30	140	160
800	33	150	170
900	36	170	190
1.050	42	190	210
1.200	48	210	230
1.350	54	230	250
1.500	60	250	270
1.650	66	260	280
1.800	72	280	300
1.950	78	300	320
2.100	84	320	340
2.250	90	330	350
2.400	96	350	370
2.550	102	360	380
2.700	108	380	400

Figura 10. Ancho máximo de las zanjas. Fuente: MOP (1965)

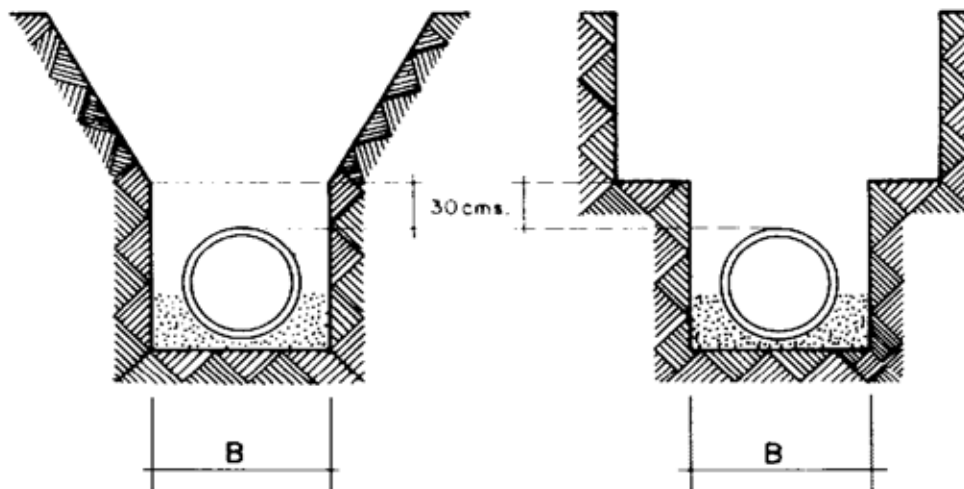


Figura 11. Colocación de Tuberías en Zanjas. Fuente. Arocha (2012)

Tipos de Apoyo

Toda vez que la magnitud de los esfuerzos de reacción en el apoyo depende del tipo de apoyo que tenga la tubería, se definen tres tipos de apoyo mayormente utilizados en las normas vigentes.

1. Apoyo Tipo A: El tubo se apoya en un lecho de concreto, armado o sin armar,

de un espesor mínimo de $\frac{1}{4}$ de diámetro interior del tubo con los lados extendidos hacia arriba hasta una altura igual a $\frac{1}{4}$ del diámetro exterior. El lecho tiene un ancho igual al diámetro exterior del tubo más de 20cm. El relleno sobre el lecho hasta 30cm sobre la cresta del tubo debe compactarse cuidadosamente.

2. Apoyo Tipo B: Apoyo conformado con relleno compactado. El fondo de la zanja se conforma para que represente una superficie cilíndrica de radio 5 cm mayor, como mínimo que el diámetro exterior del tubo y un ancho suficiente para permitir que $\frac{6}{10}$ del diámetro exterior del tubo se apoyen en el relleno granular fino colocado en la excavación conformada. Se hará un relleno cuidadosamente compactado a los lados del tubo y hasta una altura no menos de 30 cm sobre la cresta del mismo.
3. Apoyo Tipo C: Apoyo común; el tubo se apoya con cuidado en una fundación de tierra formada en el fondo de la zanja por medio de una excavación conformada, la cual ajustará el cuerpo del tubo con razonable precisión, en un ancho mínimo de 50 por 100 del diámetro exterior del tubo. Los laterales y el área sobre el tubo hasta una profundidad de 15cm, sobre la cresta del mismo se rellena con material ligeramente compactado.

Los diferentes tipos de apoyos para las tuberías cloacales, dependerá de las condiciones del terreno natural, la pendiente del colector, al igual que la compactación dependerá del tipo de apoyo a colocar, se utiliza apoyo tipo A con una base para apoyo de la tubería en concreto pobre, con una compactación en capas no mayores a 30 centímetros, en apoyo B se recomienda apoyar la tubería en capas de arena fina, ligeramente compactadas, y finalmente el apoyo C, se debe apoyar en el terreno natural, es decir la tierra, de la zanja compactada con paso de vibro compactador manual. Con ello se garantiza la funcionalidad del colector, y evitar hundimientos en las capas de rodamiento en el área superior, (Ver Figura 12).

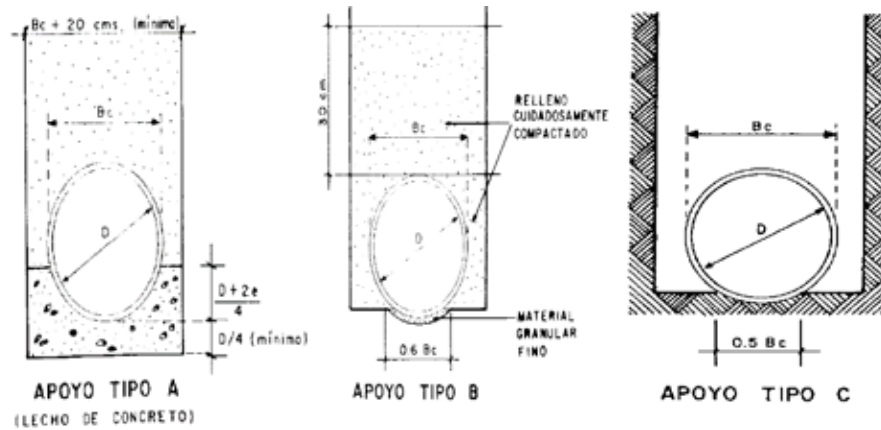


Figura 12. Tipos de Apoyo. Fuente: Arocha (2012)

2.2.3.4. Etapas en la Planificación de Proyectos de Acueductos y Cloacas

Arocha (1980), expresa que al llevar a cabo un proyecto hidráulico hay que ir desarrollando etapas. La relación entre la planificación del desarrollo y la del proyecto hidráulico, es un proceso dinámico, que se va moldeando paulatinamente y necesita del análisis y consideración de las alternativas planteadas para la solución de los problemas que el propio desarrollo generara. El planteamiento de las alternativas requiere de un cumulo de información básica de índole muy diversa (hidrológica, topográfica, geotécnica, sanitaria, económica y social). La recolección y procesamiento de esta información, aunada a los análisis y cálculos necesarios para definir cada una de las posibilidades, significa por lo general un consumo cuantioso de recursos, tanto monetarios como humanos y de tiempo. Efectivamente, si todas las alternativas que razonablemente se pudiesen esbozar.

Estudios preliminares

Consiste en esbozar las alternativas a grandes rasgos. El planteamiento se hace tomando como base la información recabada en la etapa de reconocimiento, aunque con frecuencia es necesario levantar información específica para el proyecto planteado. A pesar de su carácter poco detallado esta etapa es quizás, la más importante, pues en ella es donde se debe definir el marco conceptual de referencia. Esto último significa que, si se encamina mal, posiblemente les pasara a las dos

subsiguiente.

El resultado general, la selección de un número reducido de alternativas y un programa de estudios para la etapa es, por lo general, la selección de un número reducido de alternativas y un programa de estudios para la siguiente etapa. El número final de alternativas depende de la información disponible, de la magnitud del problema, y de si existen o no diferencias muy marcadas en los análisis socioeconómicos preliminares.

Anteproyecto

Esta etapa también es conocida como estudio de factibilidad técnica y económica o de ingeniería básica. Consiste en llevar la o las alternativas seleccionadas en la etapa previa, a un nivel tal que no quede duda razonable sobre la conveniencia de la ejecución, así como la secuencia en que estas últimas deben ser construidas.

Proyecto definitivo

A esta etapa no pasan sino aquellas obras de la alternativa seleccionada a nivel de anteproyecto que van a construirse en un futuro cercano. Se conoce también como fase de ingeniería en detalle; el producto final de la etapa es producir planos especificaciones y demás indicaciones que permitan que permitan que las obras sean cabalmente ejecutadas.

Construcción

Esta etapa no es propiamente de planificación de proyectos, sub ejecución puede aportar nuevos elementos de juicio, tanto técnicos como económicos que obliguen al menos en ciertos aspectos a dar marcha atrás y a replantear parcialmente la etapa precedente. Al iniciar un proyecto se tomarán en consideración, los estudios de factibilidad económicas, de ser procedente, se tomará como el ante proyecto, el cual va dejando plasmado las etapas del mismo, se diseña por arquitectos, calculado por ingenieros hidráulicos, se toma como proyecto definitivo, el cual pueda tener modificaciones a futuro, para su posterior construcción, la búsqueda de los materiales, idóneos de primera, y el factor humano, mano de obra calificada, darán como resultados la materialización de la obra.

2.3. Bases Legales.

Según Villafranca D. (2002) “Las bases legales no son más que leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto” explica que las bases legales “son leyes, reglamentos y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema así lo amerite”. A continuación, se presentan las bases que sustentan el presente trabajo de investigación.

2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Dentro de los fines establecidos en nuestra constitución, se enmarcan todo lo referente a la permisología e incluso diseño de la red de colectores o servicios que beneficien al colectivo, en su capítulo V, se contempla los artículos 82, 83, 84 y 85 referido a los derechos Sociales y de la Familia en los cuales se describen los derechos de las personas a tener vivienda, adecuada, segura, cómoda, higiénica y con los servicios básicos esenciales. Tiene particular importancia las actividades del estado hacer efectivo el derecho a otorgar viviendas o facilitar los medios para dicho fin, construcción y mantenimiento de viviendas y servicios suficientes para asegurar las relaciones familiares, vecinales y comunitarias.

Así mismo, la salud es un derecho, por lo que el estado promoverá y desarrollará políticas destinadas a elevar la cantidad de vida, el bienestar colectivo y acceso a los servicios públicos.

Artículo 82. “Toda persona tiene derechos una vivienda adecuada, segura, cómoda, higiénica, con servicios básicos esenciales que incluyan un hábitat que humanice las relaciones familiares, vecinales y comunitarias. La satisfacción progresiva de este derecho es obligatorio compartida entre los ciudadanos y ciudadanos y el estado en todos sus ámbitos” (p. 45)

En el mismo orden de ideas, la carta magna, en su capítulo IV, referido al Poder Público Municipal, establece en su Artículo 178 que es de la competencia del Municipio, el Gobierno y la Administración de sus intereses en cuanto concierne a la vida local en especial a la ordenación y promoción del desarrollo económico y social, la dotación, prestación de servicios públicos y domiciliarios. En el numeral 6,

establece la promoción y mejoramiento canalizado y disposición de aguas servidas entre otros.

Artículo 83. La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República.

Artículo 84. Para garantizar el derecho a la salud, el Estado creará, ejercerá la rectoría y gestionará un sistema público nacional de salud, de carácter intersectorial, descentralizado y participativo, integrado al sistema de seguridad social, regido por los principios de gratuidad, universalidad, integralidad, equidad, integración social y solidaridad. El sistema público nacional de salud dará prioridad a la promoción de la salud y a la prevención de las enfermedades, garantizando tratamiento oportuno y rehabilitación de calidad. Los bienes y servicios públicos de salud son propiedad del Estado y no podrán ser privatizados. La comunidad organizada tiene el derecho y el deber de participar en la toma de decisiones sobre la planificación, ejecución y control de la política específica en las instituciones públicas de salud.

Artículo 85. El financiamiento del sistema público nacional de salud es obligación del Estado, que integrará los recursos fiscales, las cotizaciones obligatorias de la seguridad social y cualquier otra fuente de financiamiento que determine la ley. El Estado garantizará un presupuesto para la salud que permita cumplir con los objetivos de la política sanitaria. En coordinación con las universidades y los centros de investigación, se promoverá y desarrollará una política nacional de formación de profesionales, técnicos y técnicas y una industria nacional de producción de insumos para la salud.

La carta magna la constitución de la República, es la facultad del poder que recae en el pueblo, y cada ciudadano, debe cumplir y velar por los artículos, que los

amparan, de igual forma, los artículos antes referidos, tratan sobre los deberes, y derechos, de los ciudadanos tienen el derecho a una vivienda adecuada, segura, como y digna.

2.3.1.1. Ley Orgánica del Ambiente (2007). Gaceta Oficial Nro. 5.833

Se reconoce, por una parte, la necesidad de proteger y mejorar al ambiente, como derecho del ambiente y el derecho de la humanidad de disfrutar de una vida en un medio que le ofrezca condiciones que le permita alcanzar el bienestar social en términos de permitirle al ser humano la satisfacción de sus necesidades básicas, intelectuales, culturales y espirituales, individuales y colectivas; esto es, el poder ejercer el derecho al ambiente.

Artículo 12. El Estado, conjuntamente con la sociedad, deberá orientar sus acciones para lograr una adecuada calidad ambiental que permita alcanzar condiciones que aseguren el desarrollo y el máximo bienestar de los seres humanos, así como el mejoramiento de los ecosistemas, promoviendo la conservación de los recursos naturales, los procesos ecológicos y demás elementos del ambiente, en los términos establecidos en esta Ley.

Artículo 80. Sobre las actividades susceptibles de degradar el ambiente en sus ordinales 1, 6, 14 y 20 se establece que el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables controlan estas actividades, dentro de las cuales esta ley especifica las que contribuyen a la contaminación de aguas.

Dichas actividades se refieren a las que directa e indirectamente contaminen o deterioren el aire el agua la fauna marina el suelo o el subsuelo o incidan desfavorablemente sobre la fauna o la flora de igual forma quedan incluidas aquellas en las produzcan desequilibrio de los humedales atrofización de lagos, lagunas y embalses, así como cualesquiera otras que puedan dañar el ambiente o incidir negativamente sobre las comunidades biológicas, la salud humana y el bienestar colectivo.

2.3.2. Ley de Aguas (2007)

Esta Ley tiene por objeto establecer las leyes que rigen la gestión integral de las

aguas, como elemento indispensable para la vida, el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país, y es de carácter estratégico e interés de Estado.

Título I. Disposiciones es Generales:

Artículo 4. La gestión integral de las aguas tiene como principales objetivos:

1. Garantizar la conservación, con énfasis en la protección, aprovechamiento sustentable y recuperación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, a fin de satisfacer las necesidades humanas, ecológicas y la demanda generada por los procesos productivos del país.

2. Prevenir y controlar los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes.

Título III. De la Prevención y Control de los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes:

Artículo 14. Medidas para prevención y control. La prevención y control de los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes se efectuará a través de:

1. Los planes de gestión integral de las aguas, así como en los planes de ordenación del territorio y de ordenación urbanística, insertándose los elementos y análisis involucrados en la gestión integral de riesgos, como, proceso social e institucional de carácter permanente, concebidos de manera consciente, concertados y planificados para reducir las nesgas socio - naturales y cronológicos en la sociedad.

2. La construcción, operación y mantenimiento de las obras e instalaciones necesarias.

De igual manera, proteger los recursos hídricos, naturales, por emanación artificial, venas de ríos, con la finalidad de proteger a la población, y los afluentes de agua, evitar las posibles contaminaciones de los lechos de ríos, las reservas de aguas naturales, sean preservadas por el ser humano.

2.3.3. Decreto 883 (1995) Gaceta Oficial 5.021 Extraordinario

Establece la clasificación de las aguas según su uso (doméstico, agropecuario, para contacto humano total y parcial, industriales) y establece los criterios de clasificación,

así como los niveles de calidad exigibles para cada uso.

Artículo 4. A los fines de la gestión de la conservación y control de la calidad de los cuerpos de agua, el Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, los clasificará con el fin de controlar, mantener y mejorar la calidad del agua, de tal manera de no comprometer los usos actuales y potenciales y establecerá las reglas específicas a las que se sujetará su manejo en cada caso.

De acuerdo a lo que explica el Decreto 883 contempla cuatro aspectos básicos: Reúne el marco regulatorio para: a) la clasificación de las aguas; b) el control de los vertidos líquidos, que determina el límite máximo permitido de elementos contaminantes que pueden estar presentes, tanto en las descargas como en los cuerpos de agua c) el seguimiento y control, por cual los responsables de los vertidos contaminantes deben presentar ante el Ministerio del Ambiente, la caracterización de dichos vertidos cada tres meses, siendo atribución del Ministerio comparar las caracterizaciones, con los límites máximos permitidos, a fin de controlar que no se excedan de lo que la norma establece.

2.3.4. Normas para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones (Gaceta Oficial N° 4.044 Extraordinario del 8 de septiembre de 1988).

La construcción, reparación, ampliación o reforma total o parcial, de las edificaciones de cualquier tipo, tanto públicas como privadas quedan sometidas al control y a la vigilancia por parte del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, en todo cuanto se refiere al cumplimiento de las normas sanitarias contenidas en estas normas.

Capítulo VII

De las Dotaciones de Agua para las Edificaciones

Artículo 108. Las dotaciones de agua para las edificaciones destinadas a: vivienda, instituciones, comercios, industrias, uso recreacional y deportivo, para riego de jardines y áreas verdes y para otros usos, se calcularán de acuerdo con lo establecido en el presente capítulo. Cualquier valor diferente de las aquí señaladas deberá ser

debidamente justificado mediante un análisis de consumos reales.

Artículo 109. Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a viviendas unifamiliares, se determinarán en función del área total de la parcela o del lote donde la edificación va ser construida o exista.

Artículo 112. Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a industrias se calcularán añadiendo al consumo de agua requerido para fines sanitarios del personal de trabajadores y de empleados de la industria, el correspondiente a las operaciones industriales propiamente dichas.

Artículo 113. Las dotaciones de agua para edificaciones e instalaciones destinadas a fines recreacionales, deportivos, diversión y esparcimiento se determinarán de acuerdo a su uso.

Artículo 114. La dotación de agua para edificaciones destinadas a alojamiento, cuidado y cría de animales, tales como: caballerizas, establos, granjas porcinas, polleras y similares se determinarán de acuerdo a su uso.

Artículo 115. La dotación de agua para riego de jardines y áreas verdes se calculará a razón de dos (2) litros por día y por metro cuadrado de área verde o de jardín a regar. No se requerirá incluir en el cálculo de esta dotación, las áreas pavimentadas, engazonadas u otras áreas no sembradas.

Artículo 116. Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a usos no especificados contemplados en el presente.

2.3.5. Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillado Sanitarios Gaceta Oficial N° 5318 Extraordinaria del 6 de abril (1999)

Estas normas consideran que es deber del ejecutivo nacional formular y ejecutar políticas de desarrollo urbano orientadas al bienestar colectivo y al mejoramiento de la calidad de vida humana, incluyendo el desarrollo de servicios urbanos. Así como también, la elaboración y el establecimiento de normas que orienten el proceso de utilización de las aguas en función de una adecuada política para la conservación, defensa, mejoramiento del ambiente y garantizar la salud pública.

Comprende un conjunto de parámetros necesarios para el diseño de los sistemas de

recolección y disposición final de las aguas servidas y que deben ser acotadas por su vigencia, como norma es sumamente importante para el diseño de la red de cloacas ya que da parámetros para el diseño, así como las velocidades mínimas y máximas que deberán tener los colectores para un funcionamiento óptimo del colector, también da Recomendaciones para el diseño de la disposición final de las aguas residuales.

2.4. Definición de Términos Básicos

Acueducto: Es la estructura que conduce el agua desde un punto donde se encuentre en la naturaleza hasta donde se pueda procesar para el consumo humano.

Afluente: Curso natural del agua.

Agua potable: Es el agua que puede ser consumida sin restricción debido a un proceso de purificación

Aguas Residuales: Agua que está contaminada con sustancias fecales y orina.

Aguas Servidas: Son el resultado de las actividades cotidianas de las personas.

Apoyo: Base para soportar la tubería, el cual depende del tipo de suelo y la carga que actúe sobre esta.

Boca de Visita: Estructura de concreto, compuesta de un cono excéntrico cilindro base que permite el acceso a los colectores cloacales para su mantenimiento.

Calidad: Es una herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

Caudal: Es el volumen de líquido que atraviesa determinada sección transversal en una unidad de tiempo.

Cloacas: Conducto destinado al desagüe de las aguas servidas y residuales de una edificación.

Cloacas de Empotramiento: Es parte del sistema de desagüe de la edificación que recibe las descargas de las cloacas de la edificación y las conduce hasta la cloaca pública.

Cloacas Unitarias: Es la cloaca de la edificación que desagua, a través del mismo conducto, las aguas servidas conjuntamente con las de lluvia.

Diámetro: Es el segmento de una recta que pasa por el centro de una circunferencia.

Diseño: El proceso previo de configuración mental, en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

Dotación de Agua: Es la estimación del consumo promedio diario de agua de una edificación de acuerdo al uso y la ocupación a que esta esté destinada.

Emisario: Es la cloaca que lleva las aguas residuales desde la última acometida al punto de descarga.

Empotramiento: Es el punto de unión entre las instalaciones sanitarias de la vivienda con el colector principal.

Gasto: Es el porcentaje de consumo diario de una población.

Gasto probable: Es la medida en litros por segundo en la demanda hidráulica probable en el sistema de distribución de agua de una edificación, ocasionado por el funcionamiento de las piezas sanitarias que se utilizan por el cálculo de las tuberías de distribución.

Longitud Desarrollada: Es la longitud real de una tubería o conducto, medida a lo largo de su eje y el cual incluye las longitudes reales de las piezas de conexión, llaves y válvulas.

Periodo de Diseño: Es el tiempo para el cual un sistema de abastecimiento es eficiente al 100%, por conducción del gasto deseada o por la resistencia física de las instalaciones.

Pozo Séptico: Es una estructura rectangular que recibe la descarga de aguas servidas de una edificación, proyectado y construido de manera que permita separar los sólidos de los líquidos.

Saneamiento: Conjunto de técnicas de recogida, transporte y tratamiento de las aguas residuales y pluviales de una aglomeración de un centro industrial o un terreno privado, antes de verterla al entorno natural.

Servicios: Es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.

Suministro de Agua: Es el volumen de agua que circula por el medidor a la vivienda en un periodo de tiempo, y se expresa en m³ por mes.

Tanquilla: Las tanquillas sirven para recoger las aguas sucias y enviarlas a las cloacas principales o públicas por medio de una tubería de concreto.

Tubería de Aducción: Dependen de la ubicación y la naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como la topografía de la región.

Tubería de Desagüe: Es cualquier tubería que forma parte del sistema de desagüe de aguas servidas o de lluvia de una edificación,

Toma: La toma de las aguas subterráneas se realiza a partir de una fuente o de una corriente o como el caso más frecuente, mediante la perforación.

Urbanismo: Es la ciencia y técnica de la ordenación de las ciudades y del territorio.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el apartado del trabajo que da el giro a la investigación, es donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, Según Bizquera. (2008) “algunas personas emplean los conceptos método, técnica y metodología con cierta libertad, utilizándolos como sinónimos, cuando en realidad no lo son” (p154). Es por ello, que el cuerpo o estructura del contexto metodológico está compuesta por una serie de pasos para alcanzar una meta y lograr así el fin de la investigación.

Al respecto Sabino (2014) señala: “En cuanto a los elementos que es necesario operacionalizar pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables” (p. 118). El fin esencial del Marco Metodológico, es el de situar en el lenguaje de investigación, los métodos e instrumentos que se empleen en la investigación planteada, desde la ubicación acerca del tipo de estudio y el diseño de investigación; su universo o población; su muestra; los instrumentos y técnicas de recolección de los datos; la medición; hasta la codificación, análisis y presentación de los datos, de ésta manera, se proporcionará al lector una información detallada acerca de cómo se realiza la investigación.

3.1. Modalidad de la Investigación

Por la naturaleza del estudio presentado, se plantea un problema de tipo práctico, originado por la necesidad ya planteada en el Capítulo I en la contextualización del problema de Investigación; se desarrolló en este sentido bajo el tipo de investigación del presente estudio responde a una modalidad de proyecto factible con base en fuentes documentales y de campo según el diseño. Entiéndase con ello que, el proyecto factible está orientado a resolver un problema permanente dentro de una organización. Esta modalidad, según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2012), consiste en “investigar, elaborar y desarrollar una

propuesta viable para solucionar problemas o necesidades dentro de una organización” (p.21).

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño de una investigación es según Sabino (2002), “un plan coherente de trabajo para recabar y analizar los datos que acercan al conocimiento de la realidad en estudio” (p.64). Para el caso en estudio, el diseño se ajusta a un diseño de campo con base en fuentes documentales. El diseño de campo, según sostiene Sabino (2002), “se basa en informaciones o datos primarios, obtenidos directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones en que se han conseguido sus datos” (p. 67).

Este tipo de investigación se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas estructuradas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente. La investigación de campo de esta manera facilitará el análisis sistemático del problema real planteado en el estudio con el propósito de describir y entender su naturaleza, y entre otras cosas relacionadas. En este caso se tomarán y registrarán datos e informaciones directamente del sitio donde ocurre la realidad objeto de estudio, es decir, en la Urbanización Prados del Cafetal II Turmero del Municipio Santiago Mariño, Estado Aragua.

3.3. Niveles de la Investigación

La presente investigación se considera de tipo descriptiva con apoyo en una investigación documental. Por su parte, Tamayo y Tamayo (2014), sostienen que la investigación descriptiva “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (p. 115).

A través de la investigación documental se pudo consultar textos y libros, medios electrónicos, así como normativas y leyes entre otros, relacionados con el trabajo a realizar, que permitieron ubicar conceptualmente los datos e informaciones acerca del

Diseño de un Sistema de Acueductos y Cloacas en la Urbanización Prados del Cafetal II Turmero del Municipio Santiago Mariño, Estado Aragua. Por lo antes expuesto el presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo y documental.

3.4. Población

Según expresa Ramírez, (2014), define la población como “El conjunto de medidas que se obtienen de las características de las variables” (p.14). Al respecto Balestrini (2014) señala que “La población se establece como un conjunto integrado de las unidades que conforman el universo de la investigación sobre las cuales se pretendió generalizar los resultados” (p.83). Por lo anterior citado, la población a estudiar estará conformada por los habitantes de la Parroquia Pedro Arévalo Aponte Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua con una densidad poblacional de 47.765 habitantes.

3.4.1. Muestra

Con respecto a la muestra, Sabino (2012), la define como: “Una parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo” (p. 118). De acuerdo a Hernández Fernández y Baptista, (2014), se define como muestra al “Subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y deben ser representativos de dicha población” (p.241). La muestra de la presente investigación estaría constituida, en este caso, por 30 por ciento de la población, es decir 14.323 habitantes de la Parroquia Pedro Arévalo Aponte Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

López (2010) señala que La técnica de recolección de datos, “Es un conjunto organizado de procedimientos que se utilizan durante el proceso de recolección de datos” (p. 307). Para recabar los datos necesarios en el desarrollo de la investigación se emplearon las siguientes técnicas.

3.6. Observación Directa

Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2010), expresan que: “La observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta” (p. 316). A través de esta técnica el

investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. Para Sabino, (2014), un instrumento de recolección de datos es “Cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (p.45). Para recolectar la información, los instrumentos a utilizar serán un cuaderno de notas, cámara fotográfica, computadora, mediante los cuales se logró captar los datos necesarios.

3.7. Revisión Documental

Según los autores Palella y Martins (2010), define que esta técnica se fundamenta “En la revisión sistemática, rigurosa y profunda del material documental de cualquier clase. Cuando opta por este tipo de estudio, el investigador utiliza documentos, los recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes” (p.87). Es otra técnica de recolección de datos que se utilizó, ya que algunas unidades y fuentes de estudio son documentos, es decir, cuando la información que se requiere ya ha sido registrada. Algunos instrumentos de revisión documental utilizados para el desarrollo de esta técnica fueron computadoras, normas, leyes, gacetas, entre otros.

3.8. Técnicas de Análisis de Datos

La técnica de análisis de datos facilita la interpretación de los datos obtenidos para solucionar el problema en cuestión, en este mismo orden de ideas, Bellorin (2014), establece que “No basta con recolectar los datos ni cuantificarlos adecuadamente. Una simple colección de datos no constituye una investigación. Es necesarios analizarlo, comprenderlo y presentarlo de manera que realmente lleve a la confirmación o al rechazo de las variables”. (p. 126). La información que se obtendrá se procesa y analizará utilizando la estadística como herramienta de análisis, a lo que sostiene Castillo (2016), afirmando que “la estadística una colección de hechos numéricos expresados en términos de una relación sumisa, y que han sido recopilado a partir de otros datos numéricos” (p. 98), la misma se realizará de la siguiente manera:

a) Técnica Cuantitativa: es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. Se tabularon los datos una vez suministrado a través de

gráficos, cuadros, y escala porcentual.

b) Técnica Cualitativa: evitando la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. Representando a través de los análisis de los gráficos, tablas y escala porcentual obtenidos a través de la técnica cuantitativa.

En la presente investigación se utilizarán técnicas de análisis cualitativo para la recopilación de datos tales como: la interpretación de imágenes fotográficas y planos, para así poder diseñar el tipo de sistema a implantar en la zona. Por otra parte, una vez recogidos los datos que arrojó la muestra, fue necesaria la utilización de técnicas de análisis cuantitativo, para así tabular, calcular, sintetizar y organizar dichos resultados y de esta manera sustentar el objetivo principal de esta investigación.

3.9. Fases Metodológicas

Las fases o procedimientos son los pasos presentados de una manera metodológica y sistemática para realizar una investigación, con el propósito de cumplir con todos los objetivos planteados, que permitirá realizar de manera efectiva el diseño del sistema de recolección de aguas servidas y acueductos.

Fase I. Diagnosticar la situación actual del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua

La situación actual del urbanismo se determinó mediante inspecciones en sitio, la observación directa y el registro fotográfico, también se realizaron entrevistas estructuradas, con una serie de preguntas sencillas, sobre la problemática, de igual forma se dejará plasmado la situación actual, mediante el informe fotográfico, en el cual se reflejaron las vialidades, y viviendas del urbanismo. Los autores dejaron constancia por medio de análisis detallados de fotografía y testimonios de los habitantes de las necesidades para acceder a los servicios de agua potable y drenajes, el cual es de vital importancia para la convivencia de la población.

Fase II: Realizar el Levantamiento Topográfico del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.

Se realizó el levantamiento Topográfico, el cual permitió determinar las irregularidades del terreno del urbanismo, conocer la altura sobre el nivel del mar, cotas de niveles, rasantes, perfiles topográficos, donde se puedan apreciar los distintos desniveles existentes. Con las características obtenidas del levantamiento topográfico se realizó la planimetría y altimetría de la zona de estudio, se reflejaron las diferentes cotas de nivel que dieron una visión de las particularidades geográficas del terreno. Esa información será de gran ayuda para así calcular las pendientes de las tuberías en un perfil longitudinal del sistema propuesto.

Fase III. Elaborar el diseño del sistema sanitario en el Urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del estado Aragua.

Se verificó la capacidad de la zona de poder suministrar la dotación requerida del Urbanismo Prados del Cafetal II, tomando en cuenta las urbanizaciones, aledañas, para el cálculo de los caudales, así como también del gasto requerido del urbanismo. Se calculó la red de acueductos y cloacas, según la topografía para minimizar los costos de construcción, resguardando las pendientes mínimas y profundidades que no excedan lo estipulado por las normas, salvo el caso que se pueda presentar en un tramo determinado, en contra pendiente se diseñará según lo establecido en las normas. Se usó la computadora, bibliografía, notas de campo y calculadora.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En el presente capítulo se procede a analizar e interpretar los resultados obtenidos de tal manera que se pueda dar respuesta a la problemática planteada. La Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2012) expresa que:

Se considera los resultados como una nueva propuesta o formulación teórica-práctica, según el estudio realizado que contribuye al enriquecimiento del conocimiento e igualmente constituyen un intento de plasmar en un todo coherente lo demostrado en el análisis de los resultados, en virtud de lo cual el razonamiento inductivo se muestra a plenitud (p. 31)

Según Balestrini (2001), “El análisis de resultados contiene la información encontrada durante el proceso de investigación. Esta información fue analizada de manera tal que guiaran hacia la consecución de los objetivos planteados en el capítulo I” (p.55)

En este capítulo se presentan las fases ejecutadas según los objetivos planteados para lograr realizar un diseño adecuado de un sistema de acueductos y cloacas que satisfaga las necesidades de la población. Una vez recolectados todos los datos e información fueron preciso dar cumplimiento a cada uno de los objetivos que fueron previamente planteados como es el caso del diagnóstico de la situación actual del urbanismo Prados del Cafetal II en Turmero Estado Aragua, analizar los datos obtenidos del levantamiento topográfico, Elaborar el diseño del sistema sanitario en el Urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del estado Aragua. A continuación, se presenta el desarrollo de cada una de las fases de investigación.

4.1 Fase I. Diagnosticar la situación actual del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.

El primer paso para la ejecución de esta fase fue la ubicación del sitio a estudiar, como se sabe la localidad de Turmero donde se encuentra ubicado el urbanismo Prados del Cafetal II está ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua, lateralmente al urbanismo se encuentran la Av. Principal de Rosario de Paya y la Av. Bermúdez, (Ver Figura 13).

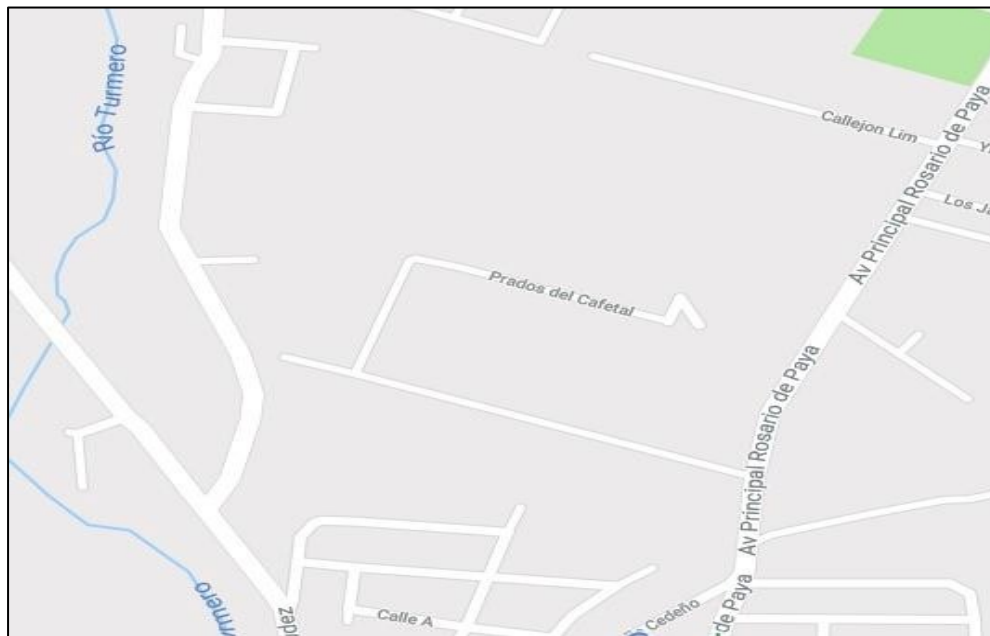


Figura 13. **Ubicación Relativa Google Mapa.** Fuente: Elaboración propia (2020)

En la Figura 14 se observa el urbanismo como tal, con un área aproximada de 100.000 m² con una calle principal de 400 metros de longitud, conformado por viviendas unifamiliares independientes entre sí que en conjunto conforman el urbanismo objeto del presente trabajo de investigación, el mismo es un conjunto cerrado con pocos años de construcción, con una población de aproximadamente 100 habitantes que proyecta crecimiento a futuro.



Figura 14. **Plano de la poligonal en estudio.**

Fuente: Elaboración propia (2020)

La base conceptual del proyecto está orientada en el de la zona, para ello se propone desarrollar espacios amplios y confortables para el desempeño residencial para viviendas multifamiliares, cada uno conformado por dos (2) plantas denominadas Planta Baja y Planta Alta, para un total de ochenta y cuatro viviendas (84 Viv). Cuya distribución espacial se observa en los planos arquitectónicos los cuales fueron facilitados a los investigadores, la misma se distribuye de la siguiente manera.

Planta Baja Tipo: Consta de acceso vehicular y peatonal (escalera), dos (2) puestos de estacionamiento, sala, comedor, cocina, lavadero, un (1) baños. (Ver figura 15)

Planta Alta Tipo: Consta de acceso, tres (3) dormitorios, dos (2) baños y terrazas (Ver figura 16)

Cabe destacar que no están construidas la totalidad de las viviendas, pero se realizaron los cálculos asumiendo la totalidad de las viviendas para tener la máxima capacidad. El área de construcción de cada vivienda es de 90 m².

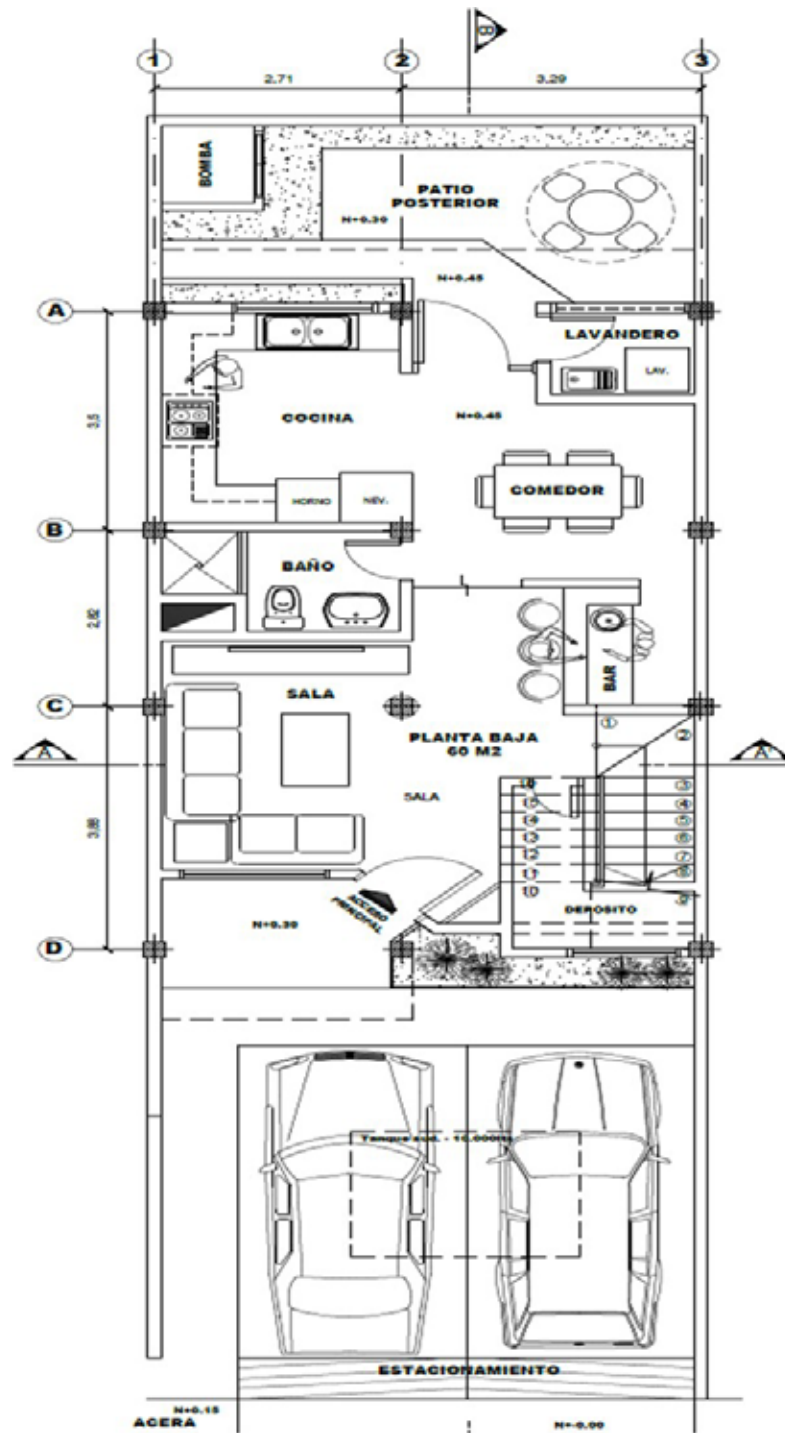


Figura 15. Plano Arquitectónico de Planta Baja Tipo.

Fuente: Elaboración propia (2020)

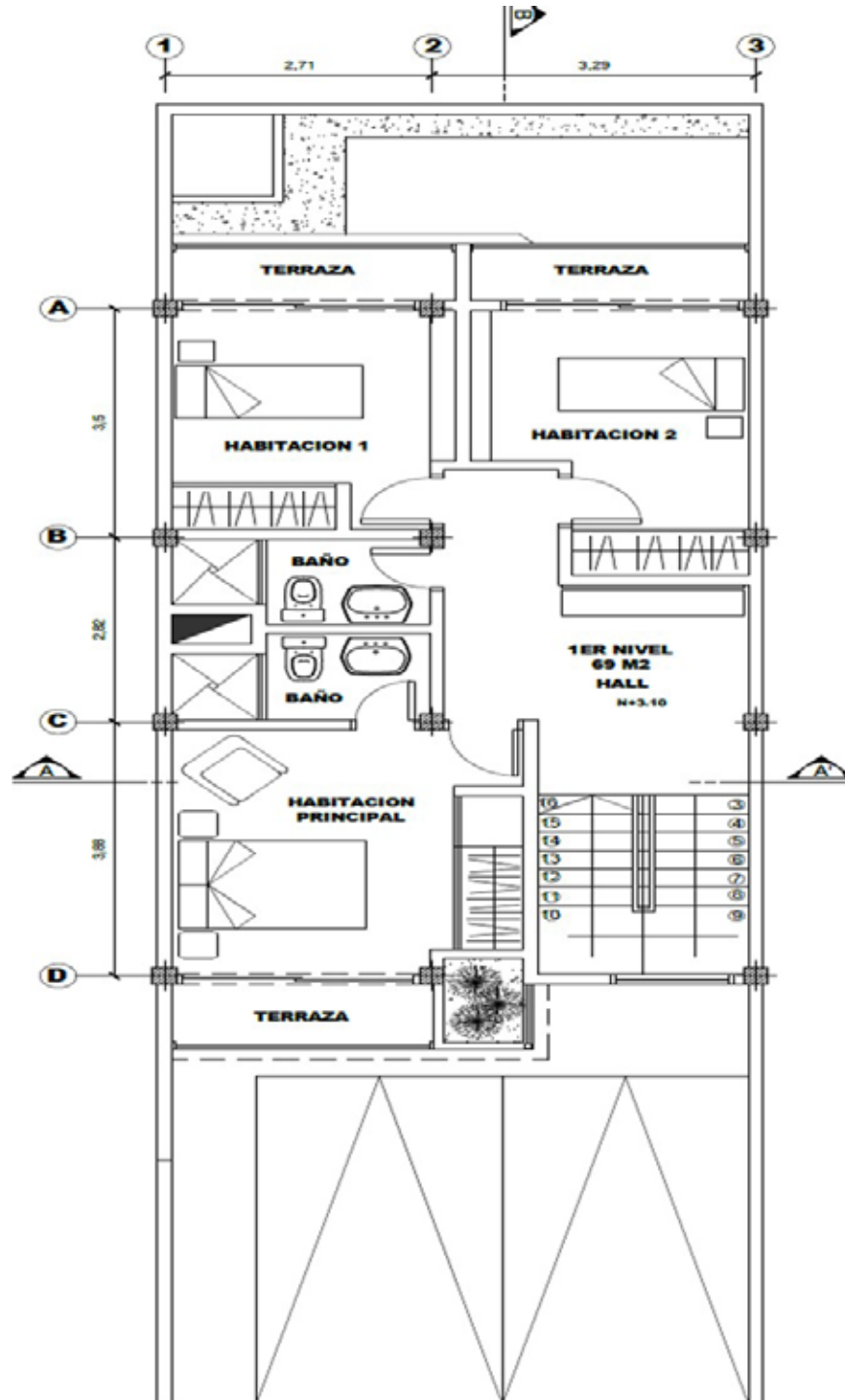


Figura 16. **Plano Arquitectónico de Planta Alta Tipo.**

Fuente: Elaboración propia (2020)

En vista de que el urbanismo es relativamente de reciente construcción, la calle principal presenta deterioro en la pavimentación ya que no se encuentra asfaltada, solo posee roconeco, agregados fino con imprimación asfáltica RS-2, lo cual genera inundaciones en épocas de lluvia debido a que no presenta sistema de cloacas y drenajes. En las siguientes Figuras se observa la situación actual del urbanismo.



Figura 17. Entrada Principal del Urbanismo.

Fuente: Elaboración propia (2021)



Figura 18. **Calle Principal del Urbanismo.** Fuente: Elaboración propia (2021)



Figura 19. **Calle Principal del Urbanismo.** Fuente: Elaboración propia (2021)

4.2 Fase II: Realizar el Levantamiento Topográfico del urbanismo Prados del Cafetal II Turmero, Municipio Mariño del Estado Aragua.

En los planos topográficos se puede observar la situación original del terreno donde está ubicado el conjunto residencial en cuanto a elevaciones y desniveles. Dicho terreno está demarcado en el plano con las coordenadas de los puntos que se muestran en el Cuadro 1, lo cual permite saber las dimensiones del mismo. (Ver Anexo 1).

Cuadro 1

Coordenadas del Terreno

COORDENADAS DEL TERRENO			
PUNTO	NORTE	ESTE	DISTANCIA
L-01	1.132.220,87	667.272,30	
L-02	1.132.181,72	667.387,83	121,98
L-03	1.131.990,40	667.323,00	202,00
L-04	1.132.029,56	667.207,47	121,98
L-01	1.132.220,87	667.272,30	202,00

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

La demarcación del terreno en estudio se puede observar en la Figura 20, donde se muestran los vértices cuyas coordenadas se describen en el cuadro anterior. (Ver plano)

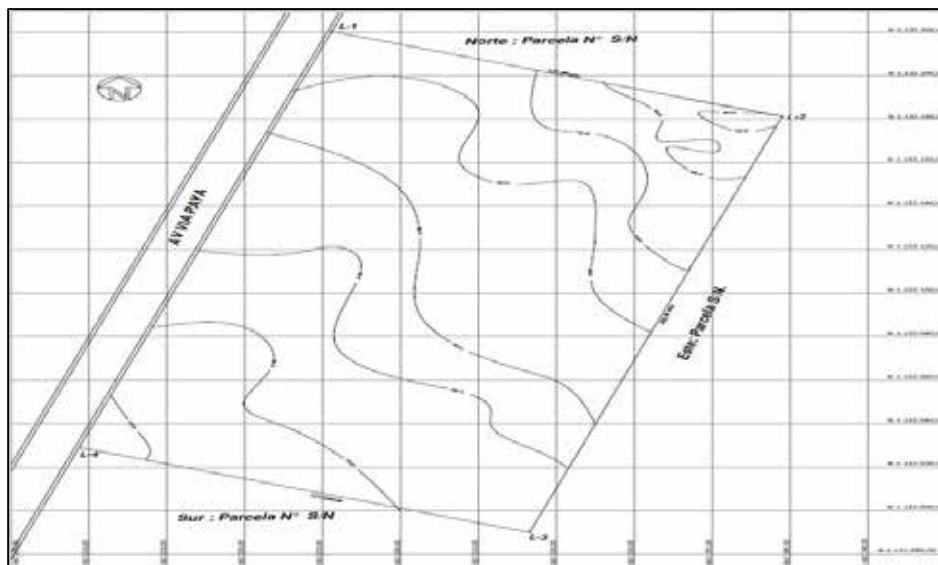


Figura 20. **Topografía Original del Terreno.** Fuente: Elaboración propia (2021)

En la figura anterior se puede observar que el terreno tiene forma rectangular, su longitud se puede apreciar desde los vértices L1-2 = 121,98 m, L2-3 = 202,00 m, L3-4 = 121,98 m y L4-1= 202,00 m. Con respecto a la altimetría del terreno, considerando cotas relativas presenta una cota máxima de 460,00 m y la cota mínima de 458,25 m, considerando el terreno con topografía plana ya que no presenta desniveles considerables.

En la Figura 21 se observa la Topografía Modificada del terreno que no es más que la visualización del urbanismo en el plano de la topografía original. (Ver plano)



Figura 21. **Topografía Modificada e Implantación de las Parcelas.**

Fuente: Elaboración propia (2021)

Con el desarrollo de las fases anteriores en base a la metodología de estudio, se proporcionó la información suficiente para el diagnóstico, análisis y clasificación de las causas críticas relacionadas al problema de la falta de sistema de agua potable y sistemas de recolección de aguas servidas en el Urbanismo Prados del Cafetal II, Turmero del estado Aragua, por lo tanto, en la presente fase se planteó el desarrollo de metodologías de trabajo estructuradas dentro de un sistema de abastecimiento de aguas blancas y recolección de las aguas negras del conjunto residencial. Dentro de esta perspectiva, las mejoras que a continuación se plantean, son:

Propuesta 1: Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas blancas para el Urbanismo Prados del Cafetal II, ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua.

Propuesta 2: Diseñar el sistema de recolección de Aguas servidas para el Urbanismo Prados del Cafetal II, ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua.

4.3.1 Propuesta 1: Diseñar el sistema de abastecimiento de aguas blancas para el Urbanismo Prados del Cafetal II, ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua.

En primer lugar, se debe calcular la dotación que necesitará el urbanismo para tener abastecimiento de agua suficiente. Para calcular esta dotación nos regimos por lo especificado en el Capítulo VII correspondiente a las “Dotaciones De Agua Para Las Edificaciones” en el Artículo 109 de las Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones” (Gaceta Oficial #4044 extraordinario del 8/Sep/1988 Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y del desarrollo urbano).

En el apartado A dice que: “Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a viviendas unifamiliares, se determinarán en función del área total de la parcela o del lote donde la edificación va ser construida o exista” (p.20). En el Cuadro 2 se muestran las dotaciones de agua requeridas para viviendas unifamiliares. (Ver Anexo 2).

Cuadro 2
Dotaciones de Agua para Viviendas Unifamiliares

DOTACIONES DE AGUA PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES	
ÁREA TOTAL PARCELA O LOTE (m ²)	DOTACIÓN AGUA CORRESPONDIENTE (l/día)
HASTA 200	1500
201-300	1700
301-400	1900
401-500	2100
501-600	2200
601-700	2300
701-800	2400
801-900	2500
901-1000	2600

Nota: Tomado de Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones” (Gaceta Oficial #4044 p.20).

En nuestro caso de estudio tenemos ochenta cuatro (84) módulos de viviendas unifamiliares en parcelas de 200 m² cada una. Según el cuadro anterior se tiene una dotación de 1500 L/día/viv. Entonces la dotación que necesitará el urbanismo en cuanto al consumo doméstico se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{mVIV} = 1500 \text{ Lts/día/viv} \times 84 \text{ viv} = 126000 \text{ Lts/día} = 1,46 \text{ Lts/seg.}$$

$$Q_{mVIV} = 1,46 \text{ Lts/seg}$$

Las dotaciones ante señaladas incluyen el consumo de agua para usos domésticos y el correspondiente al riego de jardines y áreas verdes de la parcela o lote.

Gasto Contra Incendio

El Gasto contra incendio a usar en zonas residencial, comercial o mixta es de 10 lts/seg.

Estimación del gasto máximo horario y demanda coincidente para el Sistema de Acueducto

Según las Normas INOS para el Diseño de los Abastecimientos de Agua (1965) el consumo demanda coincidente se puede tomar como el 180% del consumo diario y en factor de gasto de incendio (10 lts/seg) es decir, para nuestro caso:

$$Q_{DC} = 180 \% \times Q_m + I = (180 \% \times 1,46 \text{ Lts/seg}) + 10 \text{ Lts/seg} = 12,628 \text{ Lts/seg}$$

Para el Consumo Máximo Horario según las normas citadas anteriormente y para una población de menos de 1000 habitantes como es nuestro caso se calcula como el 250% del consumo diario, es decir:

$$Q_{MH} = 250 \% \times Q_m = 250 \% \times 1,46 \text{ Lts/seg} = 3,65 \text{ Lts/seg}$$

Otro aspecto a tomar en cuenta es la densidad poblacional que no es más que la cantidad de habitantes que residen en el área del urbanismo medida en hectáreas, entonces se tiene:

El urbanismo está constituido por 84 parcelas, suponiendo un promedio de 5 habitantes por parcela se tiene una población de 420 habitantes que residen en el urbanismo. En cuanto al área el urbanismo tiene 12.322 m², lo que en hectáreas es 1,232 Ha. Teniendo estos datos se procede a calcular la densidad:

Determinación de la Red

Ya determinado el gasto medio, se procede a establecer la red para cubrir las necesidades previstas, para ello se trabaja con una red tipo mallado, siendo está constituida por tuberías interconectadas formando mallas, ya que este tipo es el más conveniente, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio eficiente.

En virtud que la red está constituida por un circuito cerrado de tuberías, el flujo de agua a través de ella estará controlado por dos condiciones:

El flujo total que llega a un nodo es igual al que sale.

La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino, es siempre la misma.

Como herramienta para el diseño de este sistema mallado utiliza el Método de Hardy Cross el cual es un procedimiento de aproximaciones sucesivas por el cual sistemática corrección se aplica a los flujos originalmente asumidos (gasto de tránsito) hasta que la red esté balanceada.

Trazado de la Red

El trazado de la red del sistema de distribución se debe desarrollar sobre un plano del urbanismo, referido a la topografía modificada y a una escala apropiada. Se deben seguir las normas vigentes que lo justifiquen que en resumen establecen lo siguiente:

En general se deberán instalar tuberías en todas las vías a las que den su frente a una o más parcelas, que demanden agua potable.

El trazado de las tuberías debe seguir una trayectoria paralela al eje longitudinal de las vías conectándose entres si procurando formar redes malladas donde la topografía y distribución del urbanismo lo permita.

Preferiblemente se deberán ubicar en el lado de la vía con mayor número de parcelas a una distancia del brocal de 0,60 m.

Colocar la tubería del lado de la calle de mayor cota.

Se debe evitar el cruce diagonal de calles.

Conservar lineamientos rectos entre las piezas de conexión.

Consideraciones que se deben tomar en cuenta al instalar tuberías de conexión de agua potable paralelas a tramos de tuberías de recolección de aguas residuales, colector cloacal o ramal de empotramiento:

Separar las tuberías de conducción de agua potable de las tuberías de recolección de aguas residuales la mayor distancia horizontal posible.

Distancia mínima libre horizontal de 2 metros.

Distancia libre vertical 0,20 metros entre las tuberías de agua potable y aguas residuales. La tubería de conducción de agua potable deberá ser instalada siempre por encima de la tubería de aguas residuales.

En la Figura 22 se observa el mallado propuesto de la red de distribución del Urbanismo Prados del Cafetal II



Figura 22. **Red de Distribución Propuesta.** Fuente: Elaboración propia (2021)

En el Cuadro 3 se observan las distancias de cada tramo de la red de distribución propuesta.

Cuadro 3**Distancias de los tramos de la Red de Distribución**

DISTANCIA ENTRE LOS TRAMOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
TRAMO ENTRE NODOS	DISTANCIA (m)
N1-N2	51.05
N2-N3	51.23
N1-N4	67.65
N2-N5	67.65
N3-N6	67.65
N4-N5	51.05
N5-N6	51.23
N5-N8	71.15
N6-N9	71.15
N7-N8	51.01
N8-N9	51.23
N7-N10	67.87
N8-N11	67.87
N9-N12	67.87
N10-N11	51.05
N11-N12	51.23

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Una vez trazada la geometría de la red se determinaron las parcelas que serán servidas por los distintos tramos de tubería y con la dotación se determinó el gasto del tramo en Lts/seg que luego será repartido equivalentemente en cada nodo. En el Cuadro 4 se muestra el cálculo de los gastos medios correspondientes a cada tramo.

Cuadro 4**Cálculo de Qm por tramo**

CALCULO DE Qm POR TRAMO					
TRAMO	NUM VIVIENDAS	ÁREA (m ²)	DOTACIÓN (l/día/VIV)	DOTACIÓN TOTAL	Qm (L/seg)
1-4	6	200	1500	9000	0.10
2-5	12	200	1500	18000	0.21
3-6	12	200	1500	18000	0.21
5-8	12	200	1500	18000	0.21
6-9	12	200	1500	18000	0.21
7-10	6	200	1500	9000	0.10
8-11	12	200	1500	18000	0.21
9-12	12	200	1500	18000	0.21

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

En la Figura 23 se muestran los gastos medios de consumo asignados a cada tramo de la red de distribución propuesta.



Figura 23. Gastos Medios por Tramo.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Luego para el dimensionado de una red mallada tratamos de considerar los gastos de circulación para cada tramo, basándonos en algunas hipótesis de cálculo que tienden a determinar los gastos por cada nodo. Hay diversos métodos para esta determinación, en nuestro caso se hizo por el método de la repartición media.

Una vez definida la malla y determinados los gastos medios por tramo se reparte el mismo por la mitad a ambos extremos de cada tramo, luego de la repartición se obtienen los gastos medio por cada nodo. En la Figura 24 se muestra la malla y la repartición de los gastos por nodo.

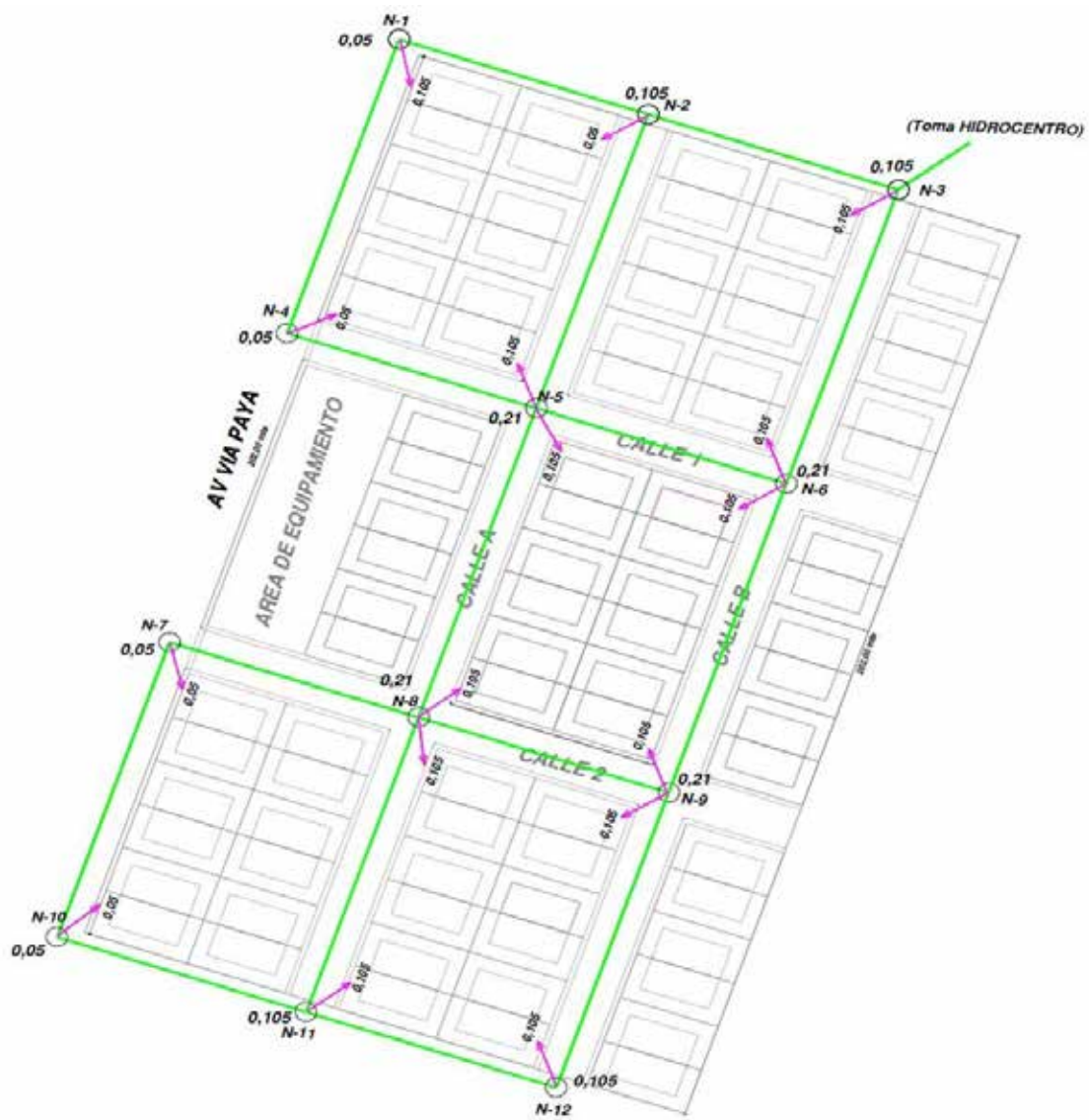


Figura 24. **Gastos Medios por Nodo.** Fuente: Elaboración propia (2021)

En el Cuadro 5 se observan los gastos obtenidos para cada nodo.

Cuadro 5

Gastos en Nodos

GASTOS EN NODOS	
TRAMO ENTRE NODOS	GASTO (l/seg)
N-1	0.05
N-2	0.11
N-3	0.11
N-4	0.05
N-5	0.21
N-6	0.21
N-7	0.05
N-8	0.21
N-9	0.21
N-10	0.05
N-11	0.11
N-12	0.11
Total	1.46

Fuente: **Elaboración Propia.** (2021)

Determinación de los Gastos de Tránsito por el Método de Hardy Cross

Considerando que el suministro se hará por gravedad y se tiene una sola malla, para el cálculo de la red deberán hacerse las siguientes hipótesis:

- a) $2,5xQ_m$
- b) $1,80xQ_m + I$

Luego se seleccionan los diámetros tentativos de las tuberías según las dos hipótesis de diseño, en nuestro caso de estudio se trabajó con la primera hipótesis de diseño ya que al tratarse de un urbanismo pequeño no hace falta considerar el caso de incendio. En el Cuadro 6 se observan los diámetros de las tuberías.

Cuadro 6**Gastos y velocidades máximas recomendadas**

Diámetro (Pulg.)	Caso 2,5xQm	
	V _{máx} (m/seg)	Q _{máx} (Lts/seg)
3"	0,70	3,05
4"	0,75	5,89
6"	0,80	14,14
8"	0,90	28,27
10"	1,00	49,09
12"	1,10	77,75
14"	1,20	115,45
16"	1,25	157,10
18"	1,30	206,76
20"	1,40	274,90
24"	1,60	452,39
30"	1,60	729,60

Nota: Tomado de Normas y Especificaciones para Sistemas de Abastecimiento de Agua de Urbanizaciones (INOS, 1986) (p. 24)

Para la determinación de las pérdidas de carga en cada tramo se usa la siguiente ecuación:

$$\text{-----}$$

Dónde:

J = Pérdida de carga por unidad de longitud (m.).

C = Coeficiente de Hazen Williams que depende del material del tubo y del (Ver Cuadro 7).

L = Longitud del tramo de tubería (m.).

Q = Gasto (l/s)

Cuadro 7

COEFICIENTES DE HAZEN WILLIAMS	
MATERIAL	C
HIERRO FUNDIDO	100
HIERRO FUNDIDO DÚCTIL	100
ASBESTO GALVANIZADO	100-110
ASBESTO CEMENTO A PRESIÓN	120
POLICLORURO DE VINILO (PVC)	140
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)	140
CONCRETO	90

Fuente: Elaboración propia (2021)

Para el primer cálculo se asumió una dirección de flujo tentativa y una suposición lógica de la distribución de gastos en tránsito por cada tramo como se puede observar en la Figura 25. Se divide la red en mallas, además se asigna un signo positivo (+) para flujos en sentido horario y negativo (-) para flujos en sentido anti horario. Se procederá luego a realizar los cálculos de las pérdidas de carga por tramo según la hipótesis antes mencionada.

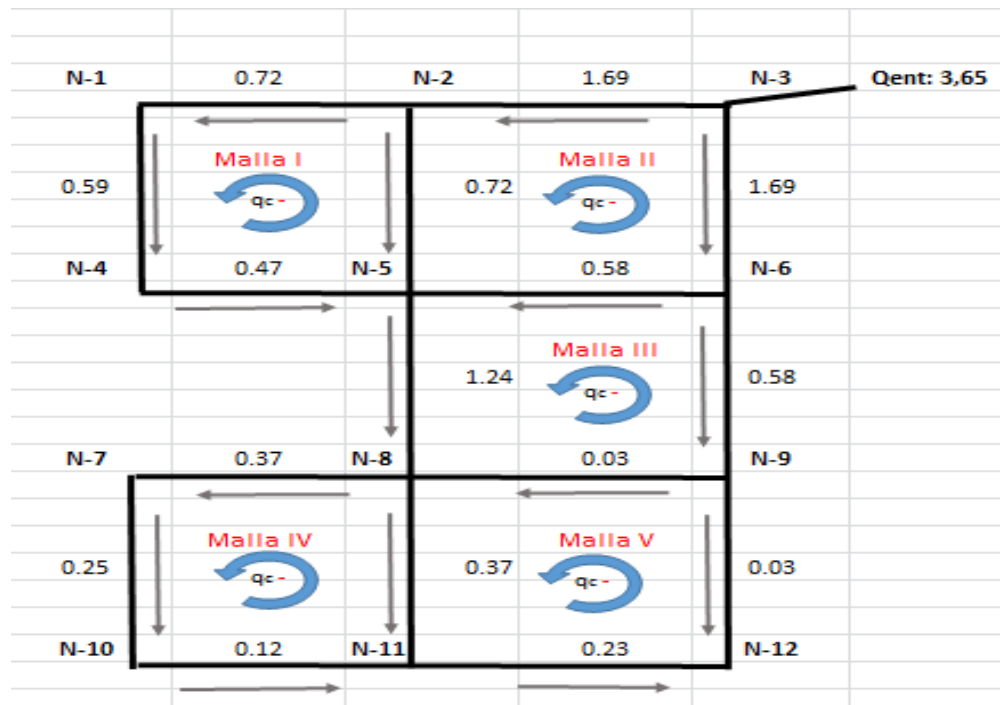


Figura 25.

. Fuente: Elaboración propia (2021)

Luego se procedió a determinar los gastos de tránsito por el método de Hardy Cross, utilizando una hoja de cálculo que arroja los resultados, se muestran en el **Cuadro 8. Método Hardy Cross - Caso máximo horario.**

Método Hardy Cross - Caso máximo horario										
Cálculo de los gastos de tránsito										
Tramo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (m)	Caudal (l/s)	Caudal (l/s)	Caudal (l/s)	Caudal (l/s)	Caudal (l/s)
1	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
2	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
3	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
4	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100
	100	100	1.0	100	0.001	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Las normas INOS en general recomienda que las presiones máximas y mínimas de la red de distribución de una urbanización estén entre 20 y 70 m, calculadas con respecto al nivel de la calle y bajo la condición e hipótesis de cálculo más desfavorable.

En el Cuadro 10 se observa el cálculo de presiones por tramo, asumiendo que el estanque de almacenamiento está ubicado a una cota de 500, se asume esta elevación ya que no se tiene información exacta del mismo. Las cotas de los tramos se obtienen del plano topográfico del urbanismo mostrado anteriormente.

Cuadro 10
Chequeo de Presiones de la red de acueductos

Malla	Nodo	Cp (m)	Ct (m)	Pr (m)
I	N-2	479.8556735	459.42	20.4356735
	N-1	479.8531542	459.36	20.4931542
	N-4	479.8514324	458.9259	20.9255324
	N-5	479.850978	459.027	20.823978
II	N-3	479.8929	459.8929	20
	N-2	479.8556735	459.42	20.4356735
	N-5	479.850978	459.027	20.823978
	N-6	479.8519992	459.327	20.5249992
III	N-6	479.8519992	459.327	20.5249992
	N-5	479.8509874	459.027	20.8239874
	N-8	479.8384848	458.72	21.1184848
	N-9	479.83418	458.67	21.16418
IV	N-8	479.8297893	458.72	21.1097893
	N-7	479.828057	458.535	21.293057
	N-10	479.8270728	458.04	21.7870728
	N-11	479.8269262	458.33	21.4969262
V	N-9	479.4562394	458.67	20.7862394
	N-8	479.4518486	458.72	20.7318486
	N-11	479.4488554	458.33	21.1188554
	N-12	479.4476008	458.33	21.1176008

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

En el cuadro anterior se observa que las presiones obtenidas se encuentran todas entre el rango permitido, por lo tanto, no se debe hacer ninguna corrección y el diseño propuesto funciona correctamente con tuberías de 4 pulgadas.

1. 4.3.2. Propuesta 2: Diseñar el sistema de recolección de Aguas servidas para el Urbanismo ´Prados del Cafetal II, ubicado en el Municipio Mariño del Estado Aragua.

Descripción del Sistema Seleccionado

Red de Distribución

Los tramos de las tuberías serán de Policloruro de Vinilo (PVC) de alta densidad ASTM D1784, clase AB, según Norma COVENIN 518-1 capaz de soportar presiones

servicio hasta 10Kg/cm². La colocación de las tuberías se debe efectuar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los tramos de la red matriz tendrán todo un diámetro de 8 pulgadas. (Ver Anexo 2).

Unión de los Tramos de Tuberías

Por medio de la junta Uni-Safe (espiga-campana) se unirán los tramos de las tuberías de una manera fácil, segura, rápida y eficiente. Esta junta posee un sello de goma y un anillo de Polipropileno alojado en el extremo de la campana, que le proporciona estanqueidad y flexibilidad a la conexión impidiendo así las fugas y soportando los asentamientos diferenciales del suelo. Las uniones en los cambios de tuberías se realizarán con junta dresser.

Apoyo en los Tramos de Tuberías

Para los apoyos en los tramos nos basamos en lo que dicta las Normas INOS para “Especificaciones de Construcción de Obra de Acueductos y Alcantarillados”, colocando como relleno de zanja solo arena lavada y material de préstamo sobre vías pavimentadas.

Cálculo del Sistema de Recolección

Para el cálculo del sistema de recolección se siguieron los siguientes pasos:

Trazado de los Colectores: Este se hizo tomando en cuenta las especificaciones de la norma INOS la cual dice que el trazado del sistema de red de cloacas se debe realizar por el eje de la vialidad, en toda intersección, cambio de dirección, diámetro, pendiente o material, y que La longitud máxima entre las bocas de visita no debe exceder los 150m en tramos rectos y 30m en tramos curvos.

Identificación de las Redes: Se realizó un croquis de la red completa indicando el sentido del flujo que pasarían por los colectores para un completo análisis en el plano del sector en estudio, así como también la nomenclatura de las bocas de visita según los puntos donde descargarían las aguas.

Ubicación de los Colectores: Los colectores se proyectarán para ser construidos siguiendo el eje de las calles, a menos que hubiese razones especiales para ubicarlos a un lado o según convenga.

Caudal de Diseño: Una vez analizados los datos topográficos de la zona en estudio, se procedió a la estimación del cálculo del caudal para el diseño de la red de recolección

de aguas servidas, con la finalidad de lograr un óptimo diseño. De acuerdo a las Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillados INOS, vigente desde 1989, en su Artículo 3.7, dice que para determinar el gasto en sistemas de aguas servidas se deben considerar los siguientes metodos:

- a) Domiciliarias.
- b) Industriales.
- c) Comerciales.
- d) Institucionales.
- e) De Infiltración.

Es decir:

$$Q_{ASURB} = Q_{ASDOM} + Q_{ASCOM} + Q_{ASINST} + Q_{INFILTRACIÓN}$$

Dónde:

Q_{ASURB} : Gasto aguas servidas en urbanismo

Q_{ASDOM} : Gasto aguas servidas industriales

Q_{ASINST} : Gasto aguas servidas institucionales

$Q_{INFILTRACIÓN}$: Gasto aguas servidas de infiltración

En nuestro caso de estudio no se toman en consideración el aporte de aguas servidas industriales y comerciales debido a que en el proyecto no se contemplan industrias ni comercios. Tampoco se considera el aporte de aguas servidas institucionales ya que estas se refieren a hospitales, cuarteles, cárceles, entre otros que no está planteado en el proyecto, por lo tanto solo se calculó el gasto por el aporte de las aguas servidas domiciliarias y de infiltración. Por lo tanto:

$$Q_{ASURB} = Q_{ASDOM} + Q_{INFILTRACIÓN}$$

Los caudales de aguas domiciliarias son aquellas que una vez usadas en las viviendas regresan al colector, según el Artículo 3.8 de las normas INOS, el gasto de las aguas servidas domiciliarias se define de la siguiente manera:

$$Q_{max(AS)} = Q_{med(AP)} \times K \times R$$

Dónde:

Q_{max} = Gasto de diseño en lts/seg

Q_{med} = Gasto medio (promedio diario anual) del Acueducto (A.P) en lts/seg

R = Coeficiente del gasto de Reingreso igual a 0,8

K = Coeficiente que es función de la población contribuyente al tramo en estudio

(A.S) = Aguas Servidas de origen domiciliario.

(A.P) = Aguas **Potables domiciliarias**.

El valor del coeficiente K se obtiene a través de la fórmula de HARMON:

Dónde:

P: Población (expresado por miles de habitantes)

Como ya se dijo anteriormente el urbanismo en estudio se componen de ochenta y cuatro (84) viviendas de aproximadamente cinco (5) personas cada una, lo que nos da un total de 420 personas en el conjunto residencial.

Entonces:

$$P = 420 \text{ hab}/1000 = 0,42$$

$$P = 0,42$$

Se procede a calcular K:

Para calcular el gasto medio (Q_{med}) nos regimos por lo especificado en el Capítulo VII correspondiente a las DOTACIONES DE AGUA PARA LAS EDIFICACIONES en el Art. 109 de las Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones” (Gaceta Oficial #4044). En la fase anterior se realizó esta estimación según el Cuadro 2 se tiene una dotación de 1500 L/día/viv es decir, **0,01736** l/seg por vivienda. Luego se procede a calcular el gasto de las aguas servidas de infiltración. El Artículo 3.12 de las normas INOS dice que “el gasto máximo de infiltración a considerar en un sistema de alcantarillado de aguas

servidas será de 20000 litros/día/Km” (p.20). Es decir:

$$QINF = 20.000 \text{ L/día} \times \text{LongitudColector}$$

Para este cálculo se considera la longitud total de los colectores del sistema, así como también la longitud de cada uno de los empotramientos correspondientes. Según el diseño propuesto que se observa en la Figura 26, esta longitud es de aproximadamente 1453.93 metros, para efectos de cálculo la estimamos en 1500 metros. (Ver Plano)

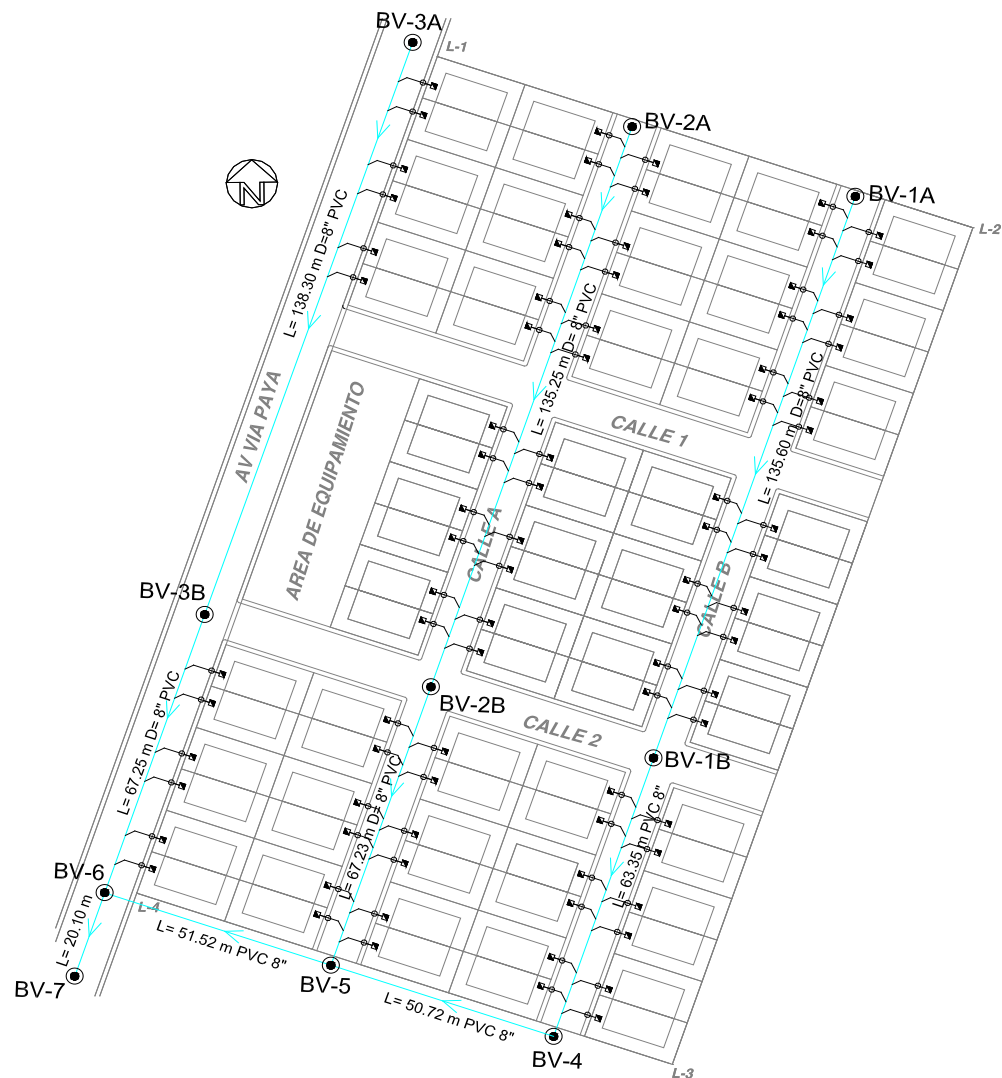


Figura 26. Diseño del Sistema de Recolección de Aguas Servidas. Fuente: Elaboración Propia (2021)

Entonces:

$$Q_{INF} = 20000 \text{ Lts/día} \times 1,50 \text{ Km} = 30000 \text{ L/día} = 0,34722 \text{ Lts/seg}$$

En el Cuadro 11 se considera este aporte en cada tramo del colector

Cuadro 11

Cálculo de Q_{med} y $Q_{máx}$ por tramo de Colector

CALCULO DE GASTOS DE AGUAS NEGRAS

COLECTORES.		PARCELAMIENTO.		DOTACIÓN	QMEDIO	QAN		GASTO POR TRAMO
TRAMO	LONGITUD (m)	TIPO DE PARCELA	CANTIDAD	Q_{ab} (l/s)	PARCIAL	GASTO ANDOM Q_{an} (L/S)	$Q_{inf} = q_{inf} * L$ Q_{inf} (l/s)	
Bv-1A - Bv-1B	135.60	Residencial	24.00	0.017361	0.41667	1.33733	0.03139	1.36872
Bv-1B - Bv-4	63.35	Residencial	12.00	0.017361	0.20833	0.66867	0.01466	0.68333
Bv-2A - Bv-2B	135.25	Residencial	24.00	0.017361	0.41667	1.33733	0.03131	1.36864
Bv-2B- Bv-5	67.23	Residencial	12.00	0.017361	0.20833	0.66867	0.01556	0.68423
Bv-3A - Bv-3B	138.30	Residencial	8.00	0.017361	0.13889	0.44578	0.03201	0.47779
Bv-3B - Bv-6	67.25	Residencial	6.00	0.017361	0.10417	0.33433	0.01557	0.34990
Bv-4 - Bv-5	50.72	Residencial	0.00	0.017361	0.00000	0.00000	0.01174	0.01174
Bv-5 - Bv-6	51.52	Residencial	0.00	0.017361	0.00000	0.00000	0.01193	0.01193
Bv-6 - Bv-7	20.10	Residencial	0.00	0.017361	0.00000	0.00000	0.00465	0.00465
TOTAL						4.79211	0.16882	

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Con los gastos por tramos calculados en el cuadro anterior se procedió a calcular el gasto de diseño total para el sistema, que no es más que la acumulación de los gastos de diseño por tramo (Ver Cuadro 12).

Cuadro 12

Cálculo de Diseño ($Q_{\text{máx}}$) total del Colector (L/seg)

GASTO AGUAS NEGRAS DE DISEÑO				
TRAMO	LONGITUD (m)	GASTO PROPIO	GASTOS AGUAS ARRIBA	GASTO DISEÑO
Bv-1A - Bv-1B	135.60	1.36872	0.00000	1.36872
Bv-1B - Bv-4	63.35	0.68333	1.36872	2.05205
Bv-2A - Bv-2B	135.25	1.36864	0.00000	1.36864
Bv-2B - Bv-5	67.23	0.68423	1.36864	2.05287
Bv-3A - Bv-3B	138.30	0.47779	0.00000	0.47779
Bv-3B - Bv-6	67.25	0.34990	0.47779	0.82769
Bv-4 - Bv-5	50.72	0.01174	2.05205	2.06379
Bv-5 - Bv-6	51.52	0.01193	4.10492	4.11685
Bv-6 - Bv-7	20.10	0.00465	4.94454	4.94919

Fuente: **Elaboración Propia.** (2021)

El gasto de diseño es de 4,94919 L/seg. Este dato es fundamental para el diseño del colector.

Diseño Hidráulico del Colector

Se debe tener en cuenta lo siguiente según la norma INOS:

El gasto con el que se calculará el sistema, será el correspondiente al extremo inferior del mismo.

El régimen se considerará como permanente y uniforme.

Todos los colectores a sección cerrada cualquiera sea su forma, se calcularán a capacidad plena y sin presión.

Velocidad Media:

La velocidad media se calcula mediante la fórmula de Manning:

Dónde:

n = Coeficiente de Rugosidad

V = Velocidad de Escurrimiento

r = Radio Hidráulico

S = Pendiente Hidráulica

Seguidamente se debe establecer el valor de n en conformidad con las “Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillados INOS” en su Artículo 3.22 para tuberías prefabricadas. En nuestro caso se decidió tomar el material de PVC (Policloruro de vinilo) ya que su uso se aplica a las instalaciones hidráulicas y es empleado para fabricar tuberías de alcantarillado, tuberías para aguas residuales, agua potable, riego, instalaciones eléctricas y muchos más artículos que sirven a la industria de la construcción por ser un material resistente, flexible y duradero. A este material le corresponde según el cuadro anterior un coeficiente de rugosidad de 0,012, (Ver Cuadro 13).

Cuadro 13

Coefficiente de Rugosidad

MATERIAL	"n"
Colectores cerrados prefabricados	
PVC (Policloruro de vinilo)	0,012
PEAD (Polietileno de alta densidad)	0,012
Fiberglass	0,012
Acero	0,012
Hierro Fundido	0,012
Hierro Fundido Dúctil	0,012
Asbesto Cemento	0,013
Arcilla Vitrificada	0,013
	0,013
	0,015
Colectores cerrados vaciados en sitio	
Concreto	0,014

Nota: Tomado de Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillados INOS (p.26)

Velocidades mínima y máxima:

Posteriormente se obtienen la velocidad mínima y la velocidad máxima. Según el

artículo 3.23 de la norma INOS, donde refiere que la velocidad mínima a sección llena debe ser de 0,60 m/s para un colector de aguas servidas y según el artículo 3.24 de la misma norma la velocidad máxima a sección llena dependerá del material a emplear para el colector, en el caso de PVC es de 4,5 m/s.

Pendientes:

La selección de las pendientes de los colectores se realizó de tal forma que se ajustara lo más posible a la topografía del terreno previendo que no se generaran velocidades fuera de lo establecido en la norma INOS. En el artículo 3.26 de dicha norma refiere que la pendiente mínima del sistema estará determinada por las velocidades mínimas admisibles a sección llena. Según el diseño realizado del colector las cotas del mismo se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14

Cotas de Terreno del Colector propuesto

VÉRTICES	DISTANCIA	COTAS
BV - 1A		459,88
BV - 1B	135,60	458,90
BV - 4	63,35	458,60
BV - 2A		459,38
BV - 2B	135,25	458,65
BV - 5	67,23	458,38
BV - 3A		459,50
BV - 3B	138,30	458,40
BV - 6	67,25	458,10
BV - 4		458,60
BV - 5	50,72	458,38
BV - 6	51,52	458,10
BV - 6		458,10
BV - 7	20,10	457,80

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Con esta información se pueden calcular las pendientes del colector propuesto, esto se hace dividiendo la distancia vertical entre la distancia horizontal.

Para el tramo BV-1A al BV-1B se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=7

Para el tramo BV-1B al BV-4 se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=5

Para el tramo BV-2A al BV-2B se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=5

Para el tramo BV-2B al BV-5 se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=4

Para el tramo BV-3A al BV-3B se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=8

Para el tramo BV-3B al BV-6 se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=4

Para el tramo BV-4 al BV-5 se tiene una pendiente de:

Expresada en % %=4

Para el tramo BV-5 al BV-6 se tiene una pendiente de:

Expresada en % $\%=5$

Para el tramo BV-6 al BV-7 se tiene una pendiente de:

Expresada en % $\%=14,93$

- Radio Hidráulico:

Se calcula mediante la siguiente fórmula: —

Dónde:

A= Área.

P= Perímetro.

Para el tramo desde **BV-1A** a **BV-1B** (tubería de $\varnothing=8''$)

2. . 2 10,16 63,84

Entonces:

Con los datos anteriores se procedió a calcular la velocidad media:

- Capacidad del Colector

Es el volumen de aguas servidas que puede transportar un colector en cierto intervalo de tiempo a sección llena, manteniendo el flujo dentro del mismo por gravedad. La capacidad o caudal a sección plena de un colector se puede calcular utilizando la ecuación de continuidad:

$$Q_c = V_c \cdot A_c$$

Dónde:

Q_c : capacidad del colector en m^3/s

Vc: velocidad a sección llena en m/s

Ac: área de la sección transversal del colector en m². Esta, generalmente, es el área circular.

Un colector trabaja a sección plena cuando el tirante de agua, es decir, la profundidad del nivel del agua dentro de la sección, es igual al diámetro de éste (Ver Figura 27), es decir:

$$H = D$$

Dónde:

H: tirante de agua en m.

D: diámetro de la sección del colector en metros.

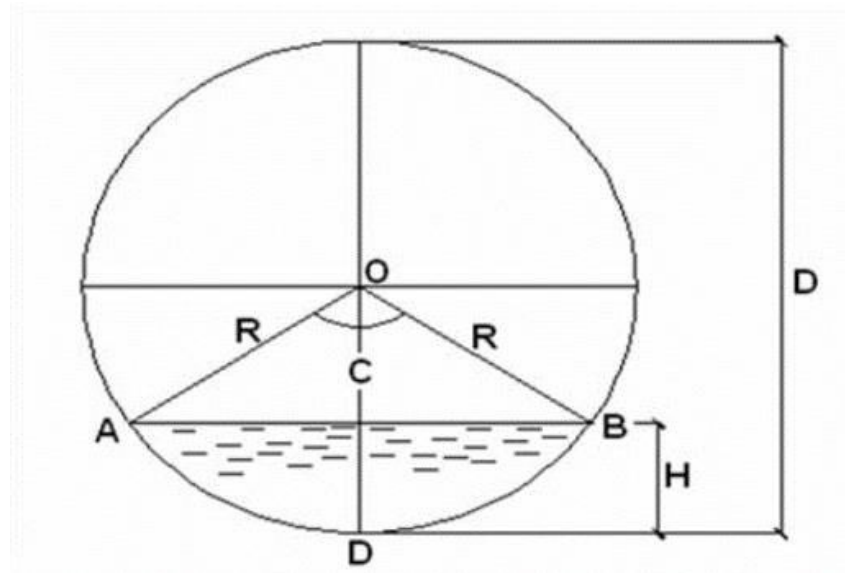


Figura 27. Altura de Agua “H” en tubería circular. Fuente: Arocha S. 2012.

Considerando que el colector trabaje a sección plena se procedió a calcular su capacidad:

$$Q_c = 0,956 \text{ m/s} \times 0,0310 \text{ m}^2 = 0,03071 \text{ m}^3/\text{s} = 31,01 \text{ Lts/seg}$$

En el Cuadro 15 se presenta un resumen de los cálculos realizados para todos los tramos para obtener la capacidad de la tubería a sección plena.

Cuadro 15
Cálculo de Capacidad a Sección Plena

CÁLCULO DE COLECTORES DE AGUAS NEGRAS

TRAMO B. V.		LONG.	Q DISEÑO	Ø COLECTOR	AREA	PERIMETRO	RH	PENDIENTE	RUGOSIDAD	R^(2/3)	I^(1/2)	VELOCIDAD	CAUDAL
ARRIBA	ABAJO	(m)	(L/s)	(m)	(cm ²)	(cm)	(m)	%	n			(m/s)	(L/s)
Bv-1A	Bv-1B	135.60	1.3687	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.007	0.012	0.1372	0.085	0.956	31.013
Bv-1B	Bv-4	63.35	2.0521	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.005	0.012	0.1372	0.069	0.808	26.211
Bv-2A	Bv-2B	135.25	1.3686	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.005	0.012	0.1372	0.073	0.808	26.211
Bv-2B	Bv-5	67.23	2.0529	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.004	0.012	0.1372	0.063	0.723	23.444
Bv-3A	Bv-3B	138.30	0.4778	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.008	0.012	0.1372	0.089	1.022	33.155
Bv-3B	Bv-6	67.25	0.8277	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.004	0.012	0.1372	0.067	0.723	23.444
Bv-4	Bv-5	50.72	2.0638	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.004	0.012	0.1372	0.066	0.723	23.444
Bv-5	Bv-6	51.52	4.1168	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.005	0.012	0.1372	0.074	0.808	26.211
Bv-6	Bv-7	20.10	4.9492	0.2032	324.29	63.84	0.0508	0.015	0.012	0.1372	0.122	1.400	45.399

CÁLCULO DE COLECTORES DE AGUAS NEGRAS

TRAMO B. V.		COTAS TERRENO (msnm)		COTAS RASANTE		BANQUEOS	
ARRIBA	ABAJO	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA
Bv-1A	Bv-1B	458.90	459.88	457.38	459.38	1.52	1.35
Bv-1B	Bv-4	458.60	458.90	457.06	457.38	1.54	1.52
Bv-2A	Bv-2B	458.65	459.38	457.35	458.03	1.30	1.35
Bv-2B	Bv-5	458.38	458.65	457.08	457.35	1.50	1.30
Bv-3A	Bv-3B	458.40	459.50	457.04	458.15	1.36	1.35
Bv-3B	Bv-6	458.10	458.40	457.77	457.04	1.43	1.36
Bv-4	Bv-5	458.38	458.60	456.88	457.00	1.50	1.54
Bv-5	Bv-6	458.10	458.38	456.67	456.88	1.43	1.50

Bv-6	Bv-7	457.80	458.10	456.59	456.67	1.43	1.21
------	------	--------	--------	--------	--------	------	------

Fuente: **Elaboración Propia.** (2021)

Relación entre Caudales:

Es la relación entre el caudal de diseño y el caudal a capacidad plena de la tubería, es decir:

— — — — —

Con este valor se entra en el Nomograma de Relación de Datos Hidráulicos (Ver Figura 28) donde se obtienen las relaciones entre el diseño y la tubería a sección plena (H/D) con respecto a la velocidad, radio hidráulico, perímetro y área.

RELACION DE ELEMENTOS HIDRAULICOS

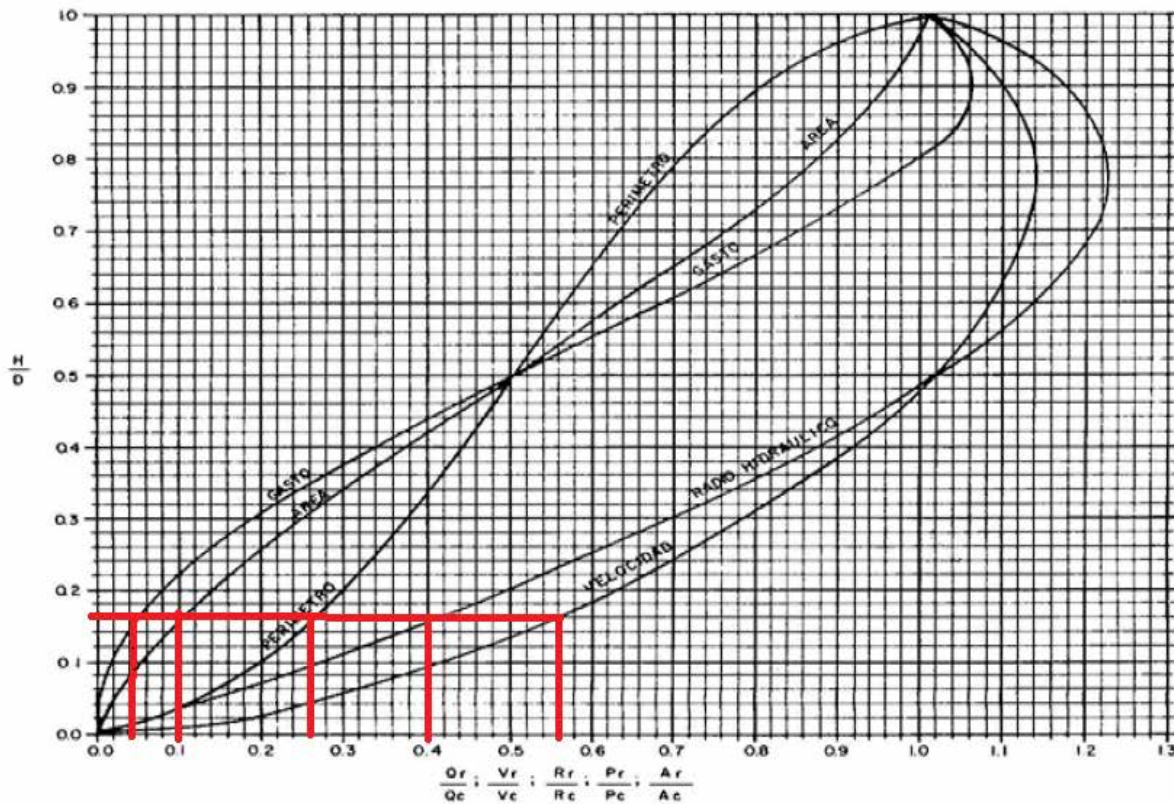


Figura 28. **Nomograma de Relación de Elementos Hidráulicos.** Fuente: Arocha S. 2012.

Se obtienen de la Figura anterior:

$$V_r/V_c = 0,56$$

$$V_r = 0,56 \times 0,956 = 0,534 \text{ Lts/seg}$$

$$A_r/A_c = 0,10$$

$$A_r = 0,10 \times 0,032 = 0,003 \text{ m}^2$$

$$P_r/P_c = 0,260$$

$$P_r = 0,260 \times 0,638 = 0,166 \text{ m}$$

$$R_r/R_c = 0,40$$

$$R_r = 0,40 \times 0,051 = 0,020 \text{ m}$$

El mismo procedimiento anterior se repite en todos los tramos, en el Cuadro 16 se reflejan estos cálculos.

**RELACIONES DE CAUDAL, VELOCIDAD, RADIO
HIDRAULICO, PERIMETRO, AREA DE DISEÑO Y SECCIÓN
PLENA**

TRAMO	Q _r /Q _c	V _r /V _c	V _r (m/s)	A _r /A _c	A _r (m ²)	P _r /P _c	P _r (m)	R _r /R _c	R _r (m)
Bv-1A - Bv-1B	0.043	0.560	0.534	0.100	0.003	0.260	0.166	0.400	0.020
Bv-1B - Bv-4	0.080	0.620	0.488	0.140	0.005	0.300	0.192	0.500	0.025
Bv-2A - Bv-2B	0.050	0.560	0.470	0.100	0.003	0.270	0.172	0.420	0.021
Bv-2B- Bv-5	0.087	0.640	0.464	0.160	0.005	0.310	0.198	0.520	0.026
Bv-3A - Bv-3B	0.014	0.400	0.408	0.050	0.002	0.190	0.121	0.260	0.013
Bv-3B - Bv-6	0.033	0.470	0.359	0.070	0.002	0.220	0.140	0.320	0.016
Bv-4 - Bv-5	0.085	0.640	0.482	0.140	0.005	0.300	0.192	0.500	0.025
Bv-5 - Bv-6	0.151	0.740	0.624	0.220	0.007	0.360	0.230	0.640	0.033
Bv-6 - Bv-7	0.109	0.680	0.950	0.180	0.006	0.320	0.204	0.560	0.028

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

También se halla en el Nomograma de Relación de Datos Hidráulicos la relación H/D, para posteriormente calcular “H”, (Ver Cuadro 17).

Para el tramo **BV-1A** a **BV-1B**:

$$H/D = 0,16$$

$$H = 0,16 \times 0,2032 = 0,033 \text{ m} = 3,2512 \text{ cm}$$

Cuadro 17

Cálculo del Tirante de Agua "H"

TIRANTE DE AGUA			
TRAMO	H/D	H (m)	H (cm)
Bv-1A - Bv-1B	0.160	0.033	3.251
Bv-1B - Bv-4	0.200	0.041	4.064
Bv-2A - Bv-2B	0.160	0.033	3.251
Bv-2B - Bv-5	0.220	0.045	4.470
Bv-3A - Bv-3B	0.100	0.020	2.032
Bv-3B - Bv-6	0.120	0.024	2.438
Bv-4 - Bv-5	0.200	0.041	4.064
Bv-5 - Bv-6	0.270	0.055	5.486
Bv-6 - Bv-7	0.238	0.048	4.836

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Como $H < D$ en todos los tramos, esto quiere decir que el diseño propuesto en este trabajo de investigación es el adecuado para satisfacer las necesidades de los habitantes del Urbanismo Prados del Cafetal.

Por otra parte, según las normas INOS el sistema deberá cumplir además con los siguientes requerimientos:

2. Profundidad Mínima del Colector. El lomo de los colectores deberá tener una profundidad mínima de 1,15 metros. En casos muy especiales debidamente justificados podrá admitirse una profundidad menor a la indicada.

3. Juntas. Cualquiera que sea el material empleado en las juntas, se tendrá cuidado en su elaboración de manera de lograr su estanqueidad.

4. Empotramientos. Deberán tener las siguientes características:

Ubicación: Serán individuales para cada edificación. En general se ubicarán en el

frente de cada edificación o parcela. Su longitud máxima de empotramiento será de

30metros.

Diámetro: Será de 15 cm y la pendiente mínima de 1%.

Tanquilla: Todos los empotramientos rematarán en una tanquilla de inspección donde entrará la cloaca que viene de la instalación interna de la edificación. En general se ubicará bajo la acera según el alineamiento establecido.

Conexión al colector: Conexión con codo y “Ye” cuando el colector es de diámetro menor o igual a 46 cm (18”). Conexión con “Te” cuando el colector es de diámetro mayor a 46cm (18”). Conexión con bajante cuando el colector este muy profundo.

Bocas de Visita. Son estructuras de concreto que sirven de interconexión a las tuberías y permiten el acceso a los colectores, principalmente cuando se ejecutan labores de limpieza. Deberán tener las siguientes características:

Ubicación: Se proyectarán bocas de visita en toda intersección de los colectores del sistema. En el comienzo de todo colector. En los tramos rectos de los colectores hasta una distancia máxima entre ellos de 150 m. En todo cambio de dirección, diámetro, y material empleado en los colectores.

Formas y Dimensiones: deberán tener la forma y dimensiones indicadas según el tipo (Ia, Ib, II, III, IVa y IVb). En nuestro caso se utilizará la boca de visita “Ia” que se utiliza para profundidades entre 1,15 m y 5 m.

Base: No se proyectarán bocas de visita con base de fondo plano, sino con canales que conduzcan las aguas servidas excepto en el caso en que todos sus colectores comiencen en ella. Los canales estarán desprovistos de salientes, a fin de evitar el depósito de sólidos

5. Ancho de la Zanja: El ancho de la zanja donde se colocarán los colectores depende del diámetro de los mismos y si la zanja será con o sin entibado. Para colectores de 8” de diámetro el ancho de la zanja debe ser de 60 cm sin entibado y de 100 cm con entibado como es nuestro caso.

6. Apoyo de los colectores: Se debe tener en cuenta que un tramo de colector, el apoyo debe ser el mismo a lo largo de este tramo. Para la selección del tipo de apoyo se debe colocar el que tenga mayor factor de carga para las dos profundidades del tramo, esto es para evitar que se produzcan esfuerzos cortantes en la tubería y posteriormente la ruptura de la misma. De acuerdo a la Gaceta se pueden utilizar tres

tipos de apoyo, los cuales se denominan A, B y C, (Ver Figura 29).

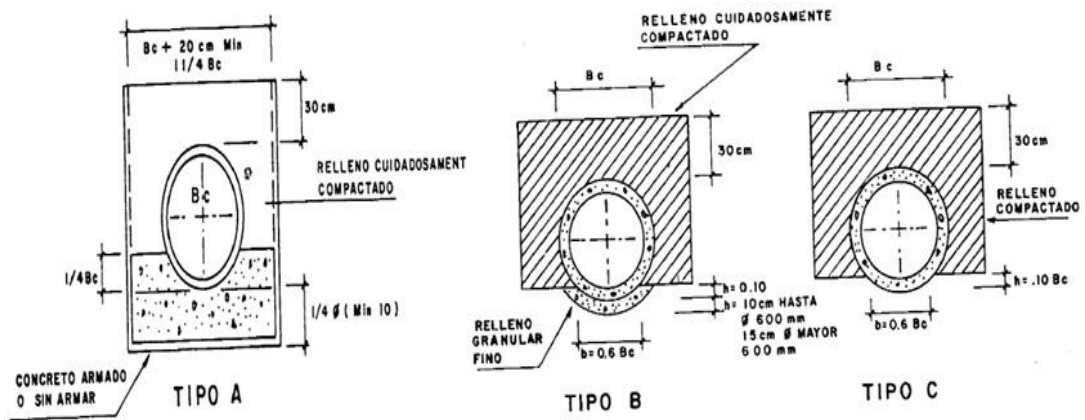


Figura 29. Tipos de Apoyo de Colectores. Fuente: Arocha S. 2012.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de Grado tiene como punto base solucionar el problema de abastecimiento de agua potable y de recolección de aguas servidas en el Urbanismo Prados del Cafetal II ubicado en la población de Turmero, Municipio Santiago Mariño Estado Aragua. Para ello fue necesario un estudio de campo donde se recopiló información de la situación actual del urbanismo a través de fotografías, entrevistas con los habitantes del sector y toma de notas.

La evaluación y diagnóstico de la situación actual fue prioritario para obtener información sobre las fallas existentes en la distribución de las aguas blancas y la recolección de las aguas servidas del urbanismo. Se pudo constatar que no existen en el urbanismo una red de acueductos para abastecer de agua potable el mismo, así como también la falta de una red de cloacas por lo cual los habitantes usan un sistema de pozos sépticos lo cual no es lo recomendable, genera contaminación y posiblemente propagación de enfermedades a futuro.

El material de las tuberías de la red de distribución de aguas blancas y de los colectores se escogió de PVC (Policloruro de Vinilo), debido a su fácil colocación, su capacidad de conducción económica y por ser más resistente a las agresiones ambientales. Se usaron tuberías con diámetro de 4" y 8" respectivamente, no sin antes haber corroborado que cumplieran con las velocidades tanto mínimas como máximas las cuales están en un rango entre 0,60 m/seg y 4,50 m/seg.

Este proyecto viene a cumplir con el objetivo principal con la mayor calidad y con un funcionamiento óptimo, el mismo se llevó a cabo calculando una población de 420 habitantes que residen en el urbanismo con una dotación de 1,46 L/seg calculada según las especificaciones de la Gaceta 4044 y está comprendido por una red de tuberías de PVC de diámetro 4" o 110 mm. Se diseñó el sistema de distribución considerando solo la primera hipótesis de cálculo, es decir, 2,5 del caudal medio. El caudal de incendio no se tomó en cuenta en este diseño debido a que la población estudiada es pequeña y además no presenta zonas comerciales e industriales.

En el diseño del sistema de colectores se tomaron en cuenta los caudales de las aguas servidas domiciliarias y de infiltración, ya que el urbanismo no contempla industrias ni comercios. Para la red de recolección de aguas servidas se diseñó una red de colectores de PVC de diámetro 8” con pendientes capaces de transportar los sólidos de las tuberías y evitar taponamiento en las mismas con velocidades que cumplen con las máximas y mínimas permisibles, siguiendo las recomendaciones y normas establecidas en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.318. extraordinario y las Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillados INOS, vigente desde 1989.

Con el levantamiento topográfico aportado por el propietario del proyecto se ubicaron las cotas de terreno en la zona, para luego calcular las cotas de la rasante de los colectores y las pendientes de cada tramo, determinando así su capacidad hidráulica, obteniendo como resultado un sistema que vendría a cumplir con las exigencias de la zona. Los aportes de aguas contemplados para este diseño fueron los de aguas servidas domiciliarias y de infiltración, ya que el urbanismo no cuenta con industrias o comercios.

RECOMENDACIONES

Para el diseño de otros sistemas de abastecimiento más grandes, se recomienda el uso de softwares especializados en el cálculo de redes, ya que a través de este se puede realizar diversas simulaciones mediante las cuales se obtienen los cálculos hidráulicos rápidamente y cuantas veces sea necesario hasta obtener el que más se ajuste a lo requerido por el sistema, en este caso se hizo de manera manual ya que se trata de redes pequeñas y además permite detallar el procedimiento de cálculo.

Se recomienda diseñar un tanque de almacenamiento previendo el crecimiento de la población a futuro y para mitigar las deficiencias que pueda tener el servicio a través de Hidrocentro. El urbanismo presenta condiciones favorables para la ubicación del mismo, permitiendo a futuro un funcionamiento más eficiente del sistema de distribución compensando en todos los sectores las variaciones de consumo horarias que requieren los mismos.

Dadas las fallas que presentan los actuales sistemas de acueducto y cloacas que sirven al Urbanismo Prados del Cafetal II, y principalmente debido a que tales sistemas no cuentan con la capacidad suficiente para servir la población que se incrementará, se recomienda eliminar absolutamente todo lo relacionado con estos viejos sistemas de servicio y construir los proyectados en este trabajo.

Concientizar a la comunidad del uso preciado del agua potable, mediante charlas, campañas entre otros; con la finalidad de que no hagan un mal uso y despilfarro del vital líquido. También se recomienda realizar el diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas que pueda servir a esta comunidad y comunidades aledañas.

Es de gran importancia el desarrollo de este tipo de proyecto en los sectores en estudio, para que tengan la oportunidad de crecer en forma ordenada y sin problemas de servicios públicos, por lo que se debe procurar que dicho proyecto sea ejecutado, ya que es una forma de satisfacer la demanda de tales servicios.

REFERENCIAS

- Álvarez, W. (2008). **La Naturaleza de la Investigación**. Caracas, Venezuela: BIOSFERA.
- Arias, F. (2014). **El Proyecto de Investigación. Guía para su Elaboración**. (3ª. ed.) Caracas. Episteme.
- Arocha, S. (1980). **Abastecimiento de Aguas Teoría y Diseño**. (1ra Ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones Vegas S. R. L.
- Arocha, S. (2011). Acueductos. Fundamentos Teórico Prácticos**. (1ra Ed.). Caracas, Venezuela: OIKOS IMPRESOS C.A.
- Arocha, S. (2012). **Cloacas y Drenajes. Fundamentos Teórico-Práctico**. Primera Edición. Caracas, Venezuela: Editorial Oikos Tecno C.A.
- Balestrini, M. (2014). **Como se elabora el proyecto de investigación** (7ma ed.). Caracas, Venezuela: Consultores Asociados BL.
- Ballesteros, V. (2012). **Diseño de Pozos Profundos**. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Bellorín, L; Rivas, J. (2014). **Técnicas de Documentación e Investigación I**. Caracas, Venezuela: Universidad Nacional Abierta.
- Bizquera, R. (2008). **Métodos de Investigación Educativa**. España: Editorial CEAC.
- Cañizales, G. (2015). **Diseño de un sistema de acueductos y cloacas para la urbanización Caypreoce I en el sector los tambores municipio Girardot del estado Aragua**. Trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Extensión Maracay, Estado Aragua.
- Castillo, M. (2016). **El análisis de datos educativos**. España.
- Carlos Sabino **El proceso de investigación** (2014).
- Castro, (2015). **Propuesta de un sistema de acueductos en el urbanismo Menca de Leoni en el municipio Valencia estado Carabobo**. Trabajo especial de grado para optar por el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Carabobo. Núcleo Carabobo.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Asamblea Nacional (1999). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela. N° 36.860. Caracas, Venezuela.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4044 (1988). Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones. Caracas, Venezuela.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.021 (1995). Decreto 883 Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. Caracas, Venezuela.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5318 (1999). Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillados. Caracas, Venezuela.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.833 (2007). Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillados. Caracas, Venezuela.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 35.595 (2007). Ley de Aguas. Caracas, Venezuela.

Gámez, D. (2010). **Guía de acueducto y cloacas. Proyecto hidráulico.** Caracas, Venezuela: Autor.

Goncalves C. (2016) en su trabajo Especial de Grado titulado: **“Diseño de un sistema de acueductos y cloacas en el conjunto residencial Villas Azores en Corinsa Municipio Sucre estado Aragua”**

Hernández Fernández y Baptista, (2014). **Metodología de la Investigación.** México: McGraw Hill.

I.N.O.S, (1989). **Especificaciones de Construcción de Obras de Acueductos y Alcantarillado.** Caracas, Venezuela: Instituto Nacional de Obras Sanitarias.

Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (2015). Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado. Caracas.

López, L. (1990). **Agua, Instalaciones Sanitarias en los Edificios.** Edición de Prueba, Maracay, Venezuela.

López, R. (2010). **Interpretación de Datos Estadísticos.** Nicaragua: Universidad de Managua.

Medina, (2015). **Diseño de la red de acueductos y cloacas en el conjunto residencial Doña Luisa Municipio Libertador del estado Aragua.** Trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Extensión Maracay, Estado Aragua.

Manual para la elaboración de Trabajo de Grado UPEL (2012).

Metodología de la investigación cualitativa Santa Paella Stracuzzi y Feliberto Martins. (2010).

Tamayo y Tamayo, Mario - **El Proceso de la Investigación Científica** (2014).

Wastewater Engineering» (Metcalf-Eddy, McGraw-Hill) o **Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización.** (1995).

ANEXOS

REGISTRO
FOTOGRAFICO DEL
URBANISMO



Entrada Principal del Urbanismo. (2021)



Calle Principal del Urbanismo. (2021)



Calle Principal del Urbanismo. (2021)

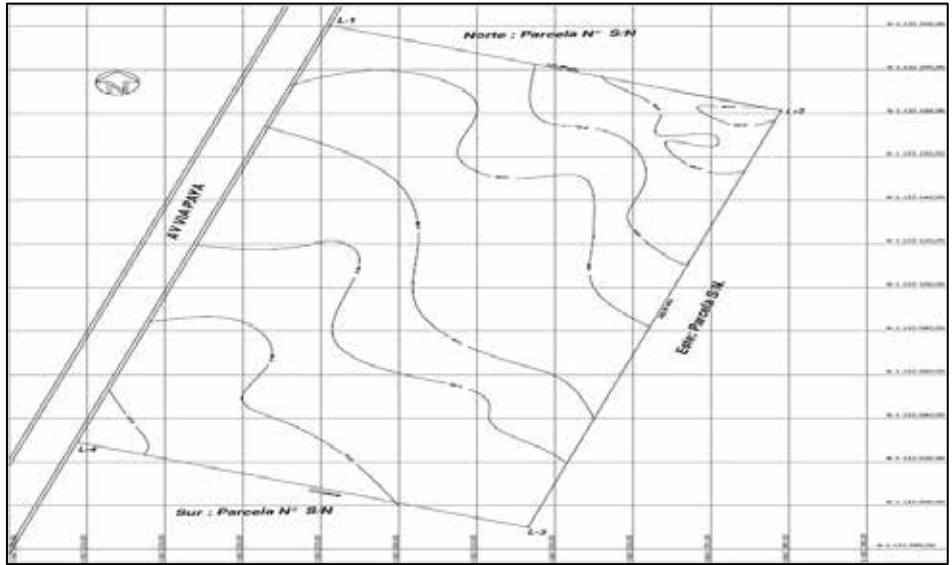
UBICACIÓN Y TOPOGRÁFIA DEL URBANISMO



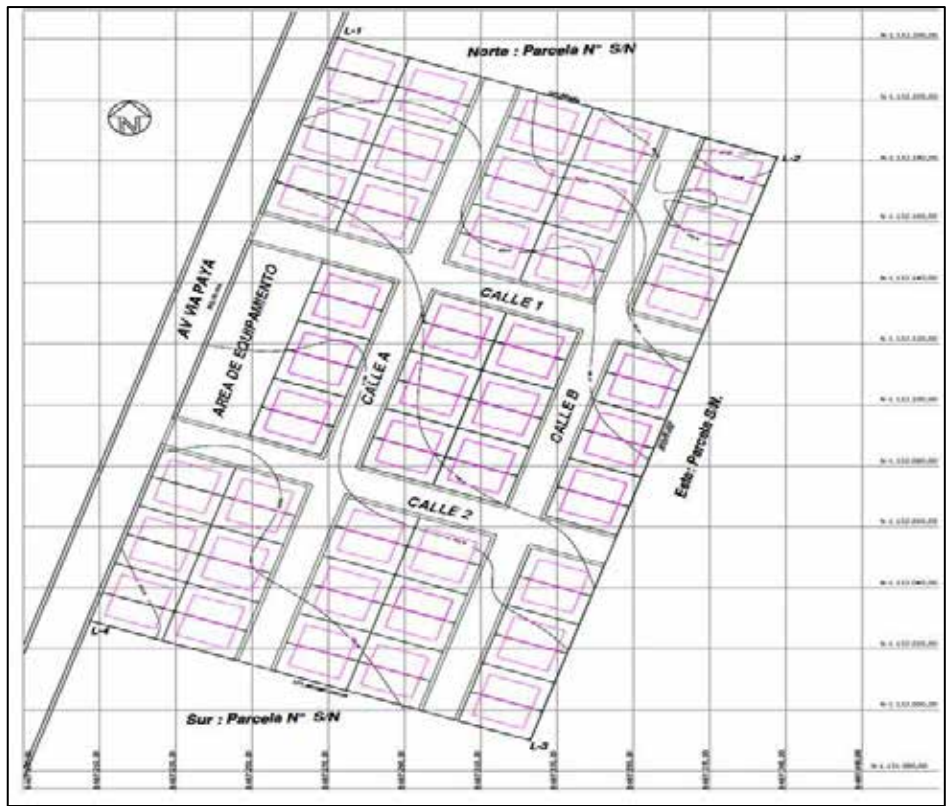
Ubicación Relativa Google Mapa. (2020)



Ubicación Satelital Google Mapa. (2020)



Topografía Original del Terreno. (2021)



Topografía Modificada e Implantación de las Parcelas. (2021)

SISTEMA DE ACUEDUCTOS

Determinación de los Gastos de Tránsito por el Método de Hardy Cross

Section 1												
Section 2												
Section 3												
Section 4												

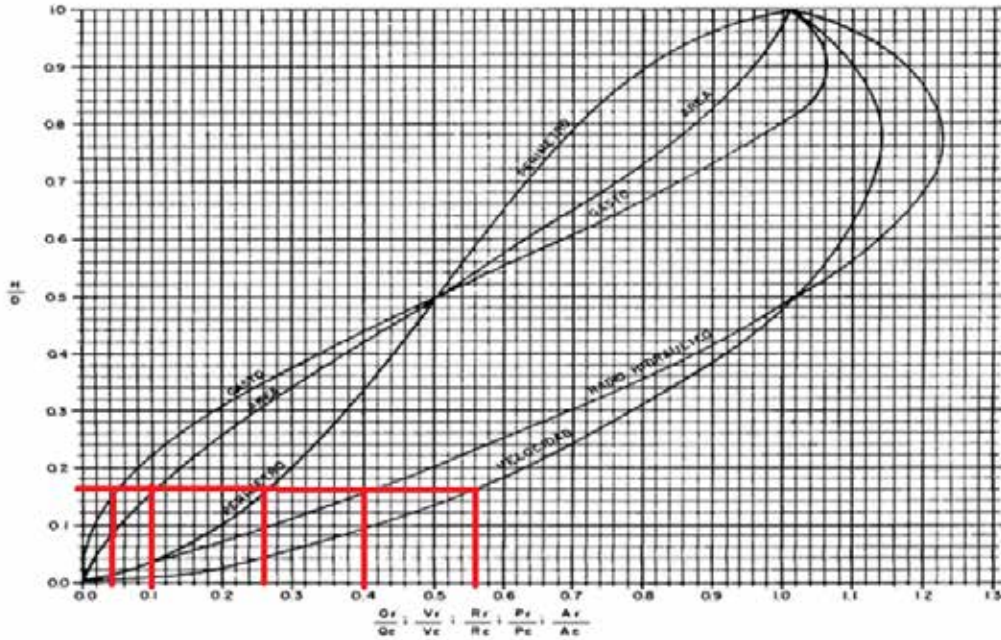
Chequeo de Presiones de la red de acueductos

Malla	Nodo	Cp (m)	Ct (m)	Pr (m)
I	N-2	479.8556735	459.42	20.4356735
	N-1	479.8531542	459.36	20.4931542
	N-4	479.8514324	458.9259	20.9255324
	N-5	479.850978	459.027	20.823978
II	N-3	479.8929	459.8929	20
	N-2	479.8556735	459.42	20.4356735
	N-5	479.850978	459.027	20.823978
	N-6	479.8519992	459.327	20.5249992
III	N-6	479.8519992	459.327	20.5249992
	N-5	479.8509874	459.027	20.8239874
	N-8	479.8384848	458.72	21.1184848
	N-9	479.83418	458.67	21.16418
IV	N-8	479.8297893	458.72	21.1097893
	N-7	479.828057	458.535	21.293057
	N-10	479.8270728	458.04	21.7870728
	N-11	479.8269262	458.33	21.4969262
V	N-9	479.4562394	458.67	20.7862394
	N-8	479.4518486	458.72	20.7318486
	N-11	479.4488554	458.33	21.1188554
	N-12	479.4476008	458.33	21.1176008

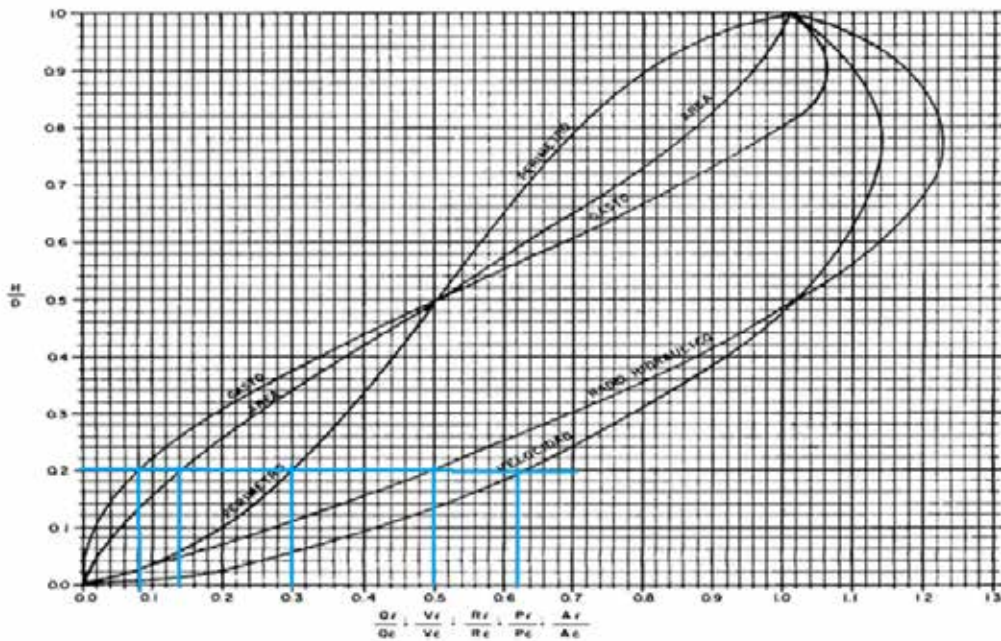
SISTEMA DE AGUAS NEGRAS

Nomograma de Relación de Elementos Hidráulicos en tramos del colector

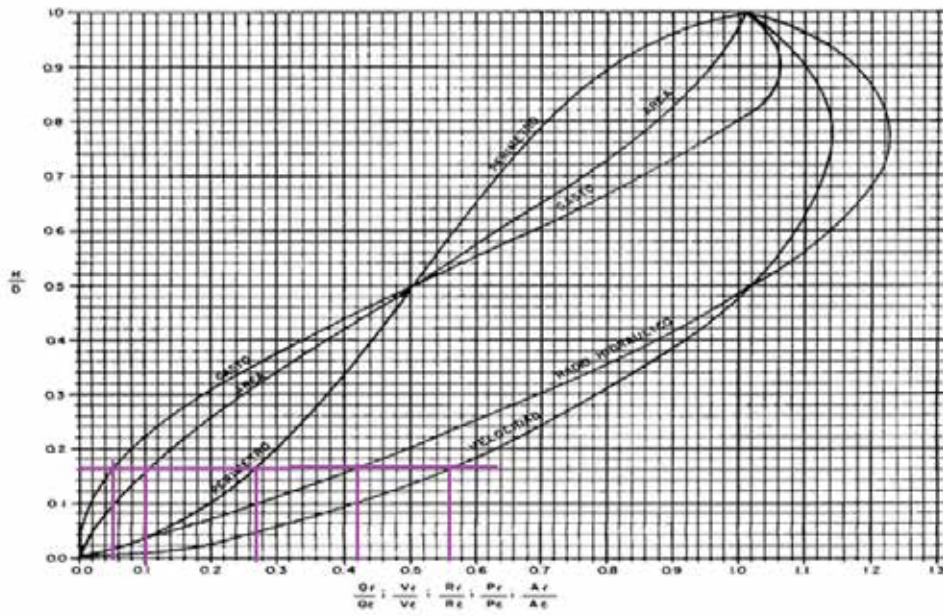
Tramo BV-1A a BV-1B



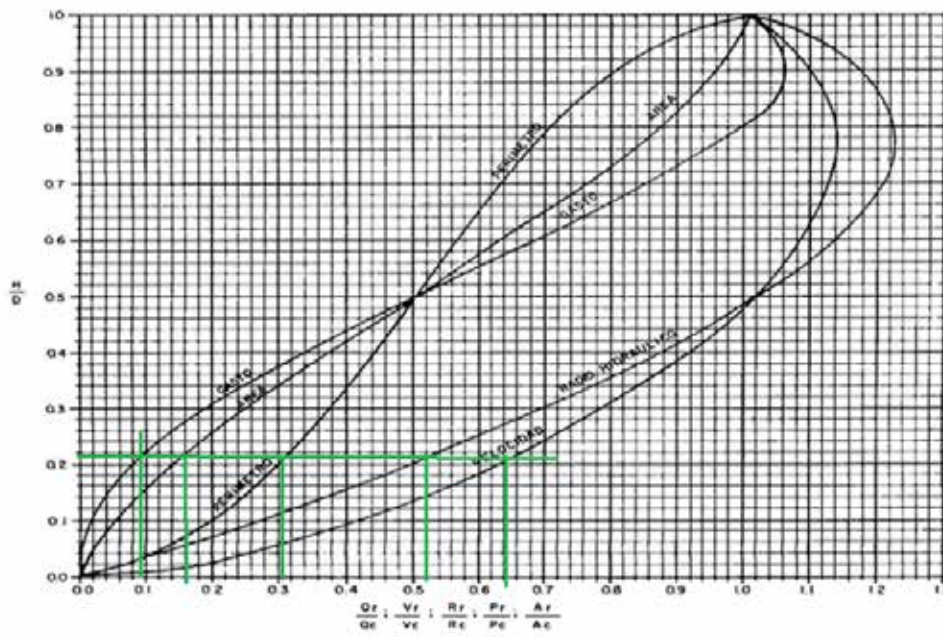
Tramo BV-1B a BV-4



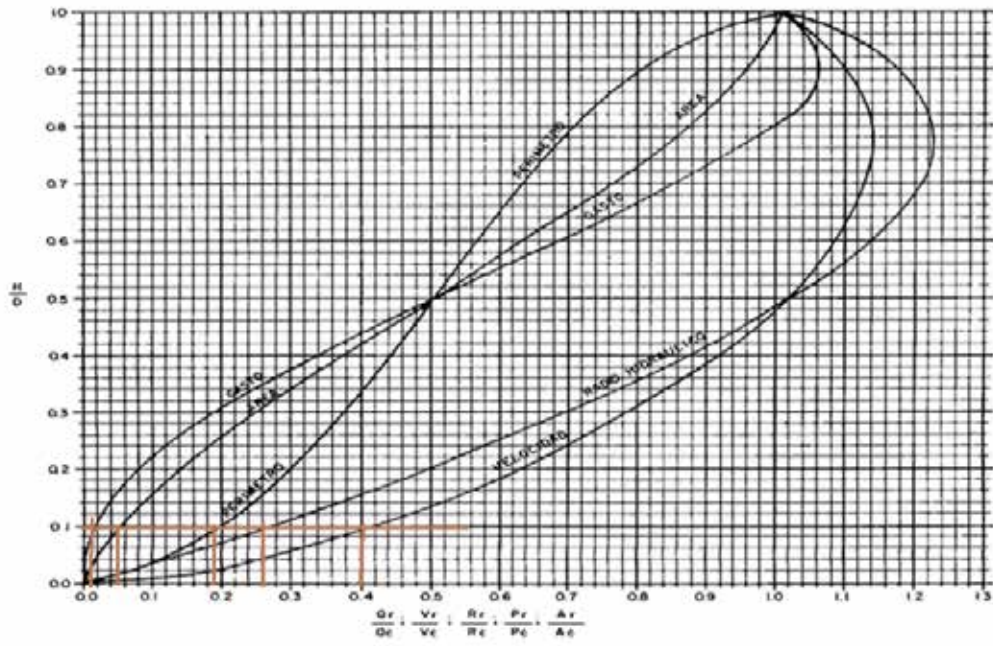
Tramo BV-2A a BV-2B



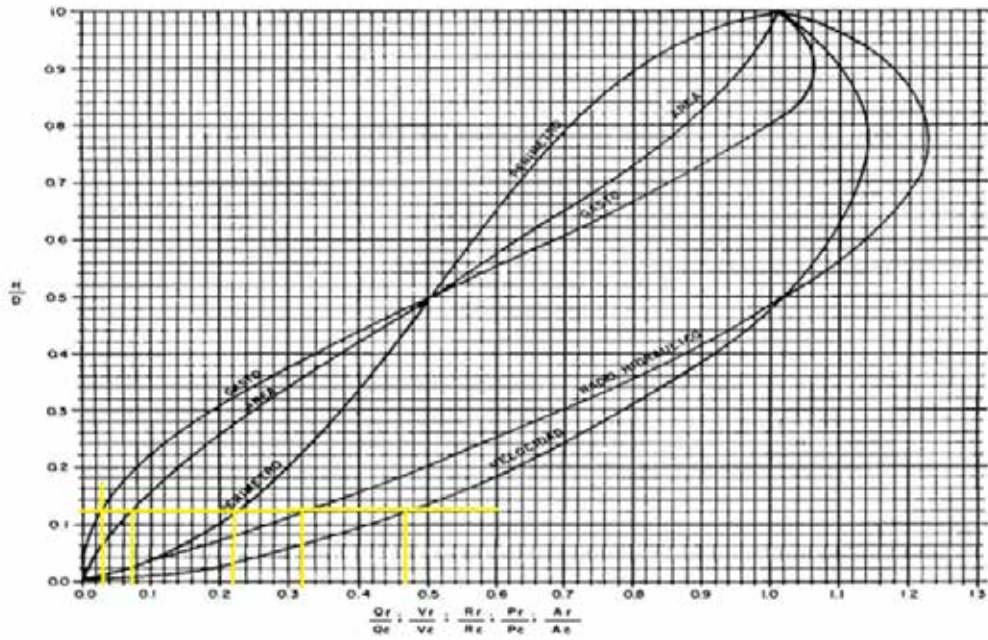
Tramo BV-2B a BV-5



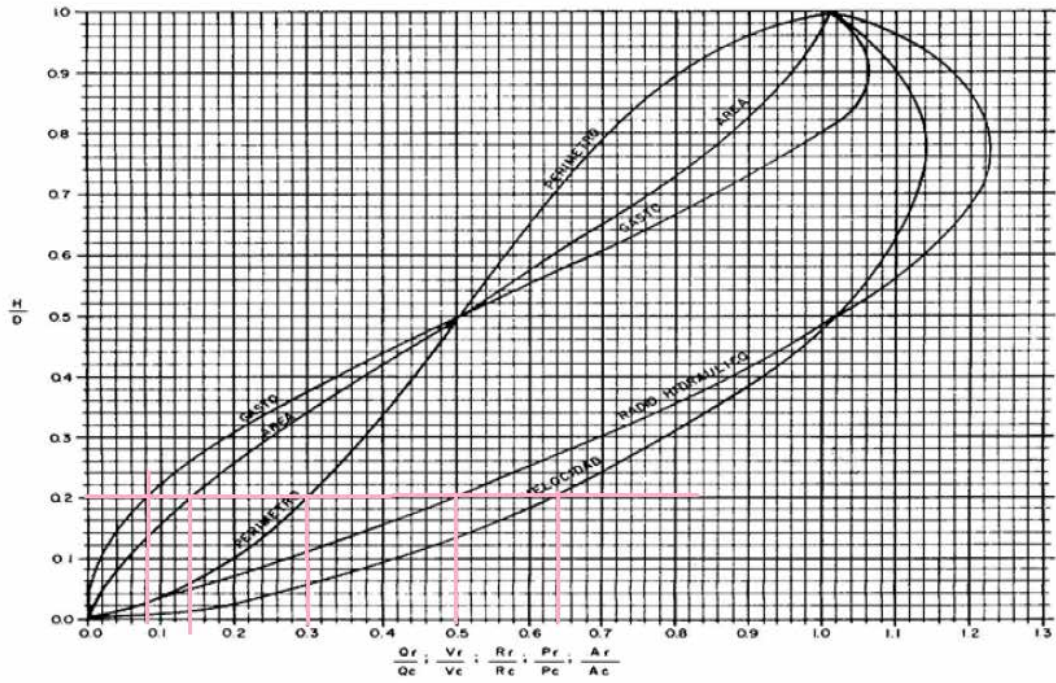
Tramo BV-3A a BV-3B



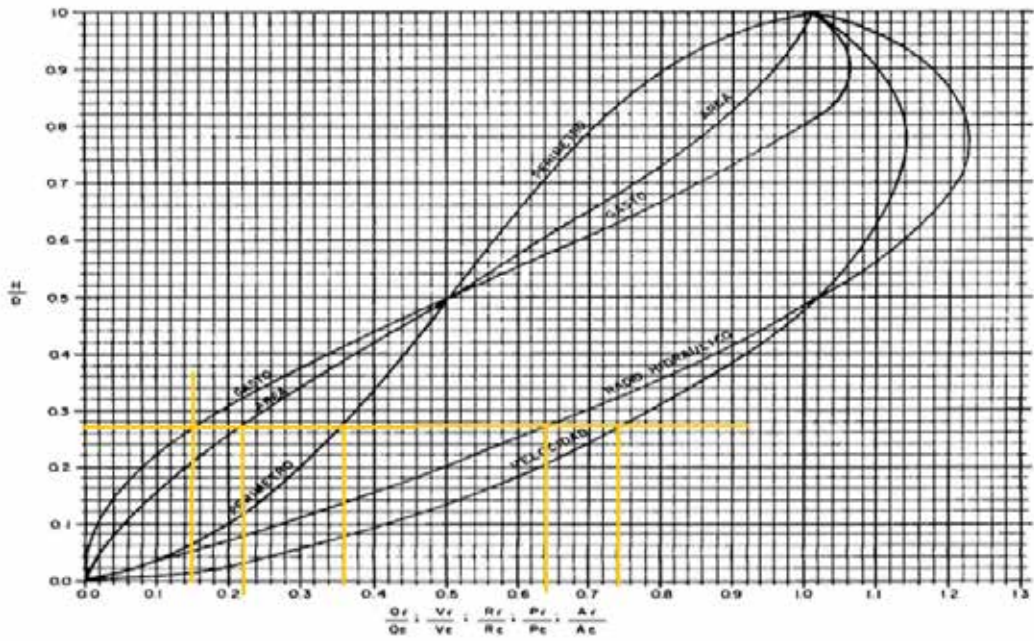
Tramo BV-3B a BV-6



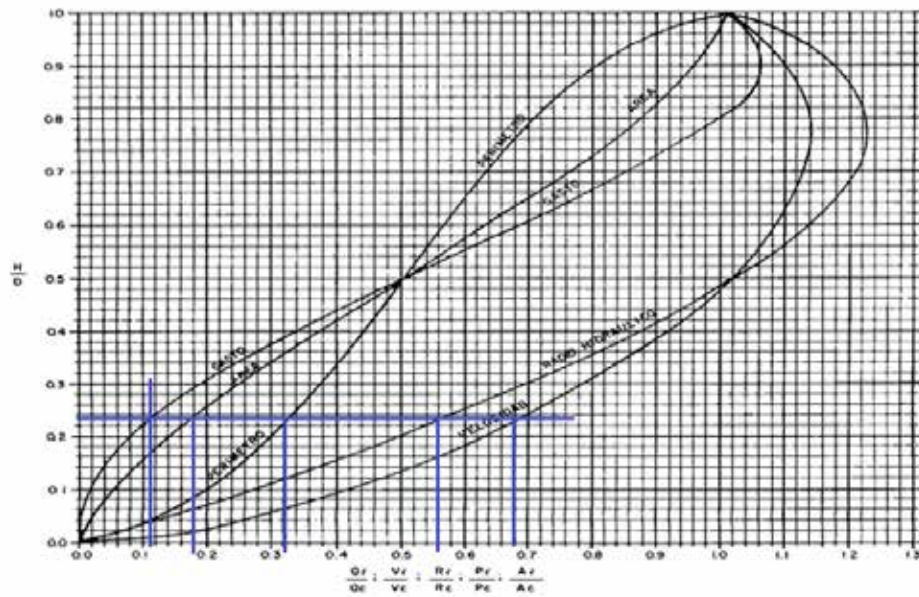
Tramo BV-4 a BV-5



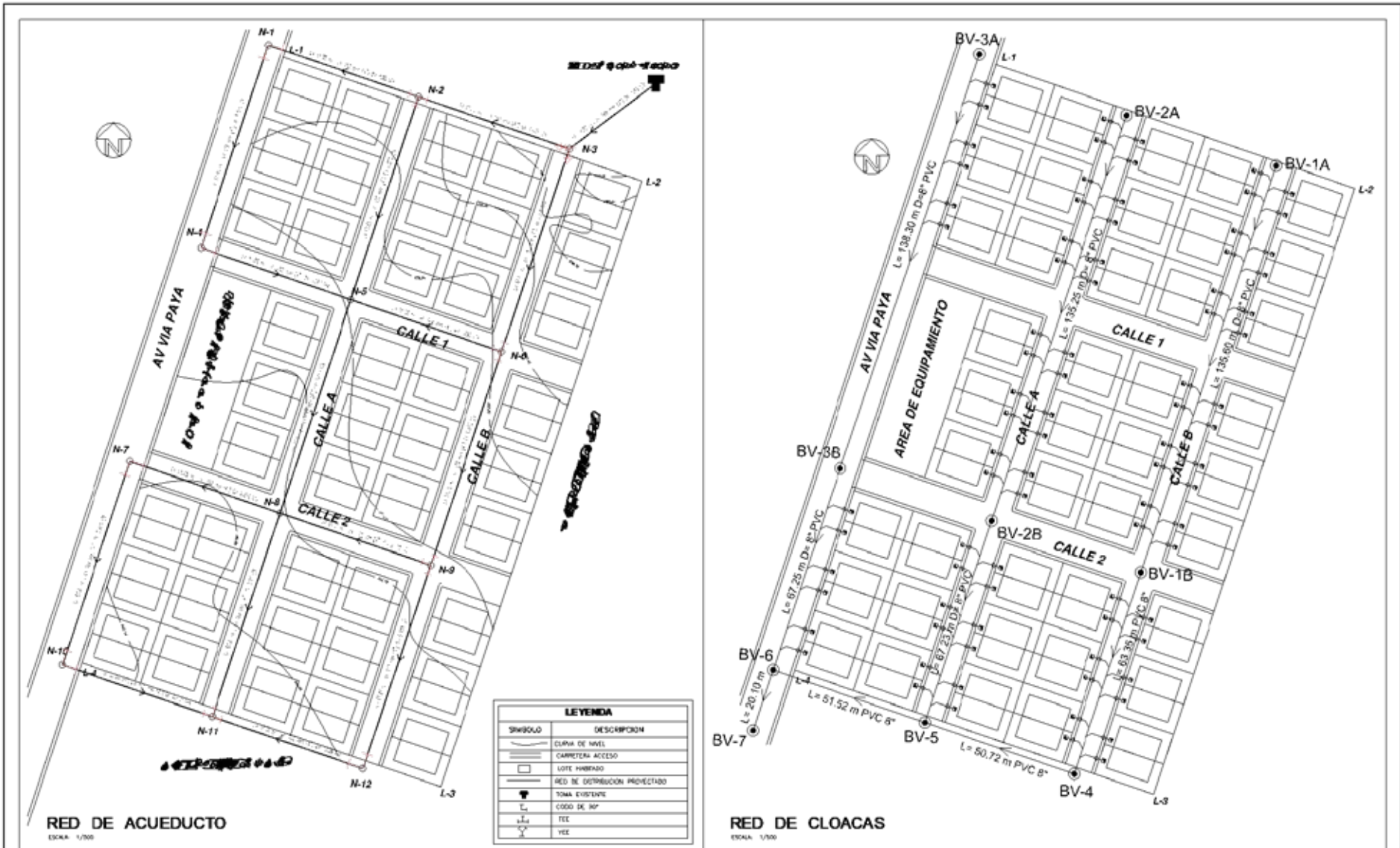
Tramo BV-5 a BV-6



Tramo BV-6 a BV-7



PLANOS



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

PROFESOR:
LUIS RODRIGUEZ

ALUMNO:
CASTILLO & APURE

PROYECTO:
DESEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO FRADOS DEL CAFETAL II TURMERO ARAGUA

PLANO:
ANEXO C

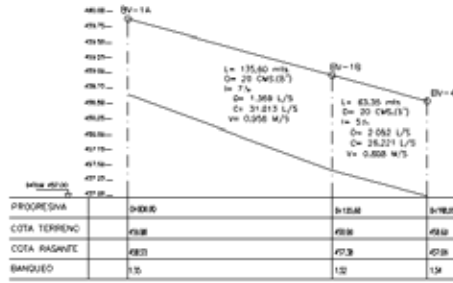
SEMESTRE:
DECIMO X

CODIGO:
CI: 26.280.865 CI: 26.116.345

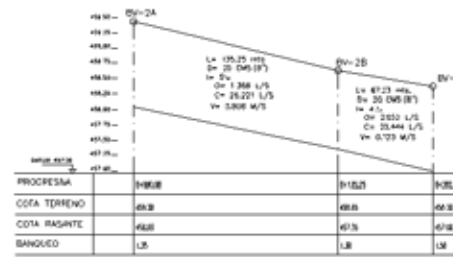
ESCALA:
1:500

DESCRIPCION:
RED DE ACUEDUCTOS Y RED DE CLOACAS

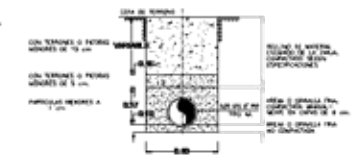
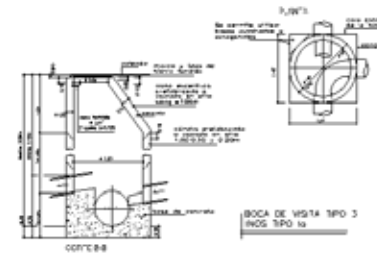
FECHA:
04/2021



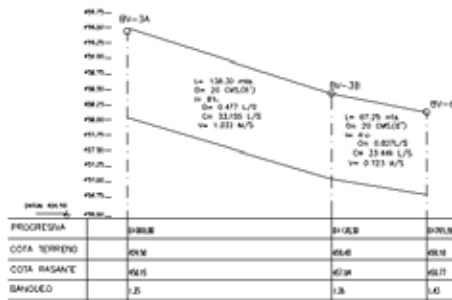
PERFIL Bv1A-Bv4
PROGRESIVA: 0+00.00 - 0+135.80



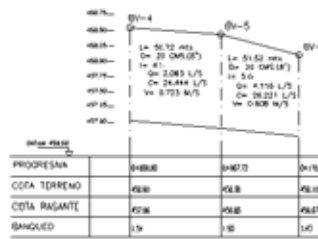
PERFIL Bv2A-Bv5
PROGRESIVA: 0+00.00 - 0+270.50



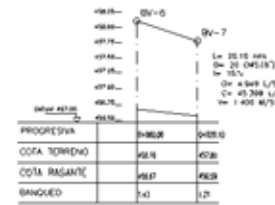
SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE ZANJA PARA TUBERIA
ESCALA: 50/100



PERFIL Bv3A-Bv6
PROGRESIVA: 0+00.00 - 0+260.60



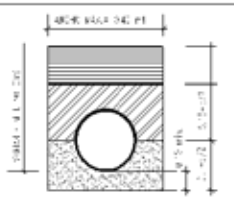
PERFIL Bv4-Bv6
PROGRESIVA: 0+00.00 - 0+180.20



PERFIL Bv5-Bv7
PROGRESIVA: 0+00.00 - 0+180.20

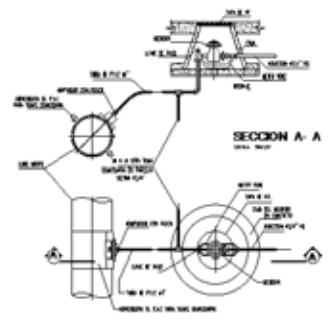


TANQUILLA DE EMPOTRAMIENTO

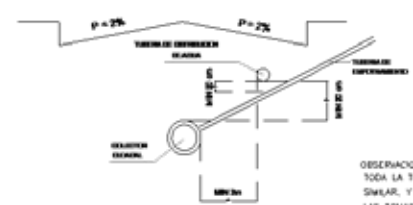


1. CUBO DE PROTECCION MATERIAL GRANULAR COMPACTADO A 10%
2. CUBO DE PROTECCION MATERIAL GRANULAR COMPACTADO A 10%
3. 10 CM DE MORTERO A 1:3 PARA EL FONDO

DETALLE DE ZANJA
ESCALA: 50/100



DETALLE DEL MEDIDOR
ESCALA: 50/100



UBICACION RELATIVA DE LOS CONDUCTOS EN LA CALLE
ESCALA: 50/100

OBSERVACIONES:
TODA LA TUBERIA DE DISTRIBUCION DE AGUA SERA DE POLIETILENO (PEAD) NORMA S. 10 kgp/cm² O SIMILAR, Y DE JUNTA RAPIDA Y DE DIAMETROS INDICADOS EN EL PROYECTO.
LAS TOMAS DOMICILIARIAS UNIFAMILIARES SE REALIZARAN ATRAVES DE ABRAZADERAS SIMPLES CON UNA SOLA PERFORACION DE 30 mm x 3/4" Y SALIDA CONCA ROS.
LAS CUALES POSERAN DOBLE PERFORACION.
EL TAMAÑO DEL MEDIDOR SERA DE 1/2", PREVIA AUTORIZACION DE HIDROCENTRO.
CONDICIONES DEL MEDIDOR: MUELLER Y SIMILARES INCLUIDOS EL H-15000, LA LLAVE DE ESPYTA Y DE ANULO SERAN PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE 3/4" (30mm.)
EN CUANTO A: YUJO, CABA, MIRCOS, TAPAS Y OTROS PARTICULARES, DEBERAN SEGUIRSE LAS ESPECIFICACIONES DE HIDROCENTRO.

	UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ		PROFESOR LUIS RODRIGUEZ			ALUMNO CASTILLO & APURE			PROYECTO DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO ARAGUA			PLANO ANEXO D
	SEMESTRE DECIMO X		CEDULA CI: 26.280.865 CI: 26.116.345		ESCALA 1:500		DESCRIPCION DETALLES DE ACUEDUCTOS Y CLOACAS			FECHA 04/2021		ANEXO D

MEMORIA DESCRIPTIVA



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

MEMORIA DESCRIPTIVA

**DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL
URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II
TURMERO MUNICIPIO MARIÑO
DEL ESTADO ARAGUA.**

Autores:

Castillo Argenis

C.I. 26.280.865

Apure Daniel

C.I. 26.116.345

Tutor:

Ing. Luis Rodríguez

C.I. 15.148.806

San Diego, Abril 2021

Descripción

El urbanismo Prados del Cafetal II, se encuentra ubicado en la población de Turmero, Municipio Mariño Parroquia Pedro Arévalo Aponte del Estado Aragua, aledaño a la Av. Principal de Rosario de Paya y la Av. Bermúdez.

Este urbanismo se fundó debido a la necesidad de vivienda de un grupo personal de la zona, los cuales se organizaron, diseñando un proyecto de vivienda en un terreno ubicado en la dirección antes mencionada, en las cuales plantearon 84 parcelas unifamiliares, conservando áreas comunes y verdes.

Actualmente este urbanismo no dispone de un sistema de recolección de aguas servidas, ni sistema de agua potable; mas sin embargo cada familia construyo un pozo séptico y sumideros para la recolección de aguas servidas, los cuales no cumplen con normas adecuadas. Generando malestares entre sus habitantes, debido al colapso rebose de los mismos.

En referencia al abastecimiento de aguas potables, se realizaron tomas ilegales del urbanismo vecino, los cuales son una solución a corto plazo, ya que no fue diseñado adecuadamente para el urbanismo en estudio.

El urbanismo cuenta con un área aproximada de 100.000 m² con una calle principal de 400 metros de longitud, conformado por viviendas unifamiliares que conforman el urbanismo objeto del presente trabajo de investigación. La población a estudiar presenta una densidad poblacional de 47.765 habitantes.

Procedimiento

Acueducto

En primer lugar, se debe calcular la dotación que necesitará el urbanismo para tener abastecimiento de agua suficiente. Para calcular esta dotación nos regimos por lo especificado en el Capítulo VII correspondiente a las “Dotaciones De Agua Para Las Edificaciones” en el Artículo 109 de las Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones” (Gaceta Oficial #4044 extraordinario del 8/Sep/1988 Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y del desarrollo urbano).

En nuestro caso de estudio tenemos ochenta cuatro (84) módulos de viviendas unifamiliares en parcelas de 200 m² cada una. Según el cuadro anterior se tiene una

dotación de 1500 L/día/viv. Entonces la dotación que necesitará el urbanismo en cuanto al consumo doméstico se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{mVIV} = 1500 \text{ Lts/día/viv} \times 84 \text{ viv} = 126000 \text{ Lts/día} = 1,46 \text{ Lts/seg.}$$

$$Q_{mVIV} = 1,46 \text{ Lts/seg}$$

Las dotaciones antes señaladas incluyen el consumo de agua para usos domésticos y el correspondiente al riego de jardines y áreas verdes de la parcela o lote.

Gasto Contra Incendio

El Gasto contra incendio a usar en zonas residencial, comercial o mixta es de 16 lts/seg.

Para el Consumo Máximo Horario según las normas citadas anteriormente y para una población de menos de 1000 habitantes como es nuestro caso se calcula como el 250% del consumo diario, es decir:

$$Q_{MH} = 250 \% \times Q_m = 250 \% \times 1,46 \text{ Lts/seg} = 3,65 \text{ Lts/seg}$$

Otro aspecto a tomar en cuenta es la densidad poblacional que no es más que la cantidad de habitantes que residen en el área del urbanismo medida en hectáreas, entonces se tiene:

$$D = \frac{\text{Nro. de Habitantes}}{\text{Área}}$$

Suponiendo un promedio de 5 habitantes por parcela se tiene una población de 420 habitantes que residen en el urbanismo. En cuanto al área el urbanismo tiene 12.322 m², lo que en hectáreas es 1,232 Ha. Teniendo estos datos se procede a calcular la densidad:

$$D = \frac{420 \text{ Hab}}{1,232 \text{ Ha}} = 340,90 \text{ Hab/Ha}$$

Determinación de la Red

Ya determinado el gasto medio, se procede a establecer la red para cubrir las necesidades previstas, para ello se trabaja con una red tipo mallado, siendo esta constituida por tuberías interconectadas formando mallas, ya que este tipo es el más conveniente, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio eficiente.

En virtud que la red está constituida por un circuito cerrado de tuberías, el flujo de agua a través de ella estará controlado por dos condiciones:

El flujo total que llega a un nodo es igual al que sale.

La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino, es siempre la misma.

Como herramienta para el diseño de este sistema mallado utiliza el Método de Hardy Cross el cual es un procedimiento de aproximaciones sucesivas por el cual sistemática corrección se aplica a los flujos originalmente asumidos (gasto de tránsito) hasta que la red este balanceada.

Trazado de la Red

El trazado de la red del sistema de distribución se debe desarrollar sobre un plano del urbanismo, referido a la topografía modificada y a una escala apropiada. Se deben seguir las normas vigentes que lo justifiquen que en resumen establecen lo siguiente:

En general se deberán instalar tuberías en todas las vías a las que den su frente a una o más parcelas, que demanden agua potable.

El trazado de las tuberías debe seguir una trayectoria paralela al eje longitudinal de las vías conectándose entres si procurando formar redes malladas donde la topografía y distribución del urbanismo lo permita.

Preferiblemente se deberán ubicar en el lado de la vía con mayor número de parcelas a una distancia del brocal de 0,60 m.

Colocar la tubería del lado de la calle de mayor cota.

Se debe evitar el cruce diagonal de calles.

Conservar lineamentos rectos entre las piezas de conexión.

Consideraciones que se deben tomar en cuenta al instalar tuberías de conexión de agua potable paralelas a tramos de tuberías de recolección de aguas residuales, colector cloacal o ramal de empotramiento:

Separar las tuberías de conducción de agua potable de las tuberías de recolección de aguas residuales la mayor distancia horizontal posible.

Distancia mínima libre horizontal de 2 metros.

Distancia libre vertical 0,20 metros entre las tuberías de agua potable y aguas residuales. La tubería de conducción de agua potable deberá ser instalada siempre por encima de la tubería de aguas residuales.

Consideraciones para el Diseño

Luego para el dimensionado de una red mallada tratamos de considerar los gastos de circulación para cada tramo, basándonos en algunas hipótesis de cálculo que tienden a determinar los gastos por cada nodo. Hay diversos métodos para esta determinación, en nuestro caso se hizo por el método de la repartición media.

Una vez definida la malla y determinados los gastos medios por tramo se reparte el mismo por la mitad a ambos extremos de cada tramo, luego de la repartición se obtienen los gastos medio por cada nodo

Sistema de recolección de aguas servidas

Red de Distribución

Los tramos de las tuberías serán de Policloruro de Vinilo (PVC) de alta densidad ASTM D1784, clase AB, según Norma COVENIN 518-1 capaz de soportar presiones servicio hasta 10Kg/cm². La colocación de las tuberías se debe efectuar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los tramos de la red matriz tendrán todo un diámetro de 4 pulgadas. (Ver Anexo 2).

Unión de los Tramos de Tuberías

Por medio de la junta Uni-Safe (espiga-campana) se unirán los tramos de las tuberías de una manera fácil, segura, rápida y eficiente. Esta junta posee un sello de goma y un anillo de Polipropileno alojado en el extremo de la campana, que le proporciona estanqueidad y flexibilidad a la conexión impidiendo así las fugas y soportando los asentamientos diferenciales del suelo. Las uniones en los cambios de tuberías se realizarán con junta dresser.

Apoyo en los Tramos de Tuberías

Para los apoyos en los tramos nos basamos en lo que dicta las Normas INOS para “Especificaciones de Construcción de Obra de Acueductos y Alcantarillados”,

colocando como relleno de zanja solo arena lavada y material de préstamo sobre vías pavimentadas.

Cálculo del Sistema de Recolección

Para el cálculo del sistema de recolección se siguieron los siguientes pasos:

Trazado de los Colectores: Este se hizo tomando en cuenta las especificaciones de la norma INOS la cual dice que el trazado del sistema de red de cloacas se debe realizar por el eje de la vialidad, en toda intersección, cambio de dirección, diámetro, pendiente o material, y que La longitud máxima entre las bocas de visita no debe exceder los 150m en tramos rectos y 30m en tramos curvos.

Identificación de las Redes: Se realizó un croquis de la red completa indicando el sentido del flujo que pasarían por los colectores para un completo análisis en el plano del sector en estudio, así como también la nomenclatura de las bocas de visita según los puntos donde descargarían las aguas.

Ubicación de los Colectores: Los colectores se proyectarán para ser construidos siguiendo el eje de las calles, a menos que hubiese razones especiales para ubicarlos a un lado o según convenga.

Caudal de Diseño: Una vez analizados los datos topográficos de la zona en estudio, se procedió a la estimación del cálculo del caudal para el diseño de la red de recolección de aguas servidas, con la finalidad de lograr un óptimo diseño

En nuestro caso de estudio no se toman en consideración el aporte de aguas servidas industriales y comerciales debido a que en el proyecto no se contemplan industrias ni comercios. Tampoco se considera el aporte de aguas servidas institucionales ya que estas se refieren a hospitales, cuarteles, cárceles, entre otros que no está planteado en el proyecto, por lo tanto solo se calculó el gasto por el aporte de las aguas servidas domiciliarias y de infiltración.

Los caudales de aguas domiciliarias son aquellas que una vez usadas en las viviendas regresan al colector, según el Artículo 3.8 de las normas INOS

Para calcular el gasto medio (Q_{med}) nos regimos por lo especificado en el Capítulo VII correspondiente a las DOTACIONES DE AGUA PARA LAS EDIFICACIONES en el Art. 109 de las Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones” (Gaceta Oficial #4044). En la fase

anterior se realizó esta estimación según el Cuadro 2 se tiene una dotación de 1500 L/día/viv es decir, **0,01736 l/seg** por vivienda. Luego se procede a calcular el gasto de las aguas servidas de infiltración.

Para este cálculo se considera la longitud total de los colectores del sistema, así como también la longitud de cada uno de los empotramientos correspondientes. Según el diseño propuesto que se observa en la Figura 27, esta longitud es de aproximadamente 1453.93 metros, para efectos de cálculo la estimamos en 1500 metros

Diseño Hidráulico del Colector

Se debe tener en cuenta lo siguiente según la norma INOS:

- El gasto con el que se calculará el sistema, será el correspondiente al extremo inferior del mismo.
- El régimen se considerará como permanente y uniforme.
- Todos los colectores a sección cerrada cualquiera sea su forma, se calcularán a capacidad plena y sin presión.

Capacidad del Colector

Es el volumen de aguas servidas que puede transportar un colector en cierto intervalo de tiempo a sección llena, manteniendo el flujo dentro del mismo por gravedad.

Por otra parte, según las normas INOS el sistema deberá cumplir además con los siguientes requerimientos:

1. Profundidad Mínima del Colector. El lomo de los colectores deberá tener una profundidad mínima de 1,15 metros. En casos muy especiales debidamente justificados podrá admitirse una profundidad menor a la indicada.
2. Juntas. Cualquiera que sea el material empleado en las juntas, se tendrá cuidado en su elaboración de manera de lograr su estanqueidad.
3. Empotramientos. Deberán tener las siguientes características:

Ubicación: Serán individuales para cada edificación. En general se ubicarán en el frente de cada edificación o parcela. Su longitud máxima de empotramiento será de 30 metros.

Diámetro: Será de 15 cm y la pendiente mínima de 1%.

Tanquilla: Todos los empotramientos rematarán en una tanquilla de inspección donde entrará la cloaca que viene de la instalación interna de la edificación. En general se ubicará bajo la acera según el alineamiento establecido.

Conexión al colector: Conexión con codo y “Ye” cuando el colector es de diámetro menor o igual a 46 cm (18”). Conexión con “Te” cuando el colector es de diámetro mayor a 46cm (18”). Conexión con bajante cuando el colector este muy profundo.

Bocas de Visita. Son estructuras de concreto que sirven de interconexión a las tuberías y permiten el acceso a los colectores, principalmente cuando se ejecutan labores de limpieza. Deberán tener las siguientes características:

Ubicación: Se proyectarán bocas de visita en toda intersección de los colectores del sistema. En el comienzo de todo colector. En los tramos rectos de los colectores hasta una distancia máxima entre ellos de 150 m. En todo cambio de dirección, diámetro, y material empleado en los colectores.

Formas y Dimensiones: deberán tener la forma y dimensiones indicadas según el tipo (Ia, Ib, II, III, IVa y IVb). En nuestro caso se utilizará la boca de visita “Ia” que se utiliza para profundidades entre 1,15 m y 5 m.

Base: No se proyectarán bocas de visita con base de fondo plano, sino con canales que conduzcan las aguas servidas excepto en el caso en que todos sus colectores comiencen en ella. Los canales estarán desprovistos de salientes, a fin de evitar el depósito de sólidos

4. Ancho de la Zanja: El ancho de la zanja donde se colocarán los colectores depende del diámetro de los mismos y si la zanja será con o sin entibado. Para colectores de 8” de diámetro el ancho de la zanja debe ser de 60 cm sin entibado y de 100 cm con entibado como es nuestro caso.

5. Apoyo de los colectores: Se debe tener en cuenta que un tramo de colector, el apoyo debe ser el mismo a lo largo de este tramo. Para la selección del tipo de apoyo se debe colocar el que tenga mayor factor de carga para las dos profundidades del

tramo, esto es para evitar que se produzcan esfuerzos cortantes en la tubería y posteriormente la ruptura de la misma

Glosario de terminos

Agua potable: Agua que es destinada al consumo humano y que satisface las características físicas, químicas, bacteriológicas biológicas y radiológicas que establezca la Autoridad Sanitaria Competente con sus correspondientes normas y que abastece una edificación.

Aguas negras: Son las aguas cloacales residuales de una edificación que contienen materia fecal y/u orina.

Aguas servidas: Son las aguas cloacales residuales de cualquier clase, provenientes de una edificación, o con o sin tener material fecal y/u orina pero sin contener aguas de lluvia.

Boca de visita: Espacio hueco que presenta las siguientes características: a) forma prismática; b) limitada por paredes que pueden ser de distintos materiales; c) dotada de abertura con capa removible que permite el paso de un hombre; d) de dimensiones tales que permiten que un hombre realice operaciones de limpieza y de mantenimiento.

Yee: La Yee Sencilla de PVC, es un accesorio de tubería, que sirve para unir tres tubos simultáneamente en los sistemas de distribución de agua. Conecta tuberías en ángulos de 45° grados. Es ligera. Limita la incrustación. Tiene alta resistencia química. Es la unión perfecta con tubería de PVC, garantizando así su hermeticidad.

Tee: La conexión **tee** hembra de **PVC**, es uno de los accesorios más utilizados en trabajos de plomería. Está diseñada para unir tres diferentes tramos de tubería de en un ángulo de 90° para redireccionar y permitir la conducción de agua.

Codo de 45°: El codo PVC sanitario es un accesorio que tiene como función la unión con tubería de PVC en instalaciones para evacuación de agua.

Válvula de Compuerta: es un dispositivo para regular el paso de agua. Utiliza una “puerta” en forma de cuchilla para permitir o detener el paso de agua. Cuenta con un sistema giratorio a modo de grifo en su parte superior. Al girar dicho mango de grifería este levanta o deja caer la compuerta para liberar o impedir el paso de líquido.

Medidor de Agua: Es un aparato que permite contabilizar el volumen de agua que pasa a través de él. Suele ser utilizado en las conducciones de

abastecimiento de agua de instalaciones residenciales e industriales para realizar los cobros pertinentes a los usuarios.

Toma Domiciliaria: es una instalación que se deriva de la tubería de la red de distribución de agua y que termina dentro del predio del usuario. Ésta está constituida por dos elementos básicos, que son el ramal y el cuadro.

El Ramal, es la parte que tiene como función la conducción del agua de la tubería de la red de distribución hacia la instalación hidráulica intradomiciliaria. Comienza en el acoplamiento con la tubería de la red y termina en el codo interior del primer tubo vertical del cuadro. Las partes por las que el ramal está conformado son: abrazadera, insertor, tubería flexible, llave de banqueta, tubería rígida, conectores y niples.

El Cuadro, es la parte que tiene como función el permitir la instalación de el medidor, la válvula de globo y la llave de manguera. El cuadro está construido de un material llamado Fo.Go o cobre rígido. Sus dimensiones promedio son de 0.60 cm. de altura y 0.50 cm. de largo. El cuadro está formado por: tubos rígidos, codos, medidor, adaptadores, válvula de globo, tee, llave de manguera y tapón al final de la toma.

Cruz de PVC: es un accesorio de PVC que tiene como función la unión con tubería de PVC para las diferentes derivaciones en un sistema de riego. Permiten adecuar las características de nuestra instalación mediante presión según nos sea necesario.

Tubería de PVC: Es un tubo rígido fuerte, resistente a los químicos, que se corta y mide fácilmente y que se usa a menudo para reparar secciones de tubería de hierro fundido rota.

Movimiento de Tierra: Es el conjunto de actuaciones a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra. Dicho conjunto de actuaciones puede realizarse en forma manual o en forma mecánica.

Excavación: es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las cimentaciones.

Método Constructivo

Acueducto

Actividades:

1. Excavación a máquina (Retroexcavadora) en zanja. Red principal
2. Excavación o conformación a mano para nivelación. Red principal
3. Colocación de colchón de arena en zanja para red principal
4. Colocación de tubería PVC diámetro 4" para red principal
5. Colocación de codos PVC de 90 grados de diámetro 4"
6. Colocación de Tee PVC de diámetro 4 en red principal
7. Colocación de Yee PVC de diámetro 4 en red principal
8. Colocación de Cruz PVC de diámetro 4" en red principal
9. Colocación de válvula de compuerta diámetro 4"
10. Colocación y compactación con relleno nuevo en red principal
11. Excavación a mano para cajones de toma domiciliaria particular
12. Excavación a mano para tubería que va desde tubería de la red principal hasta toma domiciliaria particular
13. Colchón de arena para tubería que va desde tubería de la red principal hasta toma domiciliaria particular
14. Colocación de tubería de diámetro 1", que va desde la red principal hasta toma domiciliaria particular.
15. Colocación de toma domiciliaria particular.
16. Colocación y compactación con relleno nuevo en tubería que va desde la red principal a la toma domiciliaria particular
17. Colocación y compactación con relleno nuevo en toma domiciliaria.
18. Carga y bote del material desechable proveniente de excavaciones
19. Transporte material desechable proveniente de excavaciones

Cloacas

Actividades:

1. Excavación a máquina (Retroexcavadora) en zanja. Para colector principal
2. Excavación o conformación a mano para nivelación en colector principal
3. Colocación de colchón de arena en zanja de colector principal
4. Colocación de tubería PVC diámetro 8" para colector principal
5. Colocación de YEE PVC 8" con reducción a 6" en unión de colector principal con ramal de empotramiento

- 6.** Colocación y compactación a mano de relleno nuevo en colector principal
- 7.** Colocación y compactación con máquina de relleno nuevo en colector principal
- 8.** Excavación a mano y a máquina para cachimbo y tubería de empotramiento
- 9.** Colchón de arena para tubería del ramal de empotramiento
- 10.** Colocación de tubería de PVC de diámetro 6", en ramal de empotramiento
- 11.** Colocación de codo de PVC a 90 ° diámetro 6" para tubería de empotramiento
- 12.** Colocación de codos 45 de PVC de diámetro 6" en tubería de empotramiento
- 13.** Construcción de base para cachimbo de empotramiento
- 14.** Colocación de cachimbo de empotramiento de 0.60x0.60x0.60
- 15.** Colocación y compactación con máquina de relleno nuevo en tubería y cachimbo de empotramiento
- 16.** Carga y bote del material desechable proveniente de excavaciones
- 17.** Transporte material desechable proveniente de excavaciones

COMPUTOS MÉTRICOS PARA SISTEMA DE ACUEDUCTOS

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Excavación o conformación mano para nivelación. Red principal	Unidad	Cantidad Contratada
02				M3	59.58

			Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo					
			M3	59.58							Acumulado Anterior	-		
													Esta Medición	59.58
													Acumulado Actual	59.58
													Presupuestado	59.58
													Aumento Acumulado	
													ARelacionar	59.58
MEDIDO POR:										TOTAL		59.58		
CALCULADO POR:														

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a) Firma: Nombre: C.I.V N°	Por el/la Ingeniero(a) Residente Firma: Nombre: C.I.V N°	Por la Contratista Firma: Nombre: CI N°:
--	---	---

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Unidad	Cantidad Contratada
03		Colocación de colchón de arena en zanja para red principal	M3	59.58

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Alto	Positivo	Acumulado		
							Anterior	Cantidad	
M3	59.58						-	-	
							59.58	59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
								59.58	
MEDIDO POR:							CALCULADO POR:	TOTAL	59.58

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°	CI N°

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Unidad	Cantidad Contratada
05		Colocación de codos PVC de 90 grados de diámetro 4" en red principal	PZA	5.00

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Alto	Positivo	Acumulados		
							Anterior	Actual	
PZA	5.00						-	5.00	
								5.00	
								5.00	
MEDIDO POR:							CALCULADO POR:	TOTAL	5.00

Acumulado Anterior	-
Esta Medición	5.00
Acumulado Actual	5.00
Presupuestado	5.00
Aumento Acumulado A Relacionar	5.00

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	C.I.V N°	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Colocación de Cruz PVC de diámetro 4" en red principal	Unidad	Cantidad Contratada
08				PZA	2.00

	Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Alto	Positivo			
								Acumulado Anterior		
	PZA	2.00						-		
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
			2.00							
TOTAL								2.00		

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Colocacion de valvula de compuerta diametro 4"	Unidad	Cantidad Contratada
09				PZA	1.00

	Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Alto	Positivo			
								Acumulado Anterior	-	
	PZA	1.00						Esta Medición	1.00	
			Acumulado Actual	1.00						
			Presupuestado	1.00						
			Aumento Acumulado A Relacionar	1.00						
MEDIDO POR:								CALCULADO POR:	TOTAL	1.00

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Unidad	Cantidad Contratada
12		Excavacion a mano para tuberia que va desde tuberia de la red principal hasta toma domiciliaria particulas	M3	37.80

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo	Negativo		
								Acumulado Anterior	Cantidad
M3	37.80							Acumulado Anterior	-
								Esta Medición	37.80
								Acumulado Actual	37.80
								Presupuestado	37.80
								Aumento Acumulado	
								A Relacionar	37.80
MEDIDO POR:								CALCULADO POR:	TOTAL
									37.80

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Unidad	Cantidad Contratada
13		Colchon de arena para tuberia que va desde tuberia de la red principal hasta toma domiciliaria particulas	M3	6.30

	Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo			
								Acumulado Anterior	-	
	M3	6.30						Esta Medición	6.30	
			Acumulado Actual	6.30						
			Presupuestado	6.30						
			Aumento Acumulado							
			A Relacionar	6.30						
MEDIDO POR:								CALCULADO POR:	TOTAL	6.30

Por el/la Ingentero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Acueductos	Colocacion de tuberia de diametro 1", que va desde la red principal hasta toma domiciliaria particular	Unidad	Cantidad Contratada
14				ML	210.00

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo	Resumen	
							Acumulado Anterior	Cantidad
ML	210.00						-	-
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
							210.00	210.00
MEDIDO POR:							TOTAL	210.00

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a) Firma: Nombre: C.I.V N°	Por el/la Ingeniero(a) Residente Firma: Nombre: C.I.V N°	Por la Contratista Firma: Nombre: C.I N°
--	---	---

COMPUTOS
MÉTRICOS PARA
SISTEMA DE
RECOLECCIÓN DE
AGUAS SERVIDAS

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Colocacion de tuberia PVC diametro 8" para colector principal	Unidad	Cantidad Contratada
04				ML	715.00

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Alto	Positivo	Resumen	
							Acumulado Anterior	Cantidad
ML	715.00						-	-
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
							715.00	715.00
TOTAL							715.00	

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a) Firma: _____ Nombre: _____ C.I.V N° _____	Por el/la Ingeniero(a) Residente Firma: _____ Nombre: _____ C.I.V N° _____	Por la Contratista Firma: _____ Nombre: _____ CI N°: _____
--	---	---

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Colocacion de YEE PVC 8" con reduccion a 6" en union de colector principal con ramal de empotramiento	Unidad	Cantidad Contratada
05				PZA	84.00

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Alto	Positivo			
							Acumulado Anterior		
PZA	84.00						Acumulado Anterior	-	
							Esta Medicion	84.00	
							Acumulado Actual	84.00	
							Presupuestado	84.00	
							Aumento Acumulado		
							ARelacionar	84.00	
MEDIDO POR:							CALCULADO POR:	TOTAL	84.00

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Excavacion a mano y a maquina para cachimbo y tuberia de empotramiento	Unidad	Cantidad Contratada
08				M3	264.50

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo	Negativo		
								Acumulado Anterior	
M3	264.50							Acumulado Anterior	-
								Esta Medición	264.50
								Acumulado Actual	264.50
								Presupuestado	264.50
								Aumento Acumulado	
								A Relacionar	264.50
Observaciones									
MEDIDO POR:		CALCULADO POR:				TOTAL	264.50		

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Colocacion de tuberia de pvc de diametro 6",en ramal de empotramiento	Unidad	Cantidad Contratada
10				ML	504.00

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo	Acumulado	
							Anterior	Esta Medición
ML	504.00							-
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
								504.00
MEDIDO POR:							TOTAL	504.00

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a) Firma: Nombre: C.I.V N°	Por el/la Ingeniero(a) Residente Firma: Nombre: C.I.V N°	Por la Contratista Firma: Nombre: CI N°:
--	---	---

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Unidad	Cantidad Contratada
11		Colocacion de codo de pvc a 90 ° diametro 6' para tuberia de empotramiento	PZA	84.00

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo	Acumulado	
							Anterior	Esta Medición
PZA	84.00						-	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
							84.00	
Observaciones								
MEDIDO POR:		CALCULADO POR:		TOTAL		84.00		

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Unidad	Cantidad Contratada
14		Colocacion de cachimbo de empotramiento de 0.60x0.60x0.60	UND	84.00

	Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Diametro pequeño	Diametro grande	Profundidad	Positivo			
								Acumulado Anterior		
	UND	84.00						Acumulado Anterior	-	
			Esta Medición	84.00						
			Acumulado Actual	84.00						
			Presupuestado	84.00						
			Aumento Acumulado A Relacionar	84.00						
MEDIDO POR:								CALCULADO POR:	TOTAL	84.00

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Carga y bote del material desechable proveniente de excavaciones	Unidad	Cantidad Contratada
16				M3	893.60

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo			
							Acumulado Anterior		
M3	893.60						Acumulado Anterior	-	
							Esta Medición	893.60	
							Acumulado Actual	893.60	
							Presupuestado	893.60	
							Aumento Acumulado		
							A Relacionar	893.60	
MEDIDO POR:							CALCULADO POR:	TOTAL	893.60

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V N°	CI N°:	CI N°:

PLANILLA DE MEDICION DE COMPUTOS METRICOS



Universidad: JOSE ANTONIO PAEZ
 Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO EN EL URBANISMO PRADOS DEL CAFETAL II TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA
 Ubicación: TURMERO MUNICIPIO MARIÑO DEL ESTADO ARAGUA

Actividad	DESCRIPCION	Aguas Negras	Tranporte material desechable proveniente de excavaciones	Unidad	Cantidad Contratada
17				M3	893.60

Unidad	Cantidad	Elementos iguales	Largo	Ancho	Profundidad	Positivo		
							Acumulado Anterior	Cantidad
M3	893.60							-
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
								893.60
MEDIDO POR:							TOTAL	893.60
CALCULADO POR:								

Acumulado Anterior	-
Esta Medición	893.60
Acumulado Actual	893.60
Presupuestado	893.60
Aumento Acumulado	
A Relacionar	893.60

Observaciones

Por el/la Ingeniero(a) Inspector(a)	Por el/la Ingeniero(a) Residente	Por la Contratista
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
C.I.V Nº	C.I.V Nº	C.I Nº
CI Nº:	CI Nº:	