

AUXILIAR DE ESTUDIOS, DISEÑOS Y TRÁMITES DEL PROYECTO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR “ARBOLEDA REAL” EN LA CIUDAD DE TUNJA

DIANA KATHERINE RUBIO PAREDES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2016

AUXILIAR DE ESTUDIOS, DISEÑOS Y TRÁMITES DEL PROYECTO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR “ARBOLEDA REAL” EN LA CIUDAD DE TUNJA

DIANA KATHERINE RUBIO PAREDES

Informe de pasantía para optar al título de Ingeniería Civil

DIRECTOR
JUAN RICARDO PÉREZ CUERVO
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2016

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 16 de Agosto de 2016

Dedico mi trabajo principalmente a Dios, quien fue mi mayor fuerza para llevar a cabo este proyecto de mi vida, él me dio la paciencia y la sabiduría para sobrepasar las adversidades que se me presentaron en el transcurso de éste y de mi carrera.

A mi madre por su verdadero amor y apoyo incondicional para salir adelante, a mi padre por su constancia y sus enseñanzas, porque sin ellos no estaría donde estoy en estos momentos.

A mi novio, por sus consejos, comprensión y por creer en mí aun cuando sentía que caía.

A todos mis familiares, amigos, compañeros y demás personas que estuvieron conmigo en todo el transcurso de la carrera y que llenaron mi vida de felicidad.

A todos ellos mil y mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa constructora **P&R LTDA** por permitirme realizar mi pasantía en su empresa y ser parte de su equipo de trabajo, por toda la colaboración, enseñanza que recibí por parte de ellos y la confianza que depositaron en mí.

A los docentes de la Universidad Santo Tomás, por los conocimientos brindados durante mi carrera, por su paciencia, consejos para nuestra vida profesional y formación como persona íntegra.

A mi tutor de pasantía Ing. Juan Ricardo Pérez Cuervo, por su colaboración y apoyo durante el desarrollo de la pasantía.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
2.1 ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO	16
2.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA	19
2.3 RESUMEN DE ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO POR LA EMPRESA	22
3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE	24
3.1 ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD	24
3.1.1 Análisis socio- económico	24
3.1.2 Análisis legislativo	25
3.2 INTRODUCCIÓN PARA DISEÑO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	26
3.3 AUXILIAR DE DISEÑO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	27
3.3.1 Caudal de abastecimiento y volumen de almacenamiento	28
3.3.2 Redes y/o acometida de acueducto	31
3.3.3 Redes y/o acometida de alcantarillado sanitario.	34
3.3.4 Redes y/o acometida de alcantarillado pluvial.	41

3.4	AUXILIAR DE DISEÑO ESTRUCTURAL	46
3.5	ESTUDIO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	47
3.6	PRESUPUESTO	50
3.6.1	Cálculo de cantidades de obra	50
3.6.2	Análisis de precios unitarios (APU)	51
3.6.3	Presupuesto de obra	55
3.7	PROGRAMACIÓN DE OBRA	57
3.8	CÁLCULO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	59
3.9	FLUJO DE FONDOS	61
3.10	OTRAS ACTIVIDADES	63
4.	APORTES DEL TRABAJO	65
4.1	APORTES COGNITIVOS	65
4.2	APORTES A LA COMUNIDAD	66
5.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	67
6.	CONCLUSIONES	70
7.	RECOMENDACIONES	72
	BIBLIOGRAFÍA	76

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Clasificación parqueaderos conjunto residencial arboleda real	19
Cuadro 2. Índices de ocupación, construcción y total de cesiones	20
Cuadro 3. Resumen cuadro de áreas	21
Cuadro 4. Total habitantes proyecto	28
Cuadro 5. Periodo de diseño	28
Cuadro 6. Dotación neta máxima.	29
Cuadro 7. Presiones mínimas en la red de distribución	31
Cuadro 8. Especificaciones para acometida hidráulica para urbanismo	31
Cuadro 9. Especificaciones para acometida hidráulica domiciliaría	32
Cuadro 10. Diámetro tubería agua fría	33
Cuadro 11. Diámetro tubería agua caliente	33
Cuadro 12. Diámetro tubería agua fría área comercial y administrativa	34
Cuadro 13. Diámetro tubería agua fría gimnasio	34
Cuadro 14. Máximo factor de mayoración de acuerdo con la población servida	35
Cuadro 15. Memoria de cálculo colector principal red sanitaria*	37
Cuadro 16. Diámetro tubería sanitaria vivienda	38
Cuadro 17. Diámetro tubería sanitaria para locales	39
Cuadro 18. Diámetro tubería sanitaria para oficinas, portería, salón social	40
Cuadro 19. Diámetro tubería sanitaria para gimnasio	40
Cuadro 20. Coeficiente de escorrentía o impermeabilidad	41

Cuadro 21. Memoria de cálculo colector principal red pluvial	42
Cuadro 22. Formato especificación constructiva de localización y replanteo	48
Cuadro 23. Prestaciones sociales mínimas que tiene derecho un trabajador	52
Cuadro 24. Cuadrilla de construcción	52
Cuadro 25. Jornal total del trabajador	53
Cuadro 26. Rendimiento mano de obra	53
Cuadro 27. Resumen de presupuesto de obra del proyecto	56
Cuadro 28. Resumen de programación de obra de la vivienda tipo	58
Cuadro 29. Gastos de administración proyecto multifamiliar "Arboleda Real"	59
Cuadro 30. Flujo de fondos proyecto de vivienda multifamiliar "Arboleda Real"	62

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización del municipio de tunja en el departamento de boyacá	16
Figura 2. Límites del municipio de tunja	17
Figura 3. Mapa geológico de tunja, boyacá	17
Figura 4. Localización del predio donde se ejecutara el proyecto “Conjunto Residencial Arboleda Real”	18
Figura 5. Predio donde se realizará el proyecto de vivienda “arboleda real”	18
Figura 6. Ejecución de sondeos en el predio del proyecto, sondeo 1	23
Figura 7. Ejecución de sondeos en el predio del proyecto, sondeo 3	23
Figura 8. Esquema de conexión de acometida de acueducto	32
Figura 9. Esquema de conexión de acometida de alcantarillado	36
Figura 10. Valla de citación a terceros instalada en el predio del proyecto	63

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Plano arquitectónico urbanismo incluye área de cesión
- Anexo B. Planos arquitectónico vivienda tipo
- Anexo C. Planos arquitectónicos de área comercial y administrativa
- Anexo D. Planos arquitectónicos de parqueaderos
- Anexo E. Planos hidrosanitarios de urbanismo
- Anexo F. Planos hidrosanitarios de vivienda tipo
- Anexo G. Planos hidrosanitarios de área comercial y administrativa
- Anexo H. Planos hidrosanitarios de parqueaderos
- Anexo I. Cantidades de materiales y de obra
- Anexo J. Lista de precios 2016 para insumos de construcción
- Anexo K. Análisis de precios unitarios
- Anexo L. Presupuestos
- Anexo M. Diagrama de Gantt de actividades del proyecto “Arboleda Real”
- Anexo N. Flujo de fondos quincenal y mensual
- Anexo O. Bitácoras de actividades
- Anexo P. Actas de Reunión
- Anexo Q. Convenio

RESUMEN

TITULO: AUXILIAR DE ESTUDIOS, DISEÑOS Y TRÁMITES DEL PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR “ARBOLEDA REAL” EN LA CIUDAD DE TUNJA

AUTOR: DIANA KATHERINE RUBIO PAREDES

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO:

La pasantía se ejecutó en la Empresa **P&R LTDA** con una duración de catorce (14) semanas, en la cual se tuvo total apoyo del director de la empresa y se reforzaron conocimientos obtenidos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil.

Se desarrollaron actividades como: elaboración del análisis de precios unitarios, cronogramas, flujo de fondos, trámites ante la Curaduría Urbana y entidades de servicios públicos, entre otras, que fueron aportes para el proyecto de vivienda multifamiliar “ARBOLEDA REAL” y para la empresa constructora.

Es fundamental que los estudios y diseños de proyectos de Ingeniería Civil, se realicen a conciencia, con claridad y precisión, a fin de obtener los mejores resultados, sin tener contratiempos que puedan afectar el comportamiento estructural, material, económico y social del proyecto a ejecutar.

Por tal motivo la realización de pasantías en este campo, son de gran aporte al estudiante en su vida profesional, ya que podrá conocer el procedimiento real de estudios, diseños, programación de obra y otras actividades de oficina para la ejecución de proyectos, en este caso de viviendas multifamiliares.

PALABRAS CLAVES: ESTUDIOS, DISEÑOS, TRÁMITES, LICENCIA, PROYECTOS, PASANTÍA, VIVIENDA, MULTIFAMILIAR, PROGRAMACIÓN.

ABSTRACT

TITLE: ASSISTANT OF STUDIES, DESIGNS AND PROCEDURES
MULTIFAMILY HOUSING PROJECT "ARBOLEDA REAL" IN TUNJA CITY

AUTHOR: DIANA KATHERINE RUBIO PAREDES

FACULTY: CIVIL ENGINEERING

CONTENT:

The internship was executed in the **P&R LTDA** Company, it lasted fourteen (14) weeks, in which the director of the company offered me full support, so I reinforced the knowledge gained in the course of the course of Civil Engineering

I carried out activities as: preparation of analysis of unit prices, schedules, cash flow, proceedings before the urban curator and public utilities, among others, that were contributions for multifamily housing project "ARBOLEDA REAL" and the company.

It is essential that studies and designs of civil engineering projects are carried out consciously, clearly and precisely, in order to obtain the best results, without mishaps that may affect the social structural behavior, material, financial and project to run.

Therefore, doing internship in this field, those are a great contribution to the student in his professional life, due to you will know the actual procedure of studies, design, programming work and other activities office for the implementation of projects in this for multifamily housing.

KEY WORDS: STUDIES, DESINGS, PROCEDURE, LICENSE, PROJECT, INTERNSHIP, HOUSING, MULTIFAMILY, PROGRAMMING.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Santo Tomás seccional Tunja, ofrece a los estudiantes de Ingeniería Civil la opción de práctica empresarial o pasantía; la cual se realizó en convenio con la empresa P&R LTDA, como requisito para optar el título de Ingeniera Civil.

La empresa constructora con el ánimo de desarrollar proyectos de gran envergadura, diseño un proyecto de vivienda multifamiliar llamado “Arboleda Real” de uso residencial y comercial en conjunto cerrado. A grandes rasgos consta de cuarenta y siete casas, área comercial, administrativa, parqueaderos y zonas verdes, este tipo de proyectos ayuda a la ciudad de Tunja en desarrollo y beneficio para sus habitantes.

La pasantía tuvo como alcance, conocer y aplicar la normatividad vigente para proyectos de vivienda (Mejoramiento Excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial MEPOT para el caso de Tunja, Decreto No. 0268 del 20 de Octubre de 2014 -Por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo en el Municipio de Tunja, Decreto No. 0241 del 23 de Septiembre de 2014 -Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Acuerdos Municipales 0014 de 2001 y 0016 de 2014, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el Reglamento Técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS -2000, entre otros), que permitieron a la pasante participar como auxiliar en la elaboración y presentación de estudios técnicos ante las diferentes entidades, realizar el análisis de pre-factibilidad teniendo en cuenta los trámites legislativos, administrativos y financieros para que el proyecto sea rentable, seguro y se cumplan los tiempos estimados para su control durante la ejecución y entrega del proyecto.

El presente trabajo de pasantía se realizó en la etapa de planeación participando como auxiliar en sus diferentes actividades que la componen, como fue la definición del proyecto, proyección de recursos y equipo de trabajo responsable de cada actividad. También, se participó en la etapa de programación donde se cumplió con la organización de los recursos de manera secuencial distribuyéndolos en las diferentes tareas o actividades, en función del tiempo, para lo cual se calcularon los rendimientos humanos, de maquinaria y equipos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un conjunto de actividades técnicas, administrativas y financieras, para que el proyecto de vivienda multifamiliar “ARBOLEDA REAL” se ejecute con resultados óptimos en la etapa de construcción.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

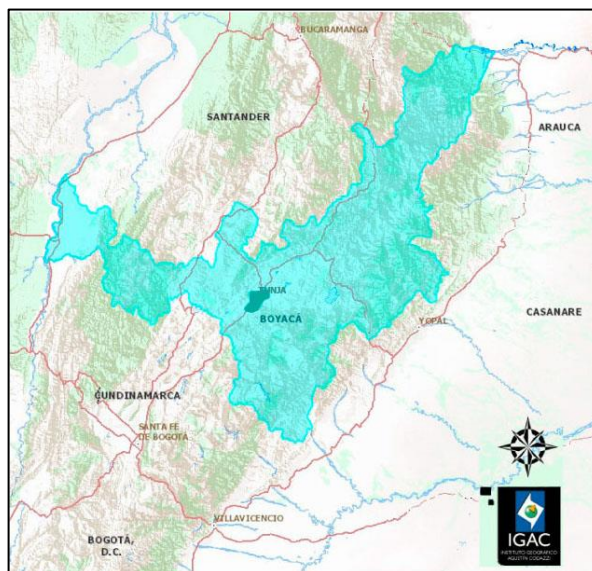
- ✓ Contribuir como auxiliar en el diseño del sistema de acueducto y alcantarillado, para obtener el permiso de servicios públicos por parte de la empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P.
- ✓ Estudiar los planos y especificaciones constructivas para realizar las cantidades de obra.
- ✓ Realizar un presupuesto y una programación de obra, que permita obtener un costo y un tiempo de construcción aproximado del proyecto.
- ✓ Elaborar un flujo de fondos del proyecto, que permita reconocer el monto de ingresos y egresos.
- ✓ Colaborar a la constructora a realizar los trámites correspondientes a la solicitud de la licencia de urbanismo y de construcción.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO

La ciudad de Tunja es un municipio colombiano, se encuentra ubicado sobre la cordillera Oriental, en la parte central del Departamento de Boyacá siendo su capital (Ver Figura 1), localizado a 05°32'7" de latitud norte y 73°22'04" de longitud oeste, con alturas que van desde los 2.700 m.s.n.m. hasta 3.150 m.s.n.m. en la parte más elevada, con una extensión de 121.4 Km², y una temperatura de 13°C, para el 2016 se estimó una población de 191.878 habitantes.¹

Figura 1. Localización del municipio de Tunja en el departamento de Boyacá



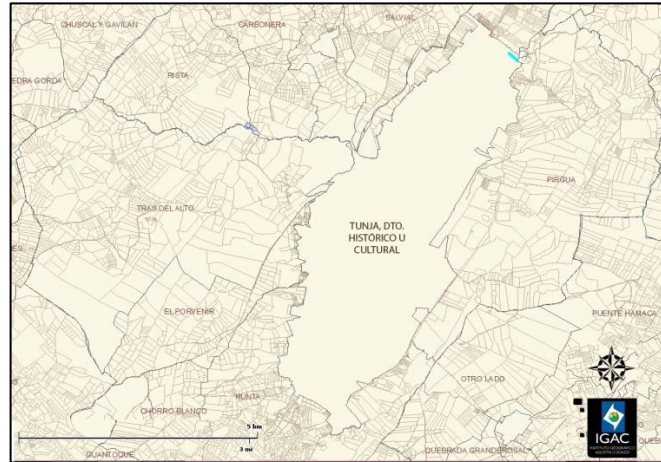
Fuente: Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Tunja registra 200 zonas residenciales en el sector urbano y 10 veredas en el sector rural: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblanco, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pírgua, Runta y Tras del Alto. Los ríos Jordán que atraviesa a la ciudad de sur a norte y la Vega que va de occidente a oriente, se consideran sus principales fuentes hídricas. La capital Boyacense limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente, con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora.² (Véase Figura 2.)

¹ DANE. Resultados y Proyecciones (2005-2020) del censo 2005. 2005

² ALCALDÍA DE TUNJA. Presentación. 2016

Figura 2. Límites del municipio de Tunja

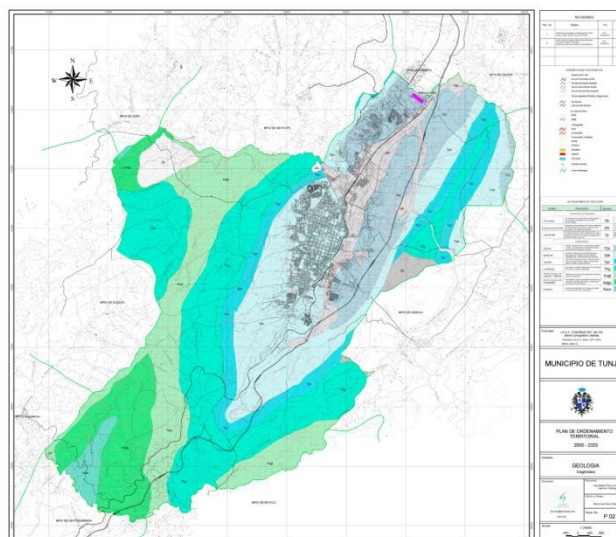


Fuente: Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

La geología de Tunja presenta depósitos aluviales (Qal), provenientes de depósitos de los ríos y quebradas, que morfológicamente generan terrazas bajas y aluviones a lo largo del cauce de los ríos. Estos depósitos consisten en bloques redondeados y sub-redondeados especialmente de arenisca y caliza, en una matriz no consolidada de arenas y arcillas.

En la geología de Tunja también se presentan depósitos cuaternarios como coluvial, fluvio-lacustre, lacustre, y formaciones como Tilata, Bogotá, cacho, guaduas, conejo, que se encuentran sectorizados en la siguiente figura.

Figura 3. Mapa geológico de Tunja, Boyacá



Fuente: Alcaldía de Tunja - Boyacá. Mapas Geográficos.

El proyecto de vivienda multifamiliar “ARBOLEDA REAL”, está proyectado para construirse en el Perímetro Urbano del Municipio de Tunja, Boyacá en el sector norte de la ciudad, localizado a 05°34’28.79” de latitud norte y 73°19’53.30” de longitud oeste, a una altura de 2.700 m.s.n.m.

El predio se encuentra en la carrera 2 Este N° 80-69 en el barrio Arboleda identificado con No. Predial 010210360002000, el área del lote rectificada por el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) es de 9616 m². En la Figura 4 se evidencia el predio en catastro y en la Figura 5 se observa el predio actualmente.

Figura 4. Localización del predio donde se ejecutara el proyecto “Conjunto Residencial Arboleda Real”



Fuente: Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Figura 5. Predio donde se realizará el Proyecto de vivienda “Arboleda Real”



Fuente: Propia

La geología en el sector norte de la ciudad de Tunja, es de formación Tilata (TQt), es decir presenta arenas y limos de color variable entre amarillo y rojizo, con intercalaciones conglomeráticas y frecuente estratificación cruzada. (Ver Figura 3)

2.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El conjunto residencial ARBOLEDA REAL, se compone de cuarenta y siete (47) casas, cuatro (4) locales comerciales, cuatro (4) oficinas, un salón social, un gimnasio, portería de acceso al conjunto residencial, zona BBQ, parque infantil, parqueaderos para visitantes (carros, motos), depósito de basuras, en el área de cesión se encuentra una cancha de baloncesto y dos canchas de vóley playa. (Ver Anexo A)

Cada vivienda es de dos plantas y altillo, en la fachada principal se encuentra el ante jardín y el garaje, en la primera planta a mano derecha se halla la sala, el comedor, un estar, a mano izquierda se encuentra el patio de ropas, seguido de la cocina integral, escaleras de acceso a la segunda planta, debajo de esta se encuentra el baño social y por último el estudio, en la segunda planta, cuenta con tres (3) habitaciones con su respectivo closet, un baño con ducha y finalmente el altillo el cual es la habitación principal, contando con baño privado, closet, vestier amplio y un balcón. (Véase Anexo B)

El área comercial y administrativa consta de dos plantas, en la primera se encuentran cuatro (4) locales comerciales con baño, el salón social con su respectivo baño para uso exclusivo de los habitantes del conjunto, la portería con su baño y las escalera de acceso a la segunda planta, en ella se encuentran cuatro (4) oficinas con baño y el gimnasio el cual cuenta con un baño completo. (Ver Anexo C)

El área de los parqueaderos se divide en dos plantas, la primera está destinada para locales y oficinas (privados para ventas), por ende tiene entrada independiente al conjunto residencial; la segunda planta está a nivel del urbanismo donde se encuentran los parqueaderos para motos, visitantes, minusválidos, en el cual su distribución se encuentra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Clasificación parqueaderos conjunto residencial Arboleda Real

Motos		Visitantes		Minusválidos		Privados
Decreto 0268/2014	Total	Decreto 0268/2014	Total	Decreto 0268/2014	Total	
1/10 unid	6	1/6 unid	8	1/24 unid	2	

Fuente: Arquitecto. Daniel Parra Rojas.

En esta área también se encuentra el depósito de basuras de dos plantas y cuenta con muy buena ventilación (Véase Anexo D).

Finalmente como requisito de la Alcaldía Municipal se debe dejar un área de cesión el cual depende del área total del lote, el tipo de proyecto, índice de construcción y de ocupación³ de la siguiente manera:

Cuadro 2. Índices de ocupación, construcción y total de cesiones

Índice de Ocupación		
Para área del predio mayor a 1000 m ²	Área lote: 9616 m²	I.O = 0.6
Índice de Construcción		
Este índice se eligió por el tipo de proyecto a realizar y por el área que tenía que cederse al municipio.		I.C = 1.5
Total de cesiones (31%)		
Espacio público = 23%		Equipamiento = 8%

Fuente: ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Decreto 0241 de 2014. art. 77.

Algunos requisitos para el área de cesión⁴ son:

- En cuanto a su accesibilidad: Todo parque debe localizarse adyacentemente a vías públicas vehiculares del plan vial y tener un frente sobre ellas no menor al 30% de su perímetro. A lo largo de los frentes de la totalidad de las vías públicas se debe construir un andén con una sección mínima de 5 m.
- En cuanto a criterios de paisajismo: Deben contar con una superficie verde, empedrada o arborizada, y en todos los casos con un espacio para la recreación de los niños, con pavimento asfáltico, con un área mínima de 500 m².
- En cuanto a su uso: debe tener un área empedrada o ajardinada entre el 40 y el 60% del total y un área dura, pavimentada o en área entre el 20 y el 40% del total.
- Se obliga a destinar un porcentaje del 20% del área útil para la construcción de vivienda de interés prioritario (VIP), se exceptúan del cumplimiento de esta obligación los proyectos para uso dotacional, institucional e industrial.⁵

³ ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Decreto 0241 de 2014. art. 77

⁴ ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Decreto 0268 de 2014. art. 8

⁵ CONCEJO MUNICIPAL DE TUNJA. Acuerdo municipal 0016 de 2014. art. 62

De lo anterior se define:

Cuadro 3. Resumen cuadro de áreas

ÁREA BRUTA	Área total predio	9616 m ²
AFECTACIONES VIALES	Carrera 2A Este	411.93 m ²
	Cra 0A en proyección	190.02 m ²
	Vía 1	1586.75 m ²
	Vía 2	388.99 m ²
ÁREA NETA URBANIZABLE	(área predio - área vías)	7038.96 m ²
CESIONES	Espacio público (23%)	1619.23 m ²
	Equipamiento (8%)	COMPENSAR
	VIP	978.65 m ²
	TOTAL	2597.88 m ²
EDIFICABILIDAD	Índice de construcción 1.5	7285.32 m ²
	Índice de ocupación	4856.88 m ²

Fuente: Arquitecto. Daniel Parra Rojas.

2.3 RESUMEN DE ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO POR LA EMPRESA

Para realizar el diseño estructural preliminar de la primera entrega ante Curaduría Urbana, se analizó el estudio de suelos del proyecto de vivienda multifamiliar “Arboleda Real” junto con el Ingeniero especialista en Estructuras de lo cual se pudo concluir:

- Se realizaron tres sondeos a una profundidad de diez (10) metros.
- Se efectuaron pruebas de humedad natural, límites de Atterberg, tamizado (malla N° 200), compresión inconfiada.
- Las perforaciones se realizaron con barreno manual y el muestreo con tubo shelby y cuchara partida.
- Se aprecia una resistencia a la compresión (q_u) similar en los tres sondeos, que oscila entre 5.34 y 8.82 kg/cm², indicando que el suelo presenta condiciones favorables para la obra planteada.
- El tipo de suelo es C.
- Parámetros para diseño sismo resistente: ($A_a=0.20$) ($A_v=0.20$) ($A_e=0.15$) ($A_d=0.07$) entonces para el tipo de suelo C: $F_a: 1.2$ $F_v: 1.6$
- Se recomienda la instalación de drenes y sub-drenes para mantener una baja humedad del suelo y evitar filtraciones que ocasionen daño a la estructura.
- Las estructuras deben ser diseñadas con concreto 3000 PSI y acero de 60.000 Lbs.
- Se recomienda retirar la capa vegetal y cimentar a una profundidad de 1.00 m con zapatas aisladas y vigas de amarre. Sobre una capa de material granular en un espesor de 40 cm, compactadas en dos capas de 20 cm. Cumpliendo las especificaciones del INVIAS.
- Para la adopción del sistema de fundación y dimensionamiento de la cimentación para zapata cuadrada, se puede adoptar el siguiente valor de capacidad portante admisible: $\sigma_a = 38.29$ t/m² ó 3.829 kg/cm². Este calculado con factor de seguridad de 3.0.
- Los valores de ángulo de fricción y cohesión establecidos para el diseño son de 29.0° y 2.67 kg/cm² respectivamente, los cuales son calculados el primero con el ensayo de penetración estándar (SPT) y el segundo bajo el ensayo de compresión inconfiada.
- Los asentamientos inmediatos para una cimentación cuadrada pueden oscilar entre 1.54 y 4.46 cm. de acuerdo al tipo de las dimensiones de las zapatas y la magnitud de la estructura.
- Para la adopción del sistema de fundación en caso de utilizar cimentación corrida o continua, se puede adoptar el siguiente valor de capacidad portante admisible: $\sigma_a = 34.00$ t/m² ó 3.40 kg/cm². Este calculado con factor de seguridad de 3.0.

- Los asentamientos inmediatos para una cimentación continua pueden oscilar entre 0.92 y 1.99 cm. de acuerdo al tipo de las dimensiones de las zapatas y la magnitud de la estructura.

El estudio de suelos del predio, indica homogeneidad en el terreno, el tipo de perfil es C, del cual se puede concluir que es un suelo limo arcillo de alta resistencia, es apto por estabilidad y capacidad portante para ejecutar el proyecto de vivienda. En las figuras 6 y 7 se observa la ejecución de sondeos para realizar el estudio de suelos.

Figura 6. Ejecución de sondeos en el predio del proyecto, sondeo 1



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos

Figura 7. Ejecución de sondeos en el predio del proyecto, sondeo 3



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PASANTE

3.1 ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD

El estudio de pre-factibilidad comprende el análisis Técnico – Económico de las alternativas de inversión que dan solución al problema planteado. Los objetivos de la pre-factibilidad se cumplirán a través de la preparación y evaluación de proyectos que permitan reducir los márgenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad socioeconómica y privada que apoyan la toma de decisiones de inversión.⁶

La primera actividad que se realizó, fue indagar todas las ventajas y desventajas que se podrían encontrar para realizar el proyecto de vivienda, por esta razón se realizó el estudio de pre- factibilidad, que se compone por el análisis socio-económico y legislativo, para determinar si es un proyecto que puede salir adelante por su diseño, sus servicios, y también establecer toda la normativa que lo cobija.

3.1.1 Análisis socio- económico. Tunja es una ciudad que se encuentra en pleno desarrollo en el sector de la construcción, es evidente el crecimiento de edificaciones que ha presentado estos últimos años y el cual es proporcional al crecimiento poblacional.

El proyecto de vivienda multifamiliar ARBOLEDA REAL se encuentra en un sector en desarrollo, cuenta con un terreno homogéneo y apto para la construcción estimada, es importante resaltar que es un proyecto de vivienda de conjunto cerrado y que estos proyectos son escasos en la ciudad.

El sector donde se encuentra el predio es un lugar tranquilo, con amplias zonas verdes, colinda con barrios como La Arboleda, Balcones de Terranova y Conjunto Residencial Reina Cecilia, de los cuales se tienen excelentes referencias en la ciudad, es importante recalcar que a pocos metros se encuentra la Clínica Medilaser, La Universidad de Boyacá, el Centro Empresarial Green Hills, además que cuenta con buen servicio de transporte y buenas vías de comunicación a diferentes sectores de la ciudad y del departamento.

En la parte económica, el proyecto a ejecutar abarca el sector secundario que es la construcción, éste es un factor importante ya que estará generando empleo por un periodo de tiempo considerable y así mitigar la tasa de desempleo que presenta actualmente la ciudad.

⁶ TODO SOBRE PROYECTOS. Estudio de pre-factibilidad, 2009

3.1.2 Análisis legislativo. A la hora de ejecutar un proyecto de vivienda multifamiliar en la ciudad de Tunja, se debe cumplir con la normatividad vigente para que los entes públicos como La Oficina de Planeación y la Curaduría Urbana aprueben jurídicamente la licencia solicitada.

La normatividad vigente es:

- Mejoramiento Excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial (MEPOT) del Municipio de Tunja
- Decreto 0268 de 2014 “Por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo en el Municipio de Tunja”
- Decreto 0241 de 2014 “Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Acuerdos Municipales 0014 de 2001 y 0016 de 2014”, Tunja

A grandes rasgos estas normas, tratan sobre las áreas de cesión que deben entregar al Municipio de Tunja aquellos proyectos que se ejecutaran dentro del casco urbano, es importante recalcar que éstas dependen del sector donde se vaya a construir, es decir, sector en desarrollo o sector urbanizado; estos decretos también exigen al constructor respetar los espacios requeridos para una vivienda, (ante jardín, aislamientos laterales, posteriores, patios, salas, entre otros).

3.2 INTRODUCCIÓN PARA DISEÑO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Se recibió una introducción en la empresa sobre el diseño de acueducto y alcantarillado, para ser auxiliar en la elaboración de las memorias de cálculo y planos que solicita la empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P para la aprobación del servicio público que brinda.

El material usado para conocer el procedimiento de cálculo y diseño, junto con la normativa vigente para el Municipio de Tunja (respecto a diámetros, material, coeficientes, entre otros), es el siguiente:

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, (RAS 2000):
 - Título B: Sistemas de Acueducto.
 - Título D: Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domesticas y Pluviales.
- Resolución 2320 del 2009: “por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS 2000–”
- Libro Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones, Rafael Pérez Carmona, 2015
- Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja.
- Norma Técnica Colombiana NTC 4585 “Tubos de Polietileno para Distribución de Agua. Especificaciones Serie Métrica”.

Para el correcto diseño de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, se recibieron los planos topográficos y se obtuvo una breve introducción de la lectura de pendientes, diferencia de cotas y perfiles.

3.3 AUXILIAR DE DISEÑO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

La empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P solicita una memoria de cálculo para la aprobación del proyecto urbanístico a los servicios de acueducto y alcantarillado para el Conjunto Residencial “ARBOLEDA REAL”, el cual fue elaborado por la pasante con la supervisión del ingeniero civil de la constructora quien será el responsable del diseño.

Otra de las funciones fue ser auxiliar de dibujo de los planos hidráulicos, alcantarillado sanitario y pluvial correspondientes al proyecto, (vivienda tipo, área comercial y administrativo, parqueadero, urbanismo y detalles pluviales), los cuales eran requeridos por la empresa prestadora de servicio.

- **Micro-medidores:**

Se considera un total de 53 micro- medidores, distribuidos así:

- 47 casas unifamiliares
 - 4 locales comerciales
 - 1 para 4 oficinas
 - 1 área social (gimnasio, salón social, portería)
- Área del lote: 9.616,0 m²
 - Área total de construcción de vivienda y comercial del proyecto: 6.147,27 m².
- **Servicios Existentes:**

La empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P. nos brinda la siguiente información:

Acueducto: Por la Carrera 2 Este, diámetro de la tubería 90 mm de material polietileno de alta densidad, con presión de 28 m.c.a. (Metros Columna de Agua).

Alcantarillado: Por la Carrera 2 Este, tubería PVC tipo Novafort con diámetro de 12”.

3.3.1 Caudal de abastecimiento y volumen de almacenamiento

- **Cálculo de caudal de abastecimiento.**

- Número de habitantes en el proyecto: en el Cuadro 4. Se demuestra la cantidad de población proyectada que habitará el conjunto residencial, se asume la cantidad de personas por vivienda tipo, local, oficina, portería.

Cuadro 4. Total habitantes proyecto

	Unidades	Habitantes/ unid	Total Habitantes
Viviendas	47	7	329
Locales	4	3	12
Oficinas	4	2	8
Portería	1	2	2
Total habitantes proyecto			351

Fuente: Propia

❖ *Nivel de complejidad:* ALTO

“De acuerdo con el artículo A.3.1 del RAS, se adopta el nivel de complejidad ALTO para todos los proyectos a ser conceptualizados y diseñados dentro del casco urbano de la ciudad de Tunja”⁷

❖ *Periodo de diseño:* 30 años

Cuadro 5. Periodo de diseño

Nivel de Complejidad del sistema	Periodo de diseño máximo
Bajo, Medio y Medio alto	25 años
Alto	30 años

Fuente: Resolución 2320 del 2009 (modificación del RAS 2000) (tabla 10)

❖ *Ciudad:* Tunja- Boyacá (2.702 msnm en el área del proyecto)

❖ *Clima:* Frío

⁷ PROACTIVA MEDIO AMBIENTE S.A. Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja, 2009. p. 23.

❖ **Dotación neta máxima proyecto:**

Cuadro 6. Dotación neta máxima.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Frio o Templado (L/hab·día)	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Cálido (L/hab·día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: Resolución 2320 del 2009 (modificación del RAS 2000) (tabla 9)

Viviendas= 140 L/hab* día

“Para aquellos sistemas de acueducto donde los consumos del uso residencial representen más del 90% del consumo total de agua potable, el cálculo de agua se puede realizar teniendo en cuenta únicamente la dotación neta residencial sumándole a ésta un porcentaje que tenga en cuenta los otros usos en forma agrupada según los datos de consumo existentes.”⁸

En este caso, el mayor consumo es el uso residencial, pero determinamos un porcentaje del 10% para el uso comercial, con lo cual la dotación neta máxima es:

❖ Dotación neta máxima: (140 L/hab* día) + (10%) = 154 L/hab* día

❖ **Pérdidas:**

El porcentaje de pérdidas técnicas máximas admisibles en la siguiente ecuación, no deberá superar el 25%.⁹

Se decide tomar el 5% de pérdidas, ya que se pretende construir de manera eficiente para evitar cualquier tipo de fugas.

❖ **Dotación bruta:**

Según fórmula B.2.8 del RAS 2010 la dotación bruta es:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1-\%p} \quad d_{bruta} = \frac{154 \frac{L}{hab} * día}{1-5\%} = 162.11 \frac{L}{hab*d}$$

⁸ MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. RAS 2010. Dotación neta según el uso del agua, 2010. Título b.2.5.3

⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 2320/2009. art. 1°

- **Caudal de diseño proyecto:**

❖ Según la ecuación B. 2.12 del RAS 2010

Caudal medio diario:

$$Q_{md} = \frac{Población * d_{bruta}}{86400} = \frac{351 \text{ hab} * 162.11 \frac{L}{\text{hab} * d}}{86400} = 0.659 \frac{L}{s}$$

❖ Según la ecuación B. 2.10 del RAS 2010

Caudal Máximo Diario:

$$Q_{MD} = Q_{md} * k_1 = 0.659 \frac{L}{s} * 1.3 = 0.857 \frac{L}{s}$$

K1= 1.3 “En caso de sistemas nuevos, el valor del coeficiente de consumo máximo diario, k1, será 1.30.”¹⁰

❖ Según la ecuación B. 2.11 del RAS 2010

Caudal Máximo Horario:

$$Q = Q_{MD} * k_2 = 0.857 \frac{L}{s} * 1.3 = 1.11 \frac{L}{s}$$

“En el caso de sistemas de acueductos nuevos, el coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k2, corresponde a un valor comprendido entre 1.3 y 1.7 de acuerdo con las características locales.”¹¹
Por lo tanto se asume el coeficiente K2 = 1.3

Se toma como caudal de diseño, igual al caudal máximo horario de acuerdo al Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja.

Caudal de diseño del proyecto: $1.11 \frac{L}{s}$

¹⁰ MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. RAS 2010. Caudal máximo diario, 2010. Título b.2.8.2.2

¹¹ MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. RAS 2010. Caudal máximo diario, 2010. Título b.2.8.2.3

- **Cálculo de volumen de almacenamiento del proyecto.** Teniendo en cuenta que el proyecto involucra la construcción de casas de dos plantas y altito con su respectivo tanque de reserva de agua potable con capacidad de 500 litros y teniendo en cuenta el RAS 2000 numeral B.7.4.5, la presión mínima en el inmueble no supera los 15 m.c.a., por tal motivo no es necesario tanque de almacenamiento.

3.3.2 Redes y/o acometida de acueducto

- **Diseño acometida del urbanismo**
 - ❖ *Material:* Polietileno de Alta Densidad (PEAD)
 - ❖ *Caudal de diseño:* 1,11 L/s
 - ❖ *Presión mínima:* 15 m.c.a

Véase Anexo E. Planos hidrosanitarios de urbanismo. (Plano 1/8)

Cuadro 7. Presiones mínimas en la red de distribución

Nivel de complejidad	Presión mínima (kPa)	Presión mínima (metros)
Bajo	98.1	10
Medio	98.1	10
Medio alto	147.2	15
Alto	147.2	15

Fuente: RAS 2000 (tabla b.7.4)

- ❖ Velocidad mínima: 0,60 m/s
- ❖ Velocidad máxima: 6 m/s
- ❖ Coeficiente de fricción= 150 (Manual técnico tubo-sistemas PEAD para conducción de agua potable Aguaflex, PAVCO)
- ❖ Diámetro en redes locales pública punto empalme Proactiva: 90 mm
- ❖ Presión punto Empalme Proactiva: 28 m.c.a

Cuadro 8. Especificaciones para acometida hidráulica para urbanismo

Acometida Acueducto					
Material	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Hv (m)	J (m/m)	Diámetro (pulgadas)
PEAD	1,11	1,11	0,06	0,03	2"

Fuente: Flamant. Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones, Rafael Pérez Carmona, 2015, Tabla 3.5

Figura 8. Esquema de conexión de acometida de acueducto



Fuente: Oficina de servicio al cliente PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P

Descripción:

1. Tubería principal: Distribuye el agua potable procedente de la planta de tratamiento o tanques de distribución.
2. Collar de derivación: Accesorio conectado a la red principal del cual se deriva la acometida externa.
3. Registro de incorporación: Se instala cuando se hace la conexión a la red principal y permite bloquear el paso del agua hacia la acometida.
4. Tubería domiciliaria: Conecta a la red principal con la acometida interna.
5. Cámara de registro con reja de seguridad: Caja con su tapa en la cual se realiza el enlace entre la acometida externa e interna y en la que se instala el medidor y sus accesorios.
6. Registro de corte: Dispositivo situado en la cámara de registro del medido empleado para funciones de suspensión y/o corte del servicio.
7. Micro-medidor: Instrumento de medición encargado de medir el agua consumida en el inmueble, puede ser de velocidad o volumétrico.
8. Registro de bola: Su función es modificar las condiciones de presión y/o servir como dispositivo de emergencia el cual debe ser manipulado por el usuario.
9. Acometida interna: Conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipo que integran el sistema interno del inmueble a partir del medidor.

• **Diseño acometida de la vivienda tipo, área comercial y administrativa**

Cuadro 9. Especificaciones para acometida hidráulica domiciliaría

Acometida vivienda					
Material	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Hv (m)	J (m/m)	Diámetro (pulgadas)
PEAD	0,42	1,54	0,12	0,121	3/4"

Fuente: Flamant. Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones, Rafael Pérez Carmona, 2015, Tabla 3.3

- **Diseño de distribución de agua fría y agua caliente.**
- ❖ **Distribución agua fría para la vivienda tipo.** La distribución de agua fría será igual para cada vivienda, el material que debe ser usado es PVC presión RDE 9 y el diámetro de la tubería será:

Cuadro 10. Diámetro tubería agua fría

AGUA FRÍA		
Aparatos	Unidad en vivienda	Diámetro
BAÑOS		in
lavamanos	3	1/2"
sanitarios	3	1/2"
duchas	2	1/2"
PATIO		
lavadero	1	1/2"
lavadora	1	1/2"
calentador	1	1/2"
COCINA		
lava vajilla	1	1/2"
lava platos	1	1/2"
JARDIN		
llave jardín	1	1/2"
Total Aparatos	14	

Fuente: Propia

Véase Anexo F. Planos hidrosanitarios de vivienda tipo. (Plano 4/8)

- ❖ **Distribución agua caliente para vivienda tipo.** La distribución de agua caliente, será igual para cada vivienda, el material que debe ser usado es CPVC RDE 9 y el diámetro de la tubería será el diámetro de la tubería es:

Cuadro 11. Diámetro tubería agua caliente

AGUA CALIENTE		
Aparatos	Unidad en vivienda	Diámetro
BAÑOS		in
lavamanos	3	1/2"
duchas	2	1/2"
PATIO		
lavadora	1	1/2"
calentador	1	1/2"
COCINA		
lava vajilla	1	1/2"
lava platos	1	1/2"
Total Aparatos	9	

Fuente: Propia

❖ **Distribución agua fría para área comercial y social.** La distribución de agua fría será igual para los cuatro locales, cuatro oficinas, salón social y portería, la tubería será PVC presión RDE 9 y el diámetro de la tubería es:

Cuadro 12. Diámetro tubería agua fría área comercial y administrativa

AGUA FRÍA ÁREA COMERCIAL Y ADMINISTRATIVA		
Aparatos	Unidad en vivienda	Diámetro
BAÑOS		in
lavamanos	1	1/2"
sanitarios	1	1/2"
Total Aparatos	2	

Fuente: Propia

Cuadro 13. Diámetro tubería agua fría gimnasio

AGUA FRÍA GIMNASIO		
Aparatos	Unidad en vivienda	Diámetro
BAÑOS		in
lavamanos	1	1/2"
sanitarios	1	1/2"
ducha	1	1/2"
Total Aparatos	3	

Fuente: Propia

Véase Anexo G. Planos hidrosanitarios de área comercial y administrativa. (Plano 6/8)

3.3.3 Redes y/o acometida de alcantarillado sanitario.

❖ *Nivel de complejidad:* ALTO

“De acuerdo con el artículo A.3.1 del RAS, se adopta el nivel de complejidad ALTO para todos los proyectos a ser conceptualizados y diseñados dentro del casco urbano de la ciudad de Tunja”¹²

❖ *Periodo de diseño:* 30 años

❖ *Ciudad:* Tunja- Boyacá (2.702 msnm en el área del proyecto)

❖ *Clima:* Frío

¹² PROACTIVA MEDIO AMBIENTE S.A. Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja, 2009. p. 23.

- **Caudal de aguas residuales domésticas.**

-Caudal promedio:

$$Qd = \frac{Cr * P * Dneta}{86400} = \frac{0,85 * 351 \text{ hab} * 154 \frac{L}{\text{hab} * \text{dia}}}{86400} = 0,53 \frac{L}{s}$$

❖ *Coeficiente de retorno (Cr)= 0,85 para un nivel de complejidad alto.*

❖ *Población (P)= 351 habitantes*

❖ *Dotación neta (Dneta)= 154 L/hab*dia*

- Caudal medio diario: Qmd = 0,53 L/s

-Caudal Máximo Horario: QMH= F*Qmd = 3 * 0,53 L/s = 1,59 L/s

Factor de mayoración: **3** (ver Cuadro 14)

Cuadro 14. Máximo factor de mayoración de acuerdo con la población servida

Población servida en número de habitantes	Factor de mayoración máximo
< 20.000	3,00
20.000 – 50.000	2,50
50.001 – 750.000	2,25
> 750.000	2,00

Fuente: RAS 2000

Aportes por infiltraciones= 0,1 L/s asumido según condiciones del proyecto

Aportes conexiones erradas= 0 L/s asumido según condiciones del proyecto

Q diseño= 1,59L/s + 0,1 L/s = 1,69 L/s

Tomamos como caudal de diseño, igual a la sumatoria del Caudal Máximo Horario y aportaciones por infiltraciones y conexiones erradas de acuerdo al Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja.

Caudal de diseño proyecto: $1.69 \frac{L}{s}$

- **Diseño del colector principal de la red sanitaria.**

❖ **Diseño acometida del urbanismo:** Para la construcción de acometidas de alcantarillado se empleará tubería plástica tipo PVC tipo Novafort, aplicando la normativa NTC 3722-1 (TUBOS Y ACCESORIOS DE PARED ESTRUCTURAL PARA SISTEMAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEO Y ALCANTARILLADO) en pared interior lisa y exterior corrugada.

Figura 9. Esquema de conexión de acometida de alcantarillado



Fuente: Oficina de servicio al cliente PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P

Descripción:

1. Colector principal: Red que recibe las aguas residuales.
2. Kit silleta yee: Accesorios que conecta la acometida a la red principal.
3. Tubería 160 mm PVC: Conecta la caja de inspección a la red principal.
4. Hidrosello: Empaque que ajusta la tubería entre la silleta y la tubería de 160 mm PVC.

“El diámetro de la tubería será mínimo de 8” o 160 mm que se instalará con una pendiente mínima del 2%, ó el diámetro y pendiente estipulado en el diseño hidrosanitario del proyecto.”¹³ Véase Anexo E. Planos hidrosanitarios de urbanismo (Plano 2/8)

¹³ PROACTIVA MEDIO AMBIENTE S.A. Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja, 2009 p. 60.

❖ Diseño colector principal

Cuadro 15. Memoria de cálculo colector principal red sanitaria*

tramo	Densidad	Población	Contribución Aguas residuales			Caudal medio Diario	Factor de mayoracion	Caudal máximo horario	Infiltracion	Caudal de diseño	Caudal real de diseño
			domiciliarias								
			C	R	QD						
		Hab	L/hab*día	%	L/s	L/s					
1 2	351	119	154	0.85	0.18	0.18	3	0.54	0.1	0.64	1.50
2 3	351	210	154	0.85	0.32	0.32	3	0.95	0.1	1.05	1.50
3 4	351	22	154	0.85	0.03	0.03	3	0.10	0.1	0.20	1.50
4-a	365	351	154	0.85	0.53	0.53	3	1.60	0.1	1.70	1.76

tramo	S	n	Diámetro diseño		Diámetro corregido		Caudal a tubo lleno	Velocidad a tubo lleno	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	Velocidad Real	Altura de velocidad	Radio hidráulico
							Qo	Vo							V ² /2g	
	%		m	"	"	int (m)	L/S	m/s						m/s	m	m
1 2	1.65	0.01	0.29	11.4	8	0.20	54.51	1.74	0.03	0.400	0.148	0.37	0.086	0.69	0.02	0.019
2 3	4.44	0.01	0.24	9.45	8	0.20	89.43	2.85	0.02	0.362	0.124	0.315	0.067	1.03	0.05	0.016
3 4	14.01	0.01	0.20	7.87	8	0.20	158.88	5.06	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.48	0.11	0.012
4-a	1.60	0.01	0.31	12	12	0.30	158.54	2.24	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	0.65	0.02	0.018

tramo	Esfuerzo cortante	Altura lamina de agua	Profundidad	Cota Rasante (m.s.n.m)		Cota Clave (m.s.n.m)		Cota Batea (m.s.n.m)		Profundidad	Longitud
		d	h								
	N/m2	m	m	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	m	m
1 2	0.30	0.030	0.0172	2710.36	2709.3	2709.16	2708.10	2708.96	2707.90	1.2	64.29
2 3	0.69	0.025	0.0134	2709.3	2706.15	2708.1	2704.95	2707.90	2704.75	1.2	70.98
3 4	1.64	0.018	0.0082	2706.15	2702.14	2704.95	2700.94	2704.75	2700.64	1.2	28.63
4-a	0.28	0.028	0.0123	2702.14	2701.69	2700.94	2700.39	2700.64	2700.09	1.2	34.51

Fuente: Ing. Civil Norberto Rubio- Auxiliar de diseño Diana Rubio

* LÓPEZ, Ricardo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Relaciones hidráulicas para conductos circulares. Tabla 8.2.

- **Vivienda tipo.**

❖ **Memoria de cálculo desagües de la vivienda tipo**

Cuadro 16. Diámetro tubería sanitaria vivienda

DESAGUE AGUA RESIDUAL			
Aparatos	Unidad en vivienda	Unidad de descarga	Diámetro
BAÑOS			in
lavamanos	3	1	2"
sanitarios	3	3	4"
duchas	2	2	2"
PATIO			
lavadero	1	2	2"
lavadora	1	2	2"
COCINA			
lava vajilla	1	2	2"
lava platos	1	2	2"
Total Aparatos	13	16	

Fuente: Propia

Tubería PVC: n= 0,009

Bajante aguas negras No. 1 Vivienda

El baño completo del piso tres, desagua a la bajante No. 1.

Donde el número de unidades de descarga es seis (6) unidades, se toma como número mínimo de bajantes es de diez (10) unidades.

Pisos servidos: 1

Unidades de piso: 10

Total de unidades: 10

Caudal: 0,03 L/s

Diámetro: 4"

Longitud: 11,95 m

-Tubo de ventilación

Diámetro: 2"

Longitud: 3,0 m

Bajante aguas negras No. 2 Vivienda

El baño completo del segundo piso, desagua a la bajante No. 2.

Donde el número de unidades de descarga es seis (6) unidades, se toma el número mínimo de bajantes es de diez (10) unidades.

Pisos servidos: 1

Unidades de piso: 10

Total de unidades: 10

Caudal: 0,03 L/s

Diámetro: 4"

Longitud: 7,37 m

-Tubo de ventilación

Diámetro: 2"

Longitud: 5,6 m

Las cuatro (4) unidades de descarga del patio desaguan con una tubería de $\Phi 4"$ en una caja de inspección de 0,60 x 0,60 m; y ocho (8) unidades de descarga que corresponden a: lavaplatos, lavavajillas y medio baño del primer piso, desaguan con una tubería de $\Phi 4"$ en una segunda caja de inspección de 0,60 x 0,60 m.

Véase Anexo F. Planos hidrosanitarios de vivienda tipo. (Plano 5/8)

- **Área comercial y administrativa.**

- ❖ **Memoria de cálculo desagües del local tipo**

Cuadro 17. Diámetro tubería sanitaria para locales

DESAGUE AGUA RESIDUAL			
Aparatos	Unidad en local	Unidad de descarga	Diámetro
BAÑOS			in
lavamanos	1	1	2"
sanitarios	1	3	4"
Total Aparatos	2	4	

Fuente: Propia

Los baños de cada local desaguan en una caja de inspección independiente de 0,60 x 0,60 m.

❖ **Memoria de cálculo desagües de oficina tipo, portería, salón social y gimnasio:**

Cuadro 18. Diámetro tubería sanitaria para oficinas, portería, salón social

DESAGUE AGUA RESIDUAL			
Aparatos	Unidad en medio baño	Unidad de descarga	Diámetro
BAÑOS			in
lavamanos	1	1	2"
sanitarios	1	3	4"
Total Aparatos	2	4	

Fuente: Propia

Cuadro 19. Diámetro tubería sanitaria para gimnasio

DESAGUE AGUA RESIDUAL			
Aparatos	Unidad en gimnasio	Unidad de descarga	Diámetro
BAÑOS			in
lavamanos	3	1	2"
sanitarios	3	3	4"
duchas	2	2	2"
Total Aparatos	8	6	

Fuente: Propia

Bajante aguas negras No. 1 oficina tipo, gimnasio

El baño completo del gimnasio y los baños de las cuatro oficinas, desaguan en la bajante No. 1.

Donde el número de unidades de descarga es diez (10) unidades:

Pisos servidos: 1

Unidades de piso: 10

Total de unidades: 10

Caudal: 0,25 L/s

Diámetro: 4"

Longitud: 26,61 m

-Tubo de ventilación

Diámetro: 2"

Longitud: 3,2 m. Las cuatro oficinas con sus respectivos baños, el baño de la portería, salón y gimnasio, desaguan en una caja de inspección de 0,60 x 0,60 m.

Véase Anexo G. Planos hidrosanitarios de área comercial y administrativa. (Plano 7/8)

3.3.4 Redes y/o acometida de alcantarillado pluvial.

- **Diseño del colector principal red pluvial.**

$$\text{Caudal (L/s)} = C * I * A * 2.78$$

C= Coeficiente de escorrentía, el cual es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía. Para nuestro caso se asume un coeficiente de 0,80 según el RAS 2000 tabla D.4.5, para vías adoquinadas.

Cuadro 20. Coeficiente de escorrentía o impermeabilidad

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,75-0,95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,70-0,95
Vías adoquinadas	0,70-0,85
Zonas comerciales o industriales	0,60-0,95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0,60-0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,40-0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,20-0,35

Fuente: RAS 2000. Título D.

I= Intensidad promedio de lluvia¹⁴ ; tomada como 10 mm/hr

A (Ha)= Área de drenaje tomada para cada tramo

Ver Cuadro 21 y Véase Anexo E. Planos hidrosanitarios de urbanismo. (Plano 3/8)

¹⁴ PROACTIVA MEDIO AMBIENTE S.A. Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja, 2009 p. 30

Cuadro 21. Memoria de cálculo colector principal red pluvial

tramo	Área Tributaria	Área de drenaje	Área de drenaje	Coeficiente escorrentia	Intensidad	Caudal	Diámetro corregido		Longitud	Profundidad	Pendiente
	m2	m2	Ha		mm/hr	L/s	"	int (m)	m	m	%
1 2	1927.997	1927.997	0.1927997	0.8	10.0	42878.65	6	0.15	64.29	1.2	1.65
2 3	2797.292	4725.289	0.4725289	0.8	10.0	37802.31	6	0.15	70.98	1.2	4.44
3 4	1104.118	5829.407	0.5829407	0.8	10.0	46635.26	6	0.15	28.63	1.2	14.01

tramo	Cota Rasante (m.s.n.m)		Cota Clave (m.s.n.m)		Cota Batea (m.s.n.m)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1 2	2710.36	2709.3	2709.16	2708.10	2709.01	2707.95
2 3	2709.3	2706.15	2708.10	2704.95	2707.95	2704.80
3 4	2706.15	2702.14	2704.95	2700.94	2704.80	2700.79

Fuente: Ing. Civil Norberto Rubio- Auxiliar de diseño Diana Rubio

- **Vivienda tipo.** Las aguas lluvias se captan mediante viga canales ubicados en cubierta y un sifón en la terraza del altillo, que los conduce a dos (2) bajantes de PVC de 3", las cuales se dirigen al colector principal de aguas lluvias.

Bajante agua lluvia No. 1

A= Área (m²)= 26

C= Coeficiente= 1

I= Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m2)= 0,0278

Q= Caudal (L/s)= C * I * A

=26*1*0,0278= 0,72 L/s

Diámetro: 3"

Bajante agua lluvia No. 2

A= Área (m²)= 26

C= Coeficiente= 1

I= Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m2)= 0,0278

Q= Caudal (L/s)= C * I * A

=26*1*0,0278= 0,72 L/s

Diámetro: 3"

- **Área comercial y social.** Las aguas lluvias se captan mediante viga canales ubicados en cubierta, que los conduce a cuatro (4) bajantes de PVC de 4", las cuales se dirigen al colector principal de aguas lluvias.

Bajante agua lluvia No. 1

A= Área (m²)= 34,30

C= Coeficiente= 1

I= Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m2)= 0,0278

Q= Caudal (L/s)= C * I * A

=34,30*1*0,0278= 0,95 L/s

Diámetro: 4"

Bajante agua lluvia No. 2

A= Área (m²)= 35,31

C= Coeficiente= 1

I= Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m2)= 0,0278

$$Q = \text{Caudal (L/s)} = C * I * A$$

$$= 35,31 * 1 * 0,0278 = \underline{0,98 \text{ L/s}}$$

Diámetro: 4"

Bajante agua lluvia No. 3

$$A = \text{Área (m}^2\text{)} = 34,83$$

$$C = \text{Coeficiente} = 1$$

$$I = \text{Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m}^2\text{)} = 0,0278$$

$$Q = \text{Caudal (L/s)} = C * I * A$$

$$= 34,83 * 1 * 0,0278 = \underline{0,97 \text{ L/s}}$$

Diámetro: 4"

Bajante agua lluvia No. 4

$$A = \text{Área (m}^2\text{)} = 74,64$$

$$C = \text{Coeficiente} = 1$$

$$I = \text{Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m}^2\text{)} = 0,0278$$

$$Q = \text{Caudal (L/s)} = C * I * A$$

$$= 74,64 * 1 * 0,0278 = \underline{2,07 \text{ L/s}}$$

Diámetro: 4"

- **Parqueaderos.** Las aguas lluvias se captan mediante sifones, en la placa entrepiso con el fin de evacuar el agua lluvia en el alcantarillado pluvial del urbanismo por una tubería PVC de 3".

Bajante agua lluvia No. 1

$$A = \text{Área (m}^2\text{)} = 34,30$$

$$C = \text{Coeficiente} = 1$$

$$I = \text{Intensidad promedio de lluvia (mm/s*m}^2\text{)} = 0,0278$$

$$Q = \text{Caudal (L/s)} = C * I * A$$

$$= 34,30 * 1 * 0,0278 = \underline{0,95 \text{ L/s}}$$

Diámetro: 3"

Véase Anexo H. Planos hidrosanitarios de parqueaderos. (8/8)

3.3.5 Detalles pluviales.

- **Sumidero tipo.** Son estructuras para la captación del caudal de escorrentía superficial, los cuales pueden ser contruidos de forma lateral o transversal al sentido del flujo, por lo general estas estructuras son ubicadas en vías vehiculares o peatonales del proyecto.¹⁵

Se deben construir cinco sumideros laterales, sin sello hidráulico, ya que éste estará conectado al sistema pluvial del urbanismo, se recomienda que la rejilla sea prefabricada teniendo en cuenta su vida útil.

Los sumideros de la vía en adoquín deben tener una separación mínima de 50 metros de distancia, esto se debe a sus pendientes y a la baja velocidad del tránsito. (Ver Anexo H)

- **Pozo de inspección tipo.** Se construirán cuatro pozos de inspección para la red sanitaria y cuatro para la red pluvial, se construirán en ladrillo de forma cilíndrica, con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso a los colectores y su mantenimiento. La separación se determina por el cambio de pendiente que presenta el terreno, las dimensiones cumplen el RAS 2000. (Ver Anexo H)

¹⁵ PROACTIVA MEDIO AMBIENTE S.A. Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja, 2009. p. 50

3.4 AUXILIAR DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Esta actividad consistió en asistir al Ingeniero Especialista en Estructuras en la elaboración de los cálculos correspondientes a la vivienda tipo, área comercial, administrativa y parqueaderos para el pre - diseño como requisito de la primera entrega ante curaduría.

Se elaboraron algunos de los detalles de placas entre piso, vigas, zapatas, entre otros como auxiliar de dibujo de las áreas anteriormente nombradas, de los planos estructurales preliminares. Estos planos estructurales no fueron autorizados por el ingeniero calculista para anexarlos por términos de confidencialidad.

En el transcurso de las reuniones se concluyó que la estructura para la vivienda debe ser compartida, es decir, debe ser dos viviendas con una estructura, esto con el fin de realizar una estructura eficiente, con mayor rigidez.

Otra de las conclusiones relevantes fue realizar el diseño de tabiques por las diferencias de niveles del terreno que presenta el área comercial y administrativa, y evitar que la estructura se vea afectada en un futuro por la presión que ejerce el suelo.

3.5 ESTUDIO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Se realizó el estudio de los planos arquitectónicos para efectuar el cálculo de cantidades de obra y se ejecutó un comité técnico para concretar los acabados de la vivienda tipo, área comercial, administrativa, parqueaderos y fachada del proyecto.

Se elaboró un formato de las especificaciones constructivas para cada una de las actividades que se realizarán en el proyecto de vivienda a fin de que las personas que participen en éste tengan conocimiento de las características y detalles de las tareas a ejecutar.

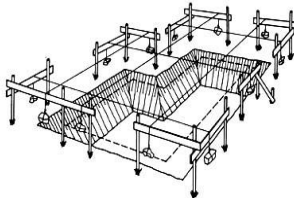
Para la realización de las especificaciones constructivas, cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuestos y cronogramas, se estableció que las actividades se sub-dividen de la siguiente manera:

- **CAPITULO:** para cada área del proyecto (vivienda tipo, área comercial, administrativa, parqueadero, cesión, urbanismo).
- **ACTIVIDAD:** para cada una de las partes principales en las que se divide la construcción del proyecto (preliminar, mampostería, pañetes, estuco y pintura, cubierta, entre otros).
- **TAREA:** será la subdivisión de la actividad principal del proyecto.

A continuación se presenta el siguiente cuadro que contiene un formato con:

- ✓ Actividad
- ✓ Tarea
- ✓ Unidad de medida
- ✓ Imagen de la actividad
- ✓ Descripción
- ✓ Procedimiento de ejecución
- ✓ Tolerancia de aceptación
- ✓ Materiales
- ✓ Equipos y herramientas
- ✓ Desperdicios
- ✓ Mano de obra
- ✓ Referencias y otras especificaciones
- ✓ Medida y forma de pago
- ✓ Caso de no conformidad

Cuadro 22. Formato especificación constructiva de Localización y Replanteo

CAPITULO:	VIVIENDA TIPO	
ACTIVIDAD:	PRELIMINAR	
TAREA:	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	
UNIDAD DE MEDIDA:	m ²	
DESCRIPCIÓN:		
Se refiere al replanteo de los ejes del proyecto de acuerdo a lo indicado en los planos y localización de elementos estructurales y no estructurales que hacen parte del proyecto. Así mismo se replantearan y localizaran redes hidrosanitarias y eléctricas.		
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:		
✓ Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico. ✓ Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico. ✓ Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos. ✓ Identificar ejes extremos del proyecto. ✓ Localizar ejes estructurales. ✓ Demarcar e identificar convenientemente cada eje. ✓ Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica. ✓ Establecer el nivel N = 0.00 arquitectónico para cada zona. ✓ Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20". ✓ Determinar ángulos secundarios por sistema de 3-4-5. ✓ Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado. ✓ Emplear nivel de manguera para trabajos de albañilería. ✓ Replantar estructura en pisos superiores. ✓ Replantar mampostería en pisos superiores. ✓ Replanteo de las demás áreas incluidas en el proyecto.		
TOLERANCIA DE ACEPTACIÓN:		
• Que el proyecto quede enmarcado en la zona de trabajo de acuerdo a lo dispuesto de los planos. • Que no se sobrepasen los límites establecidos por el proyecto. • Que se mantengan las longitudes, ángulos y niveles de acuerdo a lo establecido en los planos. • Que se realice con equipos debidamente calibrados.		

Cuadro 22. (Continuación)

MATERIALES: • Estacas de 0.70 m en ordinario. • Durmiente ordinario. • Puntilla de 1" y 2". • Pintura. • Hilo.
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: ○ Plomadas ○ Cinta métrica
DESPERDICIOS: Incluidos SI ☐ NO ☒
MANO DE OBRA: Incluidos SI ☒ NO ☐
REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES: ❖ Levantamiento topográfico. ❖ Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales.
MEDIDA Y FORMA DE PAGO: Se pagará por metros cuadrados (m²) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción. La medida será obtenida en obra. Esta medida se tomará sobre los ejes de construcción determinados y no se contabilizarán sobre anchos adicionales necesarios para procesos constructivos o andenes perimetrales de protección. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: • Materiales. • Equipos y herramientas. • Mano de obra. • Transporte.

Fuente: Propia

3.6 PRESUPUESTO

El presupuesto de obra es la predicción monetaria o cálculo aproximado que representa realizar una actividad u obra determinada. Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa), para finalmente aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

En esta actividad se realizó el cálculo de cantidades de obra, se determinaron las prestaciones que se deben pagar al empleado exigidas por la ley, se establecen las cuadrillas de mano de obra, insumos, equipos, seguido de esto se elaboró el Análisis de Precios Unitarios (APU), para cada una de las actividades necesarias en la construcción del proyecto y finalmente se recopila esta información en un formato de presupuesto de obra.

Se discriminó el cálculo para determinar el costo de obra de las áreas del proyecto (vivienda tipo, área comercial y administrativa, parqueaderos, urbanismo y cesión), presentando una explicación de la vivienda tipo, ya que el procedimiento es similar para los otros.

La pasante fue encargada de realizar las siguientes actividades, las cuales son descritas paso a paso a continuación:

3.6.1 Cálculo de cantidades de obra. Según los planos arquitectónicos de la vivienda tipo, área comercial y administrativa, parqueaderos, depósito de basuras, urbanismo y área de cesión, se elaboró el cálculo de cantidad de obra; esto de acuerdo a su unidad de medida, es decir, metro lineal (ml), metro cuadrado (m^2), metro cúbico (m^3), y se evaluaron para las actividades planteadas para el proyecto como son Preliminar, mampostería, pañetes, estuco, cubierta, entre otras.

Los materiales de los acabados dependen del diseñador y deben ser calculados de manera independiente a la actividad de construcción y área del proyecto, véase Anexo I. donde se encuentra el resumen de cantidades de obra para cada área nombrada anteriormente.

Igualmente se realizó el cálculo de cantidad de materiales hidrosanitarios para la vivienda tipo y para área comercial, administrativa, esto se determinó de acuerdo al esquema de la red presentada en los planos y de la cantidad de accesorios que necesite cada aparato sanitario, (ducha, lavaplatos, lavamanos, entre otros). (Ver Anexo I)

3.6.2 Análisis de precios unitarios (APU). Se realizó el cálculo y el formato del APU, el cual se divide en costos directos y costos indirectos.

El costo directo corresponde a aquellos que pertenecen directamente a la ejecución de las etapas de obra del proyecto y que son necesarios para la realización de la actividad, son equivalentes al 70% del precio de venta. Los costos son conformados por los equipos, la mano de obra directa, los materiales y los transportes necesarios.

Los costos indirectos son aquellos que se derivan de ejecución de una actividad que está representado por los gastos administrativos, imprevistos y utilidades, estos se simbolizan en los precios unitarios en forma del porcentaje que resulta de la suma de todos y cada uno de ellos dividida entre el costo total del costo directo de la obra, estimando un 30% como el total de costos indirectos.

Para el cálculo de los costos directos del APU, fué necesario tener en cuenta:

- **Equipos/ herramientas.** En actividades manuales, se tuvieron en cuenta las herramientas menores, son aquellas como el palustre, flexómetro, nivel, entre otros que son usados por el obrero, y que su uso no es significativo.

Se deben conocer los equipos de construcción por ejemplo, vibrador de concreto, retro excavadora, mezcladora, entre otros, que sean necesarios para cada actividad, se debe conocer el rendimiento y el precio actual del alquiler (hora, día).

- **Insumos/ materiales.** Se elaboró una lista de los insumos necesarios para la realización del proyecto, el cual involucra los materiales de la vivienda tipo, urbanismo, parqueaderos, área comercial y administrativa.

La lista de precios se adquirió por medio de visitas a almacenes en la ciudad de Tunja (ferreterías, fábricas, distribuidoras) que comercializan estos productos, por lo tanto son precios actualizados y reales para el presente año. (Véase Anexo J)

- **Mano de obra.** Se realizó una recopilación de información sobre los decretos vigentes que establecen los porcentajes de prestaciones que el empleador debe pagar a los empleados.

Según el Decreto 2552 del 2015 establecido por el Ministerio de Trabajo de Colombia, instaura el salario mínimo legal vigente para el año 2016, la suma de SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CUATROSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO pesos moneda corriente (\$689.455.00)

El valor del jornal lo acuerdan la constructora y el trabajador, más las prestaciones que corresponde a un 75%, que se encuentran en el Cuadro 23:

Cuadro 23. Prestaciones sociales mínimas que tiene derecho un trabajador

Actividad	Porcentaje	Valor	Normatividad	Observaciones
Salario mínimo legal vigente 2016	100%	\$689,455.00	Decreto 2552/2015	
Auxilio de transporte	11.27%	\$77,700.00		
Vacaciones	4.17%	\$28,727.30	Código Sustantivo del Trabajo (artículo 186-192)	15 días hábiles consecutivos de vacaciones remuneradas por cada año de servicios
Salud	8.48%	\$58,500.00	Ley 1122 del 2007 Artículo. 10	
Pensión	11.98%	\$82,600.00	Decreto 4982 de 2007	
Riesgos profesionales	6.96%	\$48,000.00	Decreto 1772 de 1994 Artículo 13	Actividad económica: Construcción- Riesgo: V
Caja compensación familiar	4.00%	\$27,600.00		
SENA	2.00%	\$13,789.00	Ley 21 de 1982	
ICBF	3.00%	\$20,684.00	Ley 89 de 1988	
Cesantías	9.27%	\$63,930.00	Código Sustantivo del Trabajo (artículo 249)	
Intereses de cesantías	1.11%	\$7,672.00	Ley 52 de 1975	Una vez al año
Prima de servicios	9.27%	\$63,930.00	Código Sustantivo del Trabajo (artículo 306)	Dos veces al año
Dotación	3.90%	\$26,888.70	Ley 11 de 1984, Artículo 7.	
TOTAL	75%	\$520,021.00		

Fuente: Ministerio de Trabajo, República de Colombia, 2015

❖ **Cuadrillas.** El costo total de la mano de obra depende del tipo de actividad que se realice y del precio en el mercado de la actividad.

En el Cuadro 24 se presentan las clases de cuadrillas que se establecieron en el APU, aunque en él se encuentre el personal que tiene cada cuadrilla, con el cargo y jornal de la cuadrilla y no por nombre de cuadrilla. (Véase Anexo K. Análisis de precios unitarios).

Cuadro 24. Cuadrilla de construcción

Cuadrilla básica A			Cuadrilla carpintería		
Cantidad	Cargo	Jornal	Cantidad	Cargo	Jornal
1	OFICIAL	\$45,000.0	1	CARPINTERO	\$45,000.0
1	AYUDANTE	\$25,000.0	1	AYUDANTE	\$25,000.0

Cuadrilla básica B			Cuadrilla compleja		
Cantidad	Cargo	Jornal	Cantidad	Cargo	Jornal
1	OFICIAL	\$45,000.0	1	OFICIAL	\$45,000.0
			2	AYUDANTE	\$25,000.0

Cuadrilla hidrosanitaria		
Cantidad	Cargo	Jornal
1	PLOMERO	\$35,000.0

Fuente: Propia

Cuadro 25. Jornal total del trabajador

Trabajador	Jornal	Prestación	Jornal Total
Oficial	\$45.000,0	75%	\$78.750,0
Ayudante	\$25.000,0	75%	\$43.750,0
Plomero	\$35.000,0	75%	\$61.250,0
Carpintero	\$45.000,0	75%	\$78.750,0

Fuente: Ministerio de Trabajo, República de Colombia, 2015

❖ **Rendimiento.** El rendimiento de la mano de obra depende del jornal total, es decir, con prestaciones descrito anteriormente en el Cuadro 25 y del precio por unidad de la actividad.

Por ejemplo, realizando la cotización a maestros de la construcción, se conoce que el metro cuadrado (m²) de estuco bajo la placa incl. Vinilo 3 manos tiene un precio de \$7.000,0

Esta actividad la realiza un oficial con un jornal total de \$78.750,0, entonces, el rendimiento que se obtiene al dividir el valor total del m² de estuco bajo la placa, obteniendo un resultado de 0,09 hora, es decir un metro cuadrado de estuco bajo la placa la realiza aproximadamente en 6 minutos. Véase el siguiente cuadro:

Cuadro 26. Rendimiento mano de obra

Estuco bajo la placa incluye vinilo 3 manos					
Trabajador	Jornal	Prestación	Jornal total	Rendimiento (HC)	Valor total
Oficial	\$45.000,0	75%	\$78.750,0	0.09	\$7.000,0

Fuente: Ministerio de Trabajo, República de Colombia, 2015

Entonces, teniendo la cantidad de estuco bajo la placa para la vivienda tipo que es 39,40m² (ver Anexo I. Cantidades de obra de la vivienda tipo) y el rendimiento por metro cuadrado, se deduce que para esta cantidad el rendimiento es de 212,76 minutos es decir 3,5 horas.

Este procedimiento se realiza para todos las actividades.

- **Transporte.** Es importante tener claro si los precios en el mercado de los insumos incluyen transporte, si estos no los incluye se debe calcular el rendimiento y conocerse el precio de viaje por unidad.

Por ejemplo, si para el retiro de sobrantes necesitamos una volqueta de 6 m³ de capacidad y se conoce por medio de cotizaciones a maquinistas que para transportar 12 m³ puede llevar un tiempo aproximado de 20 minutos, entonces para transportar 634 m³ se tiene una duración de 1057 minutos es decir alrededor de 2 días, entonces se deduce que un metro cubico tarda 0,003 días.

Este rendimiento es subjetivo, ya que se debe tener en cuenta la distancia desde la obra a la escombrera, canteras o lugar donde se encuentre el material.

- **Administración, imprevistos y utilidades (A.I.U).** El proyecto de vivienda “Arboleda Real” se considera como un contrato de construcción por precios unitarios; “esta modalidad de contrato suele utilizarse en las construcciones civiles, para las cuales no se tiene plenamente calculadas las cantidades de obra, pero dado que el contratista cotiza por actividades específicas y determina con claridad las ponderaciones por razón de administración, imprevistos y utilidades, se descarta cualquier posible conflicto entre las partes, al aparecer mayores cantidades de obra”.¹⁶

Se estableció el 30% para el A.I.U del proyecto para el manejo de los costos indirectos el cual se discrimina de la siguiente manera:

La **ADMINISTRACIÓN**, se refiere a aquellos gastos a cargo del contratista para el buen funcionamiento de la empresa o del proyecto, la cual involucra:

- Personal como la secretaría, arquitecto, ingeniero residente, maestro de obra, contador, almacenista y todo aquel que esté involucrado en el proyecto.
- Publicidad, todo aquello para dar a conocer el proyecto, como volantes, folletos, vallas, pagina web, entre otros.
- Gastos de oficina, como papelería, arriendos, servicios, etc.
- Servicios generales de la empresa que cotiza, como vigilancia, servicios públicos, seguros, financieros, legales, arriendo, leasing que tenga y otros servicios.

La **ADMINISTRACIÓN** se tomó como el 17% del proyecto por criterio del contratante, ante los gastos que se proveen.

Los **IMPREVISTOS** es el porcentaje que se debe tener presente para cubrir situaciones inesperadas como: Atrasos por efecto del clima, accidentes de

¹⁶ ROJAS, Miguel y BOHÓRQUEZ, Natalia. Aproximación metodológica para el cálculo del AIU, 2010. p. 295

trabajadores, daños de la maquinaria, obras adicionales, entre otros. Este monto siempre es utilizado en el desarrollo del proyecto ya que siempre se presenta un porcentaje de incertidumbre durante la ejecución de la construcción. Este valor se tomó como 7% del valor del proyecto.

La **UTILIDAD** es el porcentaje de ganancia del proyecto, en este caso se estima el 6% como el porcentaje mínimo que debe pagarse al estado como impuestos, por criterio del contratista. A esta utilidad se le aplica el 16% de IVA cuando se manejan casos de subcontratación dentro del proyecto de vivienda.

- **Cálculo de APU del proyecto.** Se elaboró un formato para cada una de las actividades de construcción que deben tener todas las áreas del proyecto, es decir, el precio unitario total es la suma de los costos directos anteriormente explicados y los costos indirectos que son el A.I.U.

Véase el Anexo K. Análisis de precios unitarios del proyecto de vivienda multifamiliar “Arboleda Real”, discriminado por áreas: vivienda tipo, área comercial, administrativa, parqueaderos incl. Depósito de basuras, urbanismo y área de cesión.

Fueron elaborados los formatos de los Análisis de Precios Unitarios (APU), con los respectivos cálculos de acuerdo a 64 actividades para vivienda, 45 actividades para locales, 19 actividades para parqueadero, 21 actividades para urbanismo y 10 actividades para área de cesión.

3.6.3 Presupuesto de obra. El presupuesto de obra es la recopilación de los valores unitarios de cada actividad y de las cantidades calculadas, con el fin de conocer el valor total de la construcción.

Esta actividad se efectuó con el fin de tener organización en el momento de que el proyecto esté en obra y tener una idea de cuánto material, dinero y personal puede necesitarse.

Véase Anexo L. Presupuesto de obra proyecto "Arboleda Real"

Igualmente se presenta un cuadro de resumen del presupuesto de obra del conjunto residencial, involucrando los costos directos, costos indirectos (incluyendo el 16% de IVA aplicado en las utilidades con el fin de tener presente casos de subcontratación) y valor total de todas las áreas del proyecto para conocer un costo total aproximado del proyecto, ya que no se calcularon los análisis de precios unitarios de las actividades de cimentación y estructura por inconvenientes en la entrega de los diseños estructurales con las correcciones solicitadas por Curaduría Urbana:

Cuadro 27. Resumen de presupuesto de obra del proyecto

Área del proyecto	Costo directo	Costo indirecto	Valor total
VIVIENDAS (47)	\$3,901,210,712.66	\$1,207,814,836.64	\$5,109,025,549.29
ADMINISTRACIÓN Y COMERCIO	\$208,971,035.20	\$64,697,432.50	\$273,668,467.70
PARQUEADEROS	\$60,537,848.44	\$18,742,517.88	\$79,280,366.32
CESIÓN	\$335,866,093.20	\$103,984,142.45	\$439,850,235.65
URBANISMO	\$894,780,594.02	\$277,024,071.91	\$1,171,804,665.93
Costo total del proyecto			\$7,073,629,284.89

Fuente: Propia

3.7 PROGRAMACIÓN DE OBRA

La programación de obra se trabajó en el programa de Office Project, en diagrama de Gantt, aplicando los conocimientos teóricos obtenidos en el pregrado y poniendo en práctica lo aprendido en la empresa.

Esta actividad se realizó con el fin de organizar el tiempo de forma lógica y secuencial la ejecución de cada una de las actividades necesarias para poder llevar a buen término el proyecto. Para esto, es necesario ordenar las actividades de la obra y posteriormente hacer el cronograma de ejecución del proyecto.

Se establecieron cuatro etapas importantes para el cronograma: Preliminar, construcción, acabados y aseo, de esta manera se evalúa con mayor precisión el tiempo que tardará el proyecto.

La duración de una tarea depende de cuánto tardaría en realizar la cantidad de obra calculada, es decir, si tenemos 359,28 m² de pañete liso muro en la vivienda tipo, distribuido en los dos pisos y altillo de la siguiente manera:

Primer piso: 175,48 m²

Segundo piso: 106,86 m²

Altillo: 66.94 m²

Entonces, conociendo que un oficial y un ayudante tienen un rendimiento de 25 m²/día de pañete liso muros, la duración de la actividad es:

$$(175,48 \text{ m}^2 / 25 \text{ m}^2/\text{día}) = 7,0 \text{ días}$$

Primer piso: 7 días

Segundo piso: aproximadamente 5 días

Altillo: aproximadamente 3 días

Pañete liso muros vivienda tipo: 15 días

Véase el Cuadro 28 para conocer la duración de los pañetes y la duración total de las actividades para la vivienda tipo y ver Anexo M. Diagrama de Gantt de las siguientes áreas del proyecto:

-Vivienda tipo

-Área comercial y administrativa

-Urbanismo (incluye parqueadero y depósito de basuras)

Cuadro 28. Resumen de programación de obra de la vivienda tipo

Nombre de tarea	Duración
▲ VIVIENDA PAREADA (145.6M2)	76 días
Inicio	0 días
▶ PRELIMINAR	5 días
▲ CONSTRUCCIÓN	57 días
▶ CIMENTACIÓN	13 días
▶ ESTRUCTURA	38 días
▶ MAMPOSTERÍA	27 días
▶ CUBIERTA	4 días
▲ ACABADOS	36 días
▲ PAÑETES	27 días
Pañete liso muros primer piso	7 días
Pañete bajo placa primer piso	3 días
Pañete liso muros segundo piso	5 días
Pañete liso muros altillo	3 días
▶ ESTUCO Y PINTURA	21 días
▶ PISOS- BASES	27 días
▶ ENCHAPES	15 días
▶ CIELO RASO	5 días
▶ CARPINTERIA DE MADERA	18 días
▶ CARPINTERIA METÁLICA	18 días
▶ APARATOS SANITARIOS	9.89 días
▶ APARATOS DE COCINA	4 días
▶ OTROS	2 días
▲ INSTALACIONES DOMICILIARIAS	2 días
▶ INSTALACIONES	2 días
HIDROSANITARIAS	
▶ INSTALACIONES ELECTRICAS	2 días
▶ ASEO	2 días
Fin	0 días

Fuente: Propia

3.8 CÁLCULO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Para realizar una explicación a fondo de los gastos de administración en un proyecto de vivienda multifamiliar, se presenta el Cuadro 29 (y continuación), donde se encuentran los factores que estarán en el transcurso del proyecto (personal, artículos de oficina, publicidad) y una pre- inversión en los que se involucran los estudios que deben realizarse por requisitos jurídicos.

De acuerdo a una investigación realizada en el mercado, se determinan los precios para el presente año.

Cuadro 29. Gastos de administración proyecto multifamiliar "Arboleda Real"

DETALLE	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
<u>PERSONAL</u>		
GERENTE GENERAL	\$3,000,000.0	\$36,000,000.0
ASESOR JURIDICO	\$300,000.0	\$3,600,000.0
AUXILIAR CONTABLE	\$1,000,000.0	\$12,000,000.0
CONTADOR PUBLICO	\$300,000.0	\$3,600,000.0
TESORERO ADMINISTRATIVO	\$1,900,000.0	\$22,800,000.0
INGENIERO RESIDENTE	\$2,000,000.0	\$24,000,000.0
ARQUITECTO	\$2,000,000.0	\$24,000,000.0
INGENIERO HQSE	\$1,800,000.0	\$21,600,000.0
SECRETARIA EN VENTAS	\$1,000,000.0	\$12,000,000.0
ALMACENISTA	\$1,200,000.0	\$14,400,000.0
MAESTRO GENERAL	\$1,500,000.0	\$18,000,000.0
CONDUCTOR DE VOLQUETA	\$800,000.0	\$9,600,000.0
CELADOR	\$700,000.0	\$8,400,000.0
PRESTACIONES SOCIALES	\$13,125,000.0	\$157,500,000.0
<u>ARTICULOS DE OFICINA</u>		
ARRIENDO	\$1,000,000.0	\$12,000,000.0
SERV. PUBLICOS (Agua, luz, telef, internet)	\$50,000.0	\$600,000.0
PAPELERIA	\$40,000.0	\$480,000.0
IMPUESTOS (predial, ica, de renta, rup, otros)	\$500,000.0	\$6,000,000.0
<u>PUBLICIDAD</u>		
ARRIENDO DE 2 VALLAS PAUTADAS	\$6,000,000.0	\$72,000,000.0
VOLANTES CALLE Y CENTROS COMERCIALES	\$100,000.0	\$1,200,000.0
VOLANTES SALA DE VENTAS	\$100,000.0	\$1,200,000.0
COMISION REPARTO DE VOLANTES PUBLICITARIOS	\$100,000.0	\$1,200,000.0

Cuadro 29. (Continuación)

DETALLE		VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
<u>PREINVERSION</u>			
<u>ESTUDIOS</u>			
ESTUDIO TOPOGRÁFICO	\$3,846,400.0		
ACTUALIZACION DE AREA IGAC-NOTARIA- REGISTRO	\$600,000.0		
ESTUDIO DE SUELOS	\$5,200,000.0		
DISEÑO ARQUITECTONICO	\$33,652,500.0		
DISEÑO ESTRUCTURAL	\$7,746,000.0		
RADICACIÓN EN CURADURÍA	\$172,000.0		
DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO	\$4,000,000.0		
DISPONIBILIDAD DE SERVICIO PROACTIVA	\$77,000.0		
RADICACION Y PERMISO DE SERVICIO PROACTIVA	\$4,000,000.0		
ESTUDIO, DISEÑO Y TRAMITES DE ELECTRICIDAD	\$12,600,000.0		
DISEÑO GAS	\$5,000,000.0		
LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN	\$26,000,000.0		
COMPENSACIÓN (cesión)	\$10,000,000.0		
PERMISO DE VENTAS	\$2,000,000.0		
REGLAMENTO DE PROPIEDAD HORIZONTAL Y URBANISMO	\$5,000,000.0		
<u>DISEÑO PUBLICIDAD</u>			
DISEÑO DE RENDERS (imágenes y video)	\$15,000,000.0		
DISEÑO DE VOLANTES	\$2,000,000.0		
DISEÑO DE VALLA PUBLICITARIA	\$1,000,000.0		
PAGINA WEB	\$1,000,000.0		
<u>SEGURIDAD INDUSTRIAL</u>			
AVISO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (HQSE)	\$500,000.0		
PROGRAMA DE HQSE Y AMBIENTAL	\$2,500,000.0		
<u>VENTAS</u>			
GASTOS DE ESCRITURACIÓN			\$31,772,000.00
POSVENTA			\$6,000,000.00
PREINVERSION	\$141,893,900.0		
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES		\$38,515,000.0	
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS ANUALES			\$499,952,000.0

Fuente: Propia

3.9 FLUJO DE FONDOS

Esta actividad se realizó con el objetivo de determinar los movimientos de entradas y salidas que pueden presentarse en un tiempo estimado para la ejecución del proyecto.

Principalmente se evaluaron las posibilidades de construir el proyecto en etapas y solicitar la licencia de urbanismo y construcción por un número de casas estimado, finalmente se concluyó presentar el proyecto en una sola etapa y realizar a conciencia el flujo de fondos para que este se ejecute por sí solo.

Teniendo los cronogramas del proyecto, se estimó un tiempo de duración aproximadamente de cincuenta y cinco (55) meses, para una mayor precisión se tomará un periodo de cinco (5) años.

El flujo de caja se calculó con una matriz con columnas y filas; en las columnas se disponen los períodos, en este caso por 5 años, en las filas los ingresos y las salidas de dinero.

- **ENTRADAS:** es todo el dinero que ingresa la empresa por su actividad productiva, de servicios, o producto de las ventas.
 - Recursos propios: en este caso maquinaria, terrenos y efectivo de la empresa constructora.
 - Créditos particulares: son los aportadores al proyecto o inversionistas.
 - Ventas del proyecto: cuarenta y siete viviendas, cuatro oficinas, cuatro locales, doce parqueaderos.
- **SALIDAS:** es todo dinero que sale de la empresa y que es necesario para llevar a cabo su actividad productiva. Incluye los costes variables y fijos.
 - Costos directos: es el valor del metro cuadrado por el área construida de la vivienda tipo, locales, oficinas y parqueaderos de venta.
 - Costos indirectos: corresponde a los gastos de administración.
 - Costos de ventas: corresponde al 3% de los costos indirectos, corresponde al porcentaje por venta del proyecto.
 - Pago de crédito: las cuotas mensuales, más porcentaje de interés.

En el Anexo N. se encuentra el flujo de fondos quincenal y mensual para los cinco (5) años mencionados anteriormente y en el Cuadro 30. se presenta el resumen de flujo de fondos para éstos años, aunque han sido cambiados algunos de los valores, ya que es confidencial de la empresa manejar datos reales.

Cuadro 30. Flujo de fondos proyecto de vivienda multifamiliar "Arboleda Real"

FLUJO DE FONDOS							
CONJUNTO RESIDENCIAL ARBOLEDA REAL							
INGRESOS O ENTRADAS	Años						
	Concepto	1	2	3	4	5	TOTAL
	RECURSOS PROPIOS	\$700,000,000.00					\$700,000,000.00
	CRÉDITO ENTIDAD FINANCIERA	\$200,000,000.00					\$480,000,000.00
	CRÉDITO PARTICULARES	\$40,000,000.00	\$5,000,000.00	\$5,000,000.00	\$5,000,000.00	\$5,000,000.00	\$60,000,000.00
	VENTAS DEL PROYECTO	\$4,532,486,000.00	\$3,625,988,800.00	\$1,942,494,000.00	\$1,683,494,800.00	\$1,165,496,400.00	\$12,949,960,000.00
	TOTAL	\$5,472,486,000.00	\$3,630,988,800.00	\$1,947,494,000.00	\$1,688,494,800.00	\$1,170,496,400.00	\$13,909,960,000.00
EGRESOS O SALIDAS	Concepto	1	2	3	4	5	TOTAL
	COSTOS DIRECTOS	\$2,160,546,513.41	\$2,052,519,187.74	\$946,427,400.20	\$810,204,942.53	\$432,109,302.68	\$5,401,366,283.51
	COSTOS INDIRECTOS	\$499,952,000.00	\$499,952,000.00	\$499,952,000.00	\$499,952,000.00	\$499,952,000.00	\$2,499,760,000.00
	COSTOS FINANCIEROS	-	-	-	-	-	-
	COSTOS DE VENTAS	\$118,911,600.00	\$89,183,700.00	\$44,591,850.00	\$29,727,900.00	\$14,863,950.00	\$297,279,000.00
	PAGO CREDITO	\$268,800,000.00	\$268,800,000.00	\$268,800,000.00	\$268,800,000.00	\$268,800,000.00	\$1,344,000,000.00
	TOTAL EGRESOS	\$3,048,210,113.41	\$2,910,454,887.74	\$1,759,771,250.20	\$1,608,684,842.53	\$1,215,725,252.68	\$10,542,846,346.55
	SALDO CAJA ANUAL	\$2,424,275,886.59	\$720,533,912.26	\$187,722,749.80	\$79,809,957.47	-\$45,228,852.68	\$3,367,113,653.45
	SALDO ACUMULADO	\$2,424,275,886.59	\$3,144,809,798.86	\$3,332,532,548.66	\$3,412,342,506.14	\$3,367,113,653.45	

Fuente: Propia

3.10 OTRAS ACTIVIDADES

Otras de las actividades que se realizaron en el tiempo de pasantía, fueron los trámites ante entidades públicas para la legalización de la licencia de construcción y urbanización, con el fin de que la pasante tenga conocimiento de los procedimientos que se deben realizar para obtener la documentación jurídica que se exige en este tipo de proyectos.

Algunas de las actividades fueron:

- Asistencia a Planeación Municipal de la ciudad, para aclaración de áreas de cesión para el proyecto.
- Solicitud de la disponibilidad del servicio de energía en el área donde se desarrollara el proyecto de vivienda, expedido en la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA).
- Expedición de certificados de tradición en la Oficina de Registro e Instrumentos Públicos.
- Instalación valla de citación a terceros. (Véase Figura 10.)

Figura 10. Valla de citación a terceros instalada en el predio del proyecto



Fuente: Propia

- Clasificación de los códigos de bienes y servicios (UNSPSC), en el formulario electrónico de la Cámara de Comercio, con cada uno de los contratos que ha ejecutado la empresa, para el diligenciamiento del Registro Único de

Proponente (RUP) a presentar ante la Cámara de comercio requisito para el permiso de ventas por la Alcaldía Municipal.

- Expedición del certificado con transcripción de datos de la ficha predial con verificación de la información (Catastral Especial), documento solicitado para corregir el área del predio del proyecto en la oficina de Registro e Instrumentos Públicos y Notaria No 3 de Tunja mediante escritura pública solicitado por la curaduría.
- Diligenciamiento del Formulario Único Nacional para la solicitud de licencias.
- Participación ante el comité técnico del proyecto con la presencia del Arquitecto, Ingeniero Especialista en Estructuras, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero director, en el cual se realizaba socialización y ajustes de avances en los diferentes campos.
- Expedición de escritura pública del predio del proyecto en la Notaria No. 3, con actualización de área y linderos.
- Recolección de los documentos jurídicos como: Formulario Único Nacional para solicitud de licencias totalmente diligenciado, certificado de libertad y tradición del predio, copia recibo predial del último año, documento de identidad del solicitante y representación legal ya que es persona jurídica, escritura pública del predio (con área actualizada), tarjeta profesional y cédula de ciudadanía de: arquitecto, topógrafo, ingeniero estructural, certificado de paramentos y afectaciones viales, certificado de disponibilidad de servicios públicos domiciliarios.
- Se diligenció formato de diseños requeridos por la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA), para solicitar la disponibilidad del servicio de energía en el área donde se desarrollará el proyecto de vivienda y cumplir con la normativa vigente como el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL).
- Ajustes en las cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuestos del proyecto, por modificaciones de los diseños arquitectónicos.
- Se estudiaron y revisaron propuestas (textos, renders, videos) para publicidad del proyecto (volantes, página web).

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 APORTES COGNITIVOS

Se puede determinar que es alta la responsabilidad que se adquiere en la vida profesional, pues son varios los trámites y documentos que se firman comprometiendo el nombre de una persona como profesional.

En el desarrollo de las actividades impuestas por la empresa constructora, se dio la oportunidad de colocar en práctica conceptos básicos obtenidos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil, de aclararlos y reforzarlos para tenerlos presentes en la vida profesional.

Por otra parte, el trabajo de oficina puede llegar a ser complejo, por el hecho de que es ahí, donde comienza un proyecto, o sea, donde se evalúa su viabilidad y pre- factibilidad, donde se planifica y se organiza, de tal forma que cuando se esté ejecutando no tenga ningún contratiempo que pueda afectar el comportamiento estructural, material, económico y social del proyecto.

Con la ejecución de esta pasantía, se logró la concientización de la importancia de una correcta administración de un proyecto, es decir, proyectando desde el comienzo y de una manera precisa la cantidad de personal, maquinaria, material, gastos, entre otros, la empresa constructora con la ejecución del proyecto puede tener superávit, tener prestigio y confianza para proyectos futuros.

Durante el proceso de investigación para el cálculo de los costos indirectos, se puede concluir que no existe proyecto que no llegue a presentar cualquier tipo de imprevisto, sea como daños de maquinaria, prorrogas, accidentes, que impida que la obra se ejecute como se planea, por esta razón se debe tener siempre presente estos costos y tiempos.

Por otro lado, al dialogar con maestros de construcción, operadores de máquinas y comerciantes, se conocieron términos usados en obra, se aclararon dudas respecto al correcto procedimiento de actividades, materiales, equipos a implementar y al rendimiento de la maquinaria.

En cuanto a lo personal, se realizaron investigaciones en tiempo extra de la pasantía, con respecto al manejo de programas como AutoCAD, Office Project y Excel, los cuales son básicos para diseñar, programar y calcular en la profesión de Ingeniería Civil. El manejo de ese tipo de programas, es fundamental en la vida profesional tanto para elaborar el trabajo, como para entenderlos.

El equipo de trabajo de la empresa, se encuentra conformado por variedad de profesionales calificados, con los cuales se podía contar al momento de consultas de tipo normativo; como también de un grupo de colaboradores responsables de los estudios y diseños, que permitieron a la pasante desempeñarse de la mejor manera en las funciones que estaban a su cargo.

Finalmente se aprendió a respetar los reglamentos internos que tiene cada empresa, en este caso la empresa constructora P&R LTDA con los horarios estipulados para oficina teniendo presente que se manejaran de igual manera en obra.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Para la empresa constructora P&R LTDA, la asistencia en su equipo de trabajo fue importante, ya que ellos depositaron gran confianza, en cuanto al manejo de su parte financiera, conocer sus ingresos y egresos, el valor de pre- inversión que ha realizado hasta el momento, el monto de contratos realizados, para que se pudieran realizar las actividades administrativas y financieras que respectan del proyecto de vivienda multifamiliar.

La realización de los estudios de pre- factibilidad, socio- económicos y legislativos del proyecto de vivienda fueron de gran utilidad para la constructora, ya que son vitales para saber si éste es rentable, viable y como su nombre lo dice factible, además se elaboraron formatos de especificaciones de construcción, describiendo la actividad, el procedimiento de ejecución, tolerancia de aceptación, materiales, equipos y herramientas, desperdicios, mano de obra, referencias y otras especificaciones, para dar una breve introducción a la persona encargada de realizarla.

Por otra parte, se organizó en formatos la parte de cantidades de obra, presupuestos, para que sea fácil el diligenciamiento de las actividades que hagan falta para la ejecución del proyecto de vivienda “Arboleda Real”, así mismo se efectuaron los trámites que se deben realizar para la aprobación de licencia de construcción ante curaduría urbana.

En cuanto a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, este libro de pasantía puede ser útil como referencia en el cálculo de cantidades, análisis de precios unitarios, presupuestos, cronogramas, flujo de fondos, entre otros, se espera que sea respetado el derecho de autor y que se haga uso correcto de este.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Esta práctica se desarrolló en la Empresa Constructora P & R LTDA, la cual tiene 15 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de construcción. El trabajo realizado es de gran contribución para el desarrollo profesional de la estudiante ya que enriquece los conocimientos que se obtuvieron a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil, durante cinco (5) años en la Universidad Santo Tomas, seccional Tunja, y así, poder familiarizarse en el campo laboral.

Este trabajo dejó una gran satisfacción personal, fortaleció actitudes logrando colaborar a la constructora en el área de desarrollo de la consultoría de proyecto de vivienda denominado Conjunto Residencial ARBOLEDA REAL a ejecutarse en la carrera 2 Este No 80-69 en la ciudad de Tunja, Boyacá.

También se puede mencionar que durante el desarrollo de la pasantía, se coordinó parte del tiempo en la investigación, para adquirir los conocimientos teóricos necesarios para poder desarrollar las actividades designadas, establecer buenas relaciones interpersonales con los demás profesionales que participaron en la elaboración del proyecto, como los arquitectos, ingeniero calculista del diseño estructural, ingeniero electricista, topógrafo, entre otros.

Al iniciar la pasantía, se acordaron, el tipo de tareas, el horario, el personal encargado, optimización de recursos y el puesto de trabajo con el fin de darle un orden al desarrollo de la práctica profesional; reportar las actividades realizadas diaria y semanalmente con sus respectivas dudas y novedades para solucionarlas de la forma más inmediata.

Una de las experiencias más relevantes, de esta pasantía, es el trabajo en equipo, debido, a que todos los profesionales involucrados en el proyecto deben trabajar y aportar ideas mancomunadamente, es decir, no se pueden trabajar los diseños independientemente, mientras que los cálculos hidro-sanitarios, estructurales, topográficos, eléctricos y gas natural, requieren de investigación personalizada.

La ejecución de la pasantía contribuyó de una manera positiva en la empresa constructora, ya que como auxiliar se adelantaron los diseños y cálculos hidro-sanitarios del proyecto de vivienda "ARBOLEDA REAL" para que estos sean radicados en la empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P, en cuanto se obtenga la licencia de urbanismo y de construcción.

Al comienzo de la actividad se tuvieron inconvenientes por el poco conocimiento sobre el manejo del programa AutoCad, por el cual la pasante tuvo que capacitarse para poder realizar los planos hidrosanitarios de la vivienda tipo, locales comerciales, parqueaderos y urbanismo que fueron solicitados por la empresa prestadora de servicio, igualmente averiguar todos los trámites, para

obtener la disponibilidad de servicio de agua potable, colectores de alcantarillado y aguas lluvias.

Posteriormente, se estudió la topografía existente, para realizar la distribución de redes, teniendo en cuenta las pendientes y dotaciones de acuerdo al REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO - RAS 2000 y sus actualizaciones.

Otro aspecto positivo, fue agilizar trámites en oficinas como Oficina de Registro e Instrumentos públicos, Notaria No. 3, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Empresa de Energía de Boyacá (EBSA), entre otras, para que la empresa constructora obtuviera los documentos necesarios para la aprobación de la licencia de construcción y de urbanismo.

Se realizaron formatos de especificaciones constructivos para que el personal que participe en la ejecución del proyecto conozca el proceso de ejecución, materiales, equipos, entre otros, para que así la empresa pueda tener alto rendimiento y productos de calidad.

Para calcular los APU del proyecto, se realizó la cotización de materiales correspondientes en las diferentes ferreterías, almacenes, fábricas, etc, de la ciudad de Tunja, con el fin de que la empresa constructora obtuviera el presupuesto real.

Un aspecto negativo que se presentó en el tiempo de pasantía, fue no contar con los diseños estructurales finales ya que estos se entregaron tiempo después a la constructora para que sean radicados a curaduría inmediatamente.

Con base en lo anterior, se calcularon los respectivos presupuestos de obra, cronograma de actividades (empleando el programa Office Project) y flujo de fondo del proyecto.

Se estudiaron y revisaron propuestas (textos, renders, videos) para publicidad del proyecto (volantes, página web), aportando ideas contundentes para que sea novedoso y llamativo para la comunidad.

El desarrollo de esta pasantía afectó a la empresa de manera positiva, ya que se entregó gran parte del trabajo que requiere para que el proyecto a ejecutar sea favorable y tenga muy buenos resultados.

Por otro lado, el impacto que tendrá el proyecto cuando se desarrolle, es la creación de empleo, ya que se necesitara personal como: maestro de construcción, ingeniero residente, arquitecto, almacenista, operadores de maquinaria, secretaria de ventas, entre otros, además el desarrollo para la ciudad

de Tunja en cuanto a la construcción de vivienda, mejoramiento del paisajismo en el sector donde se localizará serán algunos de los aspectos positivos.

Finalmente se determinó como impacto poco beneficioso, el desarrollo de pasantía en oficina ya que se maneja mucha información teórica que necesita de introducción, se realizan reuniones de largo tiempo que en ocasiones no se concluyen los temas, se solicita al pasante realizar trámites en entes de largo proceso y es complejo demostrar las horas trabajadas.

6. CONCLUSIONES

Se desarrollaron satisfactoriamente las actividades propuestas por la empresa constructora P&R LTDA, teniendo un gran avance para la planificación, organización y futura ejecución del proyecto de vivienda multifamiliar “Arboleda Real”.

Como auxiliar de estudios y diseños, se realizaron los cálculos con sus respectivas memorias y digitación de planos, de acuerdo a los requerimientos técnicos solicitados por la empresa prestadora de servicio de acueducto y alcantarillado PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P con la supervisión y corrección del Ingeniero Civil responsable, de tal manera que la empresa constructora pueda solicitar el correspondiente permiso en cuanto tenga la licencia de construcción y urbanización.

La programación de obra, se proyectó en un tiempo estimado de cinco años aproximadamente para la construcción del proyecto (a partir de la aprobación de las Licencias de Construcción y Urbanización), el cual esta subdividido en cuarenta y siete viviendas, parqueaderos, área comercial, administrativa y urbanismo.

Se calcularon los gastos de administración, el cual representa el 17% del valor total del proyecto, donde se evaluó todo el personal que podría necesitar el proyecto, los estudios y diseños que se deben realizar, los gastos de oficina que puedan generarse, entre otros.

Se estimó un costo aproximado de inversión total del proyecto de \$7.073'629.284,89, ya que no se calcularon los análisis de precios unitarios de las actividades de cimentación y estructura por inconvenientes en la entrega de los diseños estructurales con las correcciones solicitadas por Curaduría Urbana.

La experiencia de la pasantía fue interesante, pues se trabajó en la etapa de pre inversión, por lo que se tiene en cuenta todas las actividades que representan gastos y costos en el momento de la ejecución o puesta en marcha del proyecto de vivienda. En este caso se conoce el valor de lo que puede llegar a costar la construcción del conjunto residencial, teniendo en cuenta los costos directos e indirectos de las actividades.

Se tuvo la oportunidad de comprender, analizar y elaborar el Flujo de Fondos para el proyecto de vivienda donde se muestran los movimientos de entrada y salida de efectivo generados por las operaciones económicas, financieras y comerciales, obteniendo de esta forma el déficit y el superávit en los diferentes periodos de tiempo durante la ejecución futura del proyecto.

Se cumplió el objetivo personal de conocer los trámites jurídicos para la solicitud y aprobación de las Licencia de Construcción y Urbanización, ante entidades públicas como son Curadurías Urbanas, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Oficina de Registro e Instrumentos Públicos de la ciudad de Tunja, Notarias.

La realización de está pasantía fue de gran importancia, para obtener experiencia laboral, ampliar los conocimientos teóricos, aprender del procedimiento real del cálculo de los APU, cronogramas con diagramas de Gantt, cálculo de cantidades de obra y de material, manejo de programas como AutoCAD, Office Project, Excel.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda vincular personal dentro de la empresa que tengan diversos grados de estudio y estén capacitados en el manejo de programas sobre las diferentes ramas de la ingeniería, esto con el fin de generar oportunidades de empleo, mejorando el rango académico y tecnológico de la empresa contratista.

Se invita a la empresa constructora a seguir ofreciendo oportunidades de pasantías para que los estudiantes obtengan experiencia laboral, amplíen sus conocimientos y los coloquen en práctica.

GLOSARIO

ACOMETIDA: derivación de la red local de acueducto que llega hasta el registro de rueda en el punto de empate con la instalación interna del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

ACTIVIDAD: es el conjunto de acciones que se llevan a cabo para cumplir las metas de un programa o subprograma de operación, que consiste en la ejecución de ciertos.

ADMINISTRACIÓN: la administración son los costos indirectos necesarios para el desarrollo de un proyecto como honorarios, impuestos, entre otros.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS: es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas. La manera más fácil de explicar un APU es con siguiente ejemplo.

CERTIFICADO DE TRADICIÓN: es un instrumento público que alberga información sobre el historial jurídico de un inmueble en particular, desde el momento en que el mismo fue matriculado en la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

CURADURÍA: es una organización líder en la asesoría a los ciudadanos en el proceso de expedición de licencias urbanísticas, con un equipo humano calificado

CURADOR URBANO: es un particular encargado de estudiar, tramitar y expedir licencias de, urbanización, parcelación, subdivisión de predios y construcción, a petición del interesado en adelantar proyectos de esta índole.

COSTO: desembolso que origina el consumo de recursos (materia prima, mano de obra, etc.), para realizar actividades relacionadas directamente con la producción del bien o prestación de servicios.

CRONOGRAMA: representación gráfica de un conjunto de hechos en función del tiempo.

COLECTOR: se denomina colector o alcantarilla colectora al conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla.

CULATA: muro que se remata con pendientes para recibir el techo de una vivienda. En muchas regiones se le llama cuchilla.

DECRETO: decisión del Consejo de Ministros, o de una entidad equivalente, que aprueba disposiciones de carácter general.

ESCRITURA PÚBLICA: una escritura pública es un documento público en el que se hace constar ante notario público un determinado hecho o un derecho autorizado por dicho fedatario público, que firma con el otorgante u otorgantes, dando fe sobre la capacidad jurídica del contenido y de la fecha en que se realizó.

EGRESOS: los egresos son los desembolsos o salidas de dinero que están representados en las inversiones, los costos y los gastos necesarios para desarrollar las actividades comerciales de la empresa.

FLUJO DE FONDOS: movimientos de entrada y salida de efectivo generados por las operaciones económicas, financieras y comerciales.

GASTO: valor de los recursos requeridos para realizar actividades que apoyen la producción del bien o prestación del servicio.

IMPREVISTOS: dependen de la naturaleza de cada contrato y constituyen el alea del negocio, es decir los riesgos normales en que incurre el contratista.

INGRESOS: se denomina ingreso a toda entrada de dinero por venas o por cualquier otro concepto.

INSUMOS: el insumo es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida humana, desde lo que encontramos en la naturaleza, hasta lo que creamos nosotros mismos, es decir la materia prima de una cosa.

POZO DE INSPECCIÓN: estructuras construidas en los alcantarillados para verificar el estado de funcionamiento del sistema.

PRELIMINAR: que sirve de introducción para tratar un tema, una materia u obra.

PRESTACIONES SOCIALES: las prestaciones sociales son los dineros adicionales al salario que el empleador debe reconocer al trabajador vinculado mediante un contrato de trabajo por sus servicios prestados. Es el reconociendo a su aporte en la generación de ingresos y utilidad en la empresa o unidad económica.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL: un Plan de Ordenamiento Territorial o Plan de Ordenación Territorial es en el ámbito del urbanismo, una herramienta técnica que poseen los municipios para planificar y ordenar su territorio.

PRESUPUESTO: un presupuesto es un plan operaciones y recursos de una empresa, que se formula para lograr en un cierto periodo los objetivos propuestos y se expresa en términos monetarios.

REGISTRO UNICO DE PROPONENTES: es un registro público administrado por las Cámaras de Comercio en virtud de expresa habilitación legal, es un sistema documental en el que se hace constar la información sobre los requisitos habilitantes y la clasificación de todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras domiciliadas o con sucursal en Colombia que aspiren a celebrar contratos con las Entidades Estatales.

RENDIMIENTO: fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona.

SUMIDERO: estructura diseñada y construida para captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las vías y entregarlas a las cámaras de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

TABIQUE: pared delgada; en especial la pared interior de una casa que no soporta cargas y sirve para la división del espacio de las habitaciones.

URBANISMO: estudio de la planificación y ordenación de las ciudades y del territorio.

UTILIDADES: la Utilidad es la ganancia que el contratista espera recibir por la realización del contrato, la cual debe ser garantizada por las entidades

VIGA CINTA: elementos horizontales que sostienen el entrepiso y la cubierta, viguetas, correas de cubierta, dinteles, alfajías, cintas de remate de culatas.

VIGA CORONA: es el elemento estructural de remate superior de una edificación o de sus segmentos, siendo posible localizarla en el último nivel, para apoyar una cubierta de losa, con estructura metálica, de madera o para finalizar un muro de contención enlazando sus columnas.

VIVIENDA PAREADA: Residencia que comparte una pared con una edificación contigua, a veces llamada pared medianera.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA TUNJA – BOYACÁ. Decreto 0268 de 2014. Tunja Boyacá. 2014. 17 p

-----_ Nuestro Municipio [en línea]. Tunja Boyacá: El autor, 2013. [Citado el 23-04-16]. Disponible en internet: <URL:http://www.tunja-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml>

COLOMBIA. DANE. Resultados y Proyecciones (2005-2020) del censo 2005. Tunja Boyacá. 2005. 20 p

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 2320. Modificación Resolución número 1096 de 2000. Bogotá D.C. 2009.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico -Ras 2000-. Bogotá D.C. 2000.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO. Decreto 2552. Por el cual se fija el salario mínimo legal. Bogotá D.C. 2015

COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS 2010-. Bogotá D.C. 2010.

LÓPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Séptima reimpresión. Escuela Colombiana de Ingeniería. 2002. 387 p

PÉREZ CARMONA, Rafael. Instalaciones hidrosanitarios, de gas y aprovechamiento de aguas lluvias. Séptima edición. Bogotá D.C. 2015. 572 p

TODO SOBRE PROYECTOS. Estudio de pre-factibilidad [en línea]. El autor, 2009. [Citado el 20-03-16] Disponible en internet: <URL:

<http://todosobreproyectos.blogspot.com.co/2009/04/estudio-de-prefactibilidad.html>>

TUNJA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo municipal 0016 de 2014. Modificación Acuerdo 0014 de 2001. Tunja Boyacá. 2014. 106 p

TUNJA. PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P Manual Técnico para Diseñadores, Urbanizadores y Constructores de Proactiva Aguas de Tunja. Versión tres. Tunja Boyacá. 2009.