

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO DE VIVIENDA “MILÁN CLUB HOUSE” EN LA CIUDAD DE  
POPAYÁN**



**DAVID ALFONSO YANZA BRAVO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
ABRIL 2019**

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO DE VIVIENDA “MILÁN CLUB HOUSE” EN LA CIUDAD DE  
POPAYÁN**



**DAVID ALFONSO YANZA BRAVO  
CÓDIGO: 100415010755**

**TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIRO CIVIL**

**DIRECTOR  
Ing. DIEGO FERNANDO MARTÍNEZ CABANILLAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
ABRIL 2019**

Nota de aceptación

El director y el jurado habiendo leído el documento,  
lo encuentran satisfactorio.

-----  
Firma del presidente del jurado

-----  
Firma del jurado

-----  
Firma del director

Popayán abril de 2019

## TABLA DE CONTENIDO

pág.

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>4. ENTIDAD RECEPTORA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 MISIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 VISIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>5. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1 UBICACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2 CONTENIDO DEL PROYECTO.....</b>	<b>13</b>
<b>6. DESARROLLO DE LA PASANTIA .....</b>	<b>15</b>
<b>6.1 ZONA VERDE.....</b>	<b>15</b>
<b>6.2 REPLANTEO DE LINDEROS DEL LOTE, TERRAZAS Y VIA. ....</b>	<b>15</b>
<b>6.3 CONSTRUCCION TERRAZAS .....</b>	<b>17</b>
<b>6.3.1 Nivel de rasante.....</b>	<b>17</b>
<b>6.3.2 Cajeo de la vía .....</b>	<b>20</b>
<b>6.3.3 Terrazas .....</b>	<b>22</b>
<b>6.3.4 Compactación.....</b>	<b>24</b>
<b>6.4 ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL .....</b>	<b>25</b>
<b>6.4.1 Control de cotas y modificaciones.....</b>	<b>26</b>
<b>6.4.2 Control de nivelación y ubicación de la zanja .....</b>	<b>27</b>
<b>6.4.3 Instalación de red de alcantarillado sanitario y pluvial principal....</b>	<b>29</b>
<b>6.4.4 Instalación de la red de alcantarillado sanitario y pluvial                 domiciliario. ....</b>	<b>31</b>
<b>6.4.5 Relleno y compactación zanjas de la red de alcantarillado sanitario                 y pluvial principal y domiciliario.....</b>	<b>33</b>
<b>6.5 CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA .....</b>	<b>36</b>
<b>6.6 ALMACEN .....</b>	<b>38</b>
<b>6.7 BITACORA DIGITAL .....</b>	<b>39</b>
<b>6.8 PLANOS RECORD.....</b>	<b>39</b>
<b>6.9 NIVEL DE PRECISIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>6.10 MANEJO DEL PERSONAL .....</b>	<b>41</b>
<b>6.11 MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS .....</b>	<b>42</b>
<b>6.12 REPLANTEO CASAS TIPO B .....</b>	<b>44</b>

<b>6.13 MODIFICACIONES GENERALES.....</b>	<b>45</b>
<b>6.14 ACTAS DE VECINDAD .....</b>	<b>51</b>
<b>6.15 FORMATOS DE CONTROL DE OBRA .....</b>	<b>52</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 5.1.1. Ubicación del proyecto.....	13
Figura 7.1.1 Perfilado.....	15
Figura 7.2.1 Replanteo Topográfico.....	16
Figura 7.2.2. Linderos del proyecto AutoCAD.....	16
Figura 7.3.1. Perfil y rasante de vía.....	17
Figura 7.3.2 Nivel de rasante.....	19
Figura 7.3.3 Ejemplo proceso nivelación.....	20
Figura 7.3.4 Cajeo de vía.....	21
Figura 7.3.5 Niveletas.....	23
Figura 7.3.6 Mejora de humedad del suelo de relleno.....	25
Figura 7.4.1 Tubería alcantarillado.....	26
Figura 7.4.2. Reubicación de cámara sanitaria 1.....	27
Figura 7.4.3 Trazado zanja de alcantarillado.....	28
Figura 7.4.4 Zanja del 8%.....	29
Figura 7.4.5. Red de alcantarillado principal.....	30
Figura 7.4.6 arena base tuberías.....	30
Figura 7.4.7 Instalación tubería.....	31
Figura 7.4.8. Reubicación cajas casa tipo A.....	32
Figura 7.4.9 Red de alcantarillado domiciliario.....	32
Figura 7.4.10 Silla yee.....	33
Figura 7.4.11 Protección del suelo.....	34
Figura 7.4.12 Compactación con saltarín.....	35
Figura 7.4.13 Retiro material con exceso de humedad.....	35
Figura 7.6.1. Ingreso de material.....	38
Figura 7.9.1. Nivelación zona instalación de red pluvial de descarga.....	41
Figura 7.12.1. Replanteo casas tipo B.....	45
Figura 7.13.1 Modificación altura primer piso.....	46
Figura 7.13.2 Modificación escalera.....	47
Figura 7.13.3. Modificación cubiertas.....	48
Figura 7.13.4. Distribución de tejas y su calibre.....	49
Figura 7.13.5. Distribución y sección de columnetas casa A.....	50
Figura 7.13.6. Distribución y sección de columnetas casa – B.....	50
Figura 7.13.7. Zapata-Muro de contención.....	51

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 7.3.1. Control de nivelación cajeo de la vía .....	22
Tabla 7.3.2. Lectura en la mira requerida.....	24
Tabla 7.4.1. Cotas clave y batea de la red de alcantarillado .....	28
Tabla 7.5.1. Costo instalación red principal de alcantarillado.....	37
Tabla 7.5.2. Metraje red sanitaria y pluvial domiciliario .....	37
Tabla 7.5.3. Costo instalación red sanitario y pluvial domiciliario.....	37
Tabla 7.9.1. Cartera de nivelación red pluvial de descarga.....	41
Tabla 7.11.1. Volumen requerido .....	42
Tabla 7.11.2. Volumen disponible de la vía.....	42
Tabla 7.13.1. Cantidad y calibre de las tejas.....	48

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cantidad tubería de alcantarillado.....	56
Anexo 2. Cantidades de obra casa A .....	57
Anexo 3. Cantidades de obra casa B .....	58
Anexo 4. Presupuesto casa tipo A .....	59
Anexo 5. Presupuesto casa tipo B .....	60
Anexo 6. Formato de material en almacén.....	61
Anexo 7. Formato de registro. ....	62
Anexo 8. Bitácora. ....	63
Anexo 9. Formato Acta de vecindad. ....	64
Anexo 10. Formato de citación vecinos colindantes.....	65
Anexo 11. Formato de cartera de nivelación.....	66



# 1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil tiene como principal objetivo, el transformar la naturaleza, para suplir las demandas constructivas del ser humano. Por ello es necesario que el ingeniero civil sea capaz de desarrollar habilidades en los campos de la planeación, administración, bases teóricas, construcción, mantenimiento de obras de infraestructura, metodologías de diseño y dirección, entre otras más, acompañado de las diferentes herramientas tecnológicas.

El presente trabajo de grado en la modalidad de pasantía, se realiza para optar al título de Ingeniero Civil. La práctica profesional se ejecutará en el proyecto de vivienda “Milán Club House” de la constructora SL, ubicada en la ciudad de Popayán, donde se ofrece la oportunidad de participar en los procesos constructivos y administrativos en la ejecución del presente proyecto, para así poder aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la formación académica. Esto con el objetivo de adquirir experiencia en el campo de la construcción que permite al futuro ingeniero ejercer su profesión de manera óptima.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Participar como “Auxiliar de ingeniería” en la construcción del proyecto de vivienda “Milán Club House” en la ciudad de Popayán

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Controlar la calidad de los materiales de construcción en obra.
- Inspeccionar que la obra se ejecute de acuerdo a planos y diseños presentados y licenciados ante la curaduría urbana No. 2 y verificar el cumplimiento de los mismos, aplicando los diversos formatos de control.
- Calcular las diferentes cantidades de obra y el costo de mano de obra en la construcción de las casas por actividad.
- Realizar el control de nivelación de terrazas, cajeo de vía, instalación de red de alcantarillado, con la ayuda de nivel de precisión, carteras de nivelación, como aporte a la constructora SL, además de implementar formatos de control de materiales en almacén. Además de implementar formatos de control de materiales del almacén.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El departamento del Cauca es el segundo de Colombia más pobre monetariamente hablando, solo superado por el Choco. Los diferentes proyectos de infraestructura tanto públicos como privados disminuyen los altos índices de pobreza e incrementa el desarrollo del país.

A nivel nacional y local, el sector de la construcción ha crecido sin lugar a duda, el Cauca según el DANE presentó un crecimiento del 15.1% en el 2016, siendo este el sector líder en la economía del departamento (Gómez, 2018).

El crecimiento generado beneficia a grandes, medianos y pequeños proveedores de materiales, al igual que a personal de construcción. En este mismo sentido la empresa constructora SL, contribuye a la generación de más puestos de trabajo con su proyecto “Milán Club House”.

Este proyecto de vivienda da la oportunidad de participar en el desarrollo de las distintas actividades de construcción, desde la primera etapa constructiva, pasando por la planificación, ejecución, seguimiento y finalización del mismo, como también ser parte de los procesos administrativos. Estas experiencias ayudan a adquirir y fortalecer el potencial de las habilidades requeridas en el campo de la construcción, además, permite poner en práctica el conocimiento académico obtenido en el programa cursado, para el beneficio de la obra y del pasante.

## **4. ENTIDAD RECEPTORA**

GERENTE GENERAL: ASTRID XIMENA LEON LEDEZMA

DIRECCION: CALLE 10N # 10-74 – BARRIO SANTA CLARA

TELEFONO: 3206213277

EMAIL: [gerencia@constructorasl.com.co](mailto:gerencia@constructorasl.com.co), [proyectomilan@constructorasl.com.co](mailto:proyectomilan@constructorasl.com.co)

### **4.1 MISIÓN**

Satisfacer las expectativas habitacionales y de bienestar de nuestros clientes creando relaciones de largo plazo y beneficio mutuo diseñando, gestionando, construyendo y controlando proyectos habitacionales, comerciales, con una performance satisfactoria en todos sus procesos y/o unidades de negocios utilizando tecnología de punta, materiales contemporáneos y sistemas constructivos innovadores, en pro de que nuestro cliente obtenga más y mejores beneficios con nuestra relación comercial y de negocio.

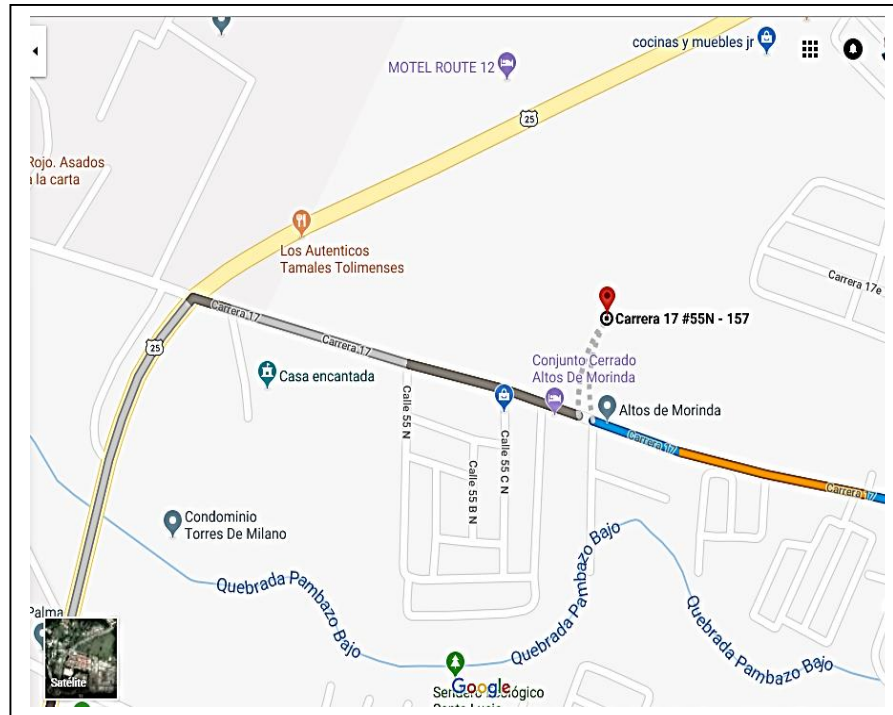
### **4.2 VISIÓN**

Ser reconocida para el año 2022 en el suroccidente colombiano como una constructora vanguardista e innovadora en sus proyectos habitacionales de óptimos espacios, confort y calidad en sus materiales de construcción y acabados.

## 5. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 5.1 UBICACIÓN

Figura 5.1.1. Ubicación del proyecto.



Fuente: elaboración propia.

### 5.2 CONTENIDO DEL PROYECTO

El proyecto consta de 47 soluciones habitacionales, es decir de 10 casas tipo A de 91 m<sup>2</sup>, 6 casas tipo B de 91 m<sup>2</sup>, 1 edificio de 7 pisos compuesta por 12 apartamentos de 70 m<sup>2</sup>, 16 aparta-estudios de 34 m<sup>2</sup>, 1 pent-house de 300 m<sup>2</sup> y 2 locales comerciales.

Además, cuenta con zonas comunes tal como: salón social, piscina, sauna, bosque místico, gimnasio bio-saludable y parqueadero para visitantes.

La construcción de este proyecto se realiza en 3 etapas, la primera tiene una duración de 7 a 8 meses con actividades de adecuación de las zonas de construcción, vías de acceso, colocación de red de alcantarillado, de energía externa, de acueducto, de suministro de gas, además de la cimentación y construcción de las primeras 6 casas tipo B.

La segunda etapa con una duración de 7 a 8 meses en la construcción de las 10 últimas casas, la piscina, zona social, gimnasio y bosque místico.

La tercera etapa consiste en la construcción del edificio de 7 pisos, la totalidad de la vía de acceso y demás detalles en un periodo de 18 meses.

## **6. DESARROLLO DE LA PASANTIA**

El pasante realizó labores en la etapa 1, anteriormente descrita en la información general del proyecto, desde la adecuación de las zonas de construcción, hasta el replanteo de las casas tipo B.

### **6.1 ZONA VERDE**

Se realizó el acompañamiento y la dirección al operario del Bulldozer para que ejecutara el perfilamiento de esa zona, la fuente de material para rellenar esta zona, se tomó del espacio donde se construirá la piscina.

Figura 6.1.1 Perfilado



Fuente: Elaboración propia.

### **6.2 REPLANTEO DE LINDEROS DEL LOTE, TERRAZAS Y VIA.**

Se realizó el acompañamiento por parte del pasante en el replanteo de los linderos del lote, de las casas y de la vía, por parte de la empresa Topo vías del Cauca. En total se realizaron 3 replanteos debido a modificaciones en los linderos, a causa de

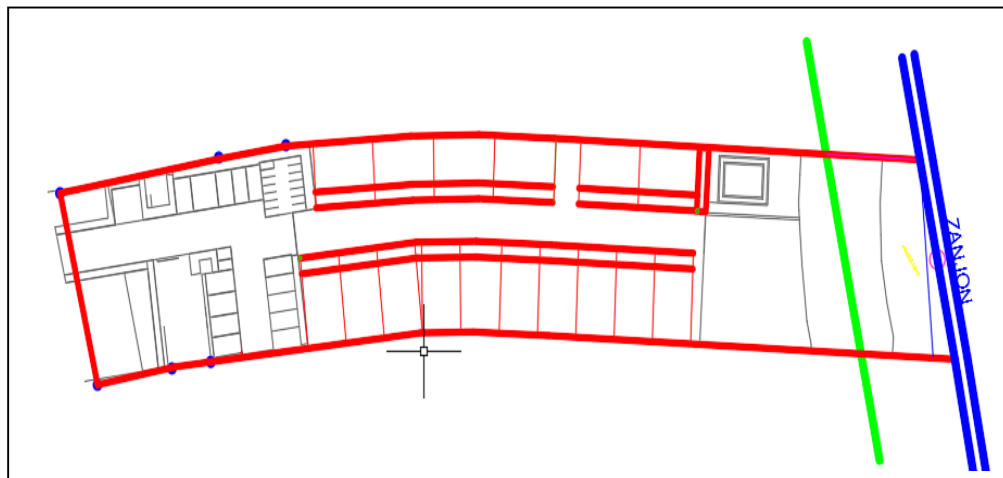
esto se plantearon otras áreas de las terrazas donde se construirán las casas. Lo anterior es de vital importancia para el posterior movimiento de tierras.

Figura 6.2.1 Replanteo Topográfico



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.2.2. Linderos del proyecto AutoCAD



Fuente: Elaboración propia



## **6.3 CONSTRUCCION TERRAZAS**

### **6.3.1 Nivel de rasante**

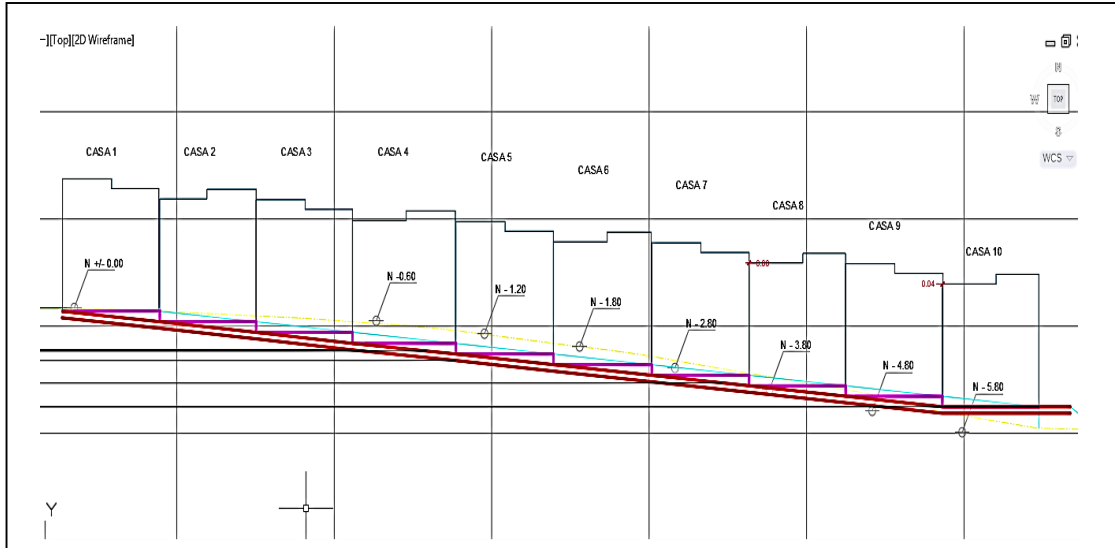
La estructura de un pavimento está compuesta por diferentes capas una de ellas es la capa de rodadura o nivel de rasante, toda la superestructura se construye sobre la capa de sub-rasante (UMSS, 2004). El nivel de rasante de vía se alcanza cuando esta se encuentra totalmente construida.

Todo el terreno se dejó a nivel de rasante, a excepción de la franja de vía proyectada inicialmente, la cual se usó como fuente de material para la elaboración de las terrazas. La construcción de estas últimas se realizó a partir de este nivel, por seguridad y garantizar que las casas no se inunden por lluvias.

Con respecto a la calidad del material que se usó para construcción de las terrazas, el estudio de suelos menciona que se trata de una arena limosa, de color amarillo, cohesivo, el cual determina a su vez, que posee una capacidad portante de 15 ton/m<sup>2</sup>, para las casas tipo A y B.

En la siguiente figura se observa el perfil de las casas tipo A, en donde la línea roja representa la rasante de la vía proyectada.

Figura 6.3.1. Perfil y rasante de vía.



Fuente: Elaboración propia

Para alcanzar el nivel descrito, fue necesario colocar guadas de 3m de largo sobre el eje de la vía que sirvieron de guía para el movimiento de tierras, pero alineadas con respecto a las esquinas de las casas tipo A, esto para tener cotas bases que se determinan con la ayuda del plano en perfil de AutoCAD (ver anexo 11). Estas guadas una vez colocadas y con la ayuda del nivel de precisión manipulado por parte del pasante, se marcaron para que permita al maquinista realizar cortes a 1m por debajo de la marca establecida.

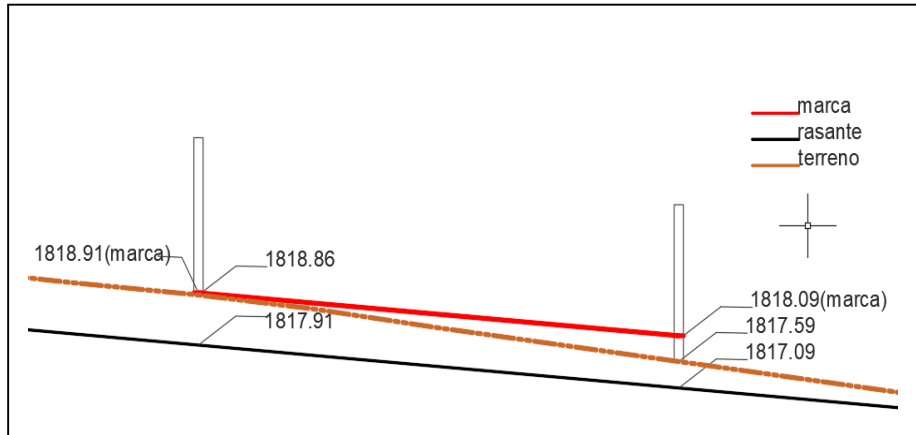
Figura 6.3.2 Nivel de rasante



Fuente: Elaboración propia

La marca anteriormente descrita, se realizó en cada una de las guaduas, para ello fue necesario tomar la cota negra donde se encuentra cada guadua y tener la cota roja de la rasante de la vía en cada punto, posterior a ello, a la cota roja de la rasante se le suma 1m y esa será la marca que se describió. Lo anterior se hace para que el operario del Bulldozer tenga una medida más cómoda para realizar los cortes. A continuación, se presenta un ejemplo del proceso descrito:

Figura 6.3.3 Ejemplo proceso nivelación



Fuente: Elaboración propia AutoCAD

### 6.3.2 Cajeo de la vía

La franja de la vía fue la única que no se cortó hasta el nivel de rasante, ya que se utilizó para la elaboración de las terrazas. Para el cajeo de la vía se utilizó la retroexcavadora, en una primera etapa la franja de vía se cortó hasta el nivel de rasante, con este material se construyeron las terrazas de las casas tipo A, en la segunda etapa se excavó hasta 0.20m de los 0.30m de la estructura de la vía, y con este material se elaboraron las terrazas de las casas tipo B. Solo se excavaron 0.20m ya que debido a paso de vehículos pesados y excavación de futuras zanjas del alcantarillado, hacen que se alcancen los 0.30m que se requieren para la construcción de la estructura de la vía.

Figura 6.3.4 Cajeo de vía



Fuente: Elaboración propia

El cajeo de la vía fue controlado con nivel de precisión por parte del pasante, con las cotas determinadas en el proyecto de AutoCAD, el control realizado se hizo al inicio de cada terraza tipo A, ya que en este punto se tiene una cota conocida de la terraza materializada, además para controlar que efectivamente la casa no quede por debajo de la rasante de la vía y así evitar inundaciones. En la siguiente tabla se muestra la diferencia entre la cota a nivel de rasante respecto a la cota de la excavación.

Tabla 6.3.1. Control de nivelación cajeo de la vía

CONTROL DE NIVELACION CAJEO DE LA VIA				
PUNTO	ALTURA INSTRUMENTAL	COTA NEGRA	COTA ROJA	DIFERENCIA
1	1821.92	1820.70	1820.50	0.20
2		1820.22	1820.03	0.19
3		1819.71	1819.50	0.21
4		1819.19	1819.00	0.19
5		1818.70	1818.50	0.20
6		1818.20	1818.00	0.20
7		1817.71	1817.49	0.22
8		1817.22	1817.02	0.20
9		1816.73	1816.55	0.18
10		1816.24	1816.04	0.20

Fuente: elaboración propia

### 6.3.3 Terrazas

Debido a que todo el terreno se dejó a nivel de rasante de vía, se realizaron rellenos para la conformación de cada una de las terrazas.

Se colocaron estacas de 1.50m en las 4 esquinas de cada terraza, posterior a ello se amarró alrededor de cada estaca una piola de color azul visible en la cota requerida y determinada anteriormente, con la ayuda del nivel de precisión. Lo anterior con el objetivo de que el operario del Bulldozer y vibro-compactador, realice el relleno hasta un nivel de referencia específico marcado con la piola.

Se debe tener en cuenta que se rellenó entre 0.10-0.15m por encima del hilo para alcanzar la cota requerida de la terraza, debido a que la compactación reacomoda partículas, disminuyendo el nivel del suelo.

Figura 6.3.5 Niveletas



Fuente: Elaboración propia

Debido a cambio de operario, no se continuó usando el método anterior, el control de esta, se realizó con el nivel de precisión y la mira, para ello se tomaron 9 lecturas por terraza, para obtener un nivel uniforme de toda el área. Primero se realizaron las primeras 10 terrazas que corresponde a las casas tipo A y posterior las 6 últimas que corresponden a las casas tipo B. El área de cada terraza se sobredimensionó, es decir, tanto a lo largo como ancho se amplió 0.50m con el objetivo de que los bordes de las terrazas queden bien compactados y también para contemplar futuras modificaciones en el área de las casas.

En esta etapa se prescindió del uso de carteras de nivelación, ya que, al conocer la cota de la terraza y la altura instrumental, se determinó previamente la lectura requerida en la regla para cada una de las terrazas. A continuación, se presenta una tabla donde se muestra lo anteriormente dicho.

Tabla 6.3.2. Lectura en la mira requerida

LECTURA REQUERIDA PARA NIVELACION DE TERRAZAS			
PUNTO	ALTURA INSTRUMENTAL	COTA REQUERIDA	LECTURA REQUERIDA
T1	1820.845	1820.7	0.145
T2		1820.21	0.635
T3		1819.71	1.135
T4		1819.19	1.655
T5		1818.7	2.145
T6		1818.2	2.645
T7		1817.71	3.135
T8		1817.22	3.625
T9		1816.73	4.115
T10		1816.24	4.605

Fuente: elaboración propia

### 6.3.4 Compactación

La compactación es el proceso por medios artificiales por el cual se pretende obtener mejores características en los suelos, de tal manera que la obra resulte duradera y cumpla con el objetivo para lo que fue proyectada (Montejo, 2002).

Existen diferentes factores que influyen directamente en la compactación, entre estos se encuentra el contenido de agua. En la compactación se busca que el suelo alcance valores altos de densidad seca para una determinada humedad óptima que puede ser calculado a través de ensayos de laboratorio (Montejo, 2002). En este caso no se contó con pruebas de laboratorio para determinar la humedad óptima para la compactación de las terrazas y por ello se recurre a la experiencia del ingeniero director.

El clima del mes de julio presentó una temperatura promedio de 24°C de acuerdo al IDEAM, debido a esto, fue necesario el uso constante de agua potable en la construcción de las terrazas, para obtener una mejor humedad del suelo y una mejor compactación.



Figura 6.3.6 Mejora de humedad del suelo de relleno.



Fuente: Elaboración propia

#### **6.4 ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL**

Para la red principal de alcantarillado sanitario se utilizaron tubos de 8" NOVAFORT de PVC, para el de aguas lluvias se usarán tubos de 12" NOVAFORT de PVC.

Para la red domiciliaria se usaron tubos de 6" NOVAFORT de PVC para ambas redes.

Figura 6.4.1 Tubería alcantarillado



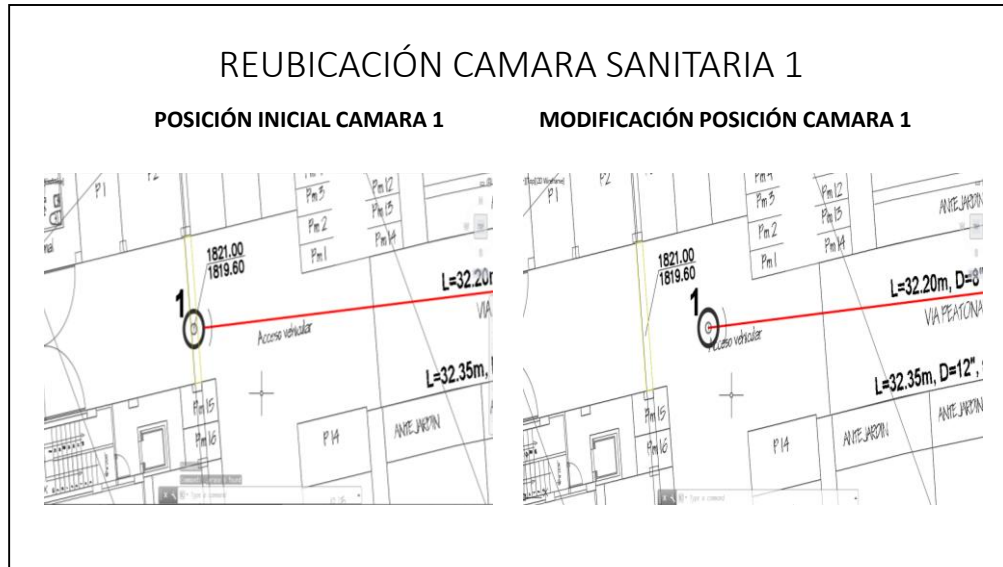
Fuente: Elaboración propia

#### **6.4.1 Control de cotas y modificaciones**

Debido a que las cámaras de inspección iniciales de ambas redes, se encontraban sobre la viga de amarre de la cimentación del edificio como lo muestra la figura 7.4.2, fue necesario cambiar de posición.

En este sentido el pasante realizó la modificación del plano en AutoCAD, con previa asesoría y orden del director de obra, donde se muestra la reubicación de las cámaras.

Figura 6.4.2. Reubicación de cámara sanitaria 1



Fuente: Elaboración propia

Se modificó la pendiente de ambas redes, para disminuir el movimiento de tierra en la excavación y las cantidades en la construcción de las cámaras. La pendiente promedio inicial para ambas redes es de 15.46% en promedio, desde la cámara 1 hasta la cámara 3 y se cambió a una pendiente del 7 – 8%. De la cámara 4 sanitaria a la cámara 3 se trabajó con una pendiente del 2%.

#### 6.4.2 Control de nivelación y ubicación de la zanja

Con la ayuda de una cuerda y cal, se trazó una línea por el eje aproximado de la vía, que sirvió de guía para que el maquinista hiciera la zanja.

Figura 6.4.3 Trazado zanja de alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

De la cámara 1 hasta la 3, tanto la red sanitaria como la pluvial, la cota batea se dejó a una profundidad de 1.5 m de la superficie actual de la vía, con una pendiente del 8%, de la cámara 4 sanitaria a la 3 tiene una pendiente del 2% y de la cámara 3 de aguas lluvias a la entrega final en la quebrada la excavación se realizó a una profundidad promedio de 1.5m de la superficie actual con una pendiente de 15%. En el plano record 2 se muestran los detalles de ubicación de las cámaras, pendientes y cotas. En la siguiente tabla se presentan las cotas clave y batea de las cámaras de ambas redes.

Tabla 6.4.1. Cotas clave y batea de la red de alcantarillado

COTAS FINALES CAMARAS RED DE ALCANTARILLADO					
RED SANITARIA			RED PLUVIAL		
CAMARA	COTA CLAVE	COTA BATEA	CAMARA	COTA CLAVE	COTA BATEA
1	1821.00	1819.50	1	1821.00	1819.40
2	1818.89	1817.39	2	1820.40	1818.10
3	1817.35	1814.98	3	1815	1813.37
4	1816.24	1815.64	DESCARGA	1810	1809.20

Fuente: elaboración propia

Figura 6.4.4 Zanja del 8%



Fuente: Elaboración propia

En esta etapa no se realizó la excavación de la zanja de la cámara 3 de la red sanitaria hacia la cámara de entrega final existente.

#### **6.4.3 Instalación de red de alcantarillado sanitario y pluvial principal.**

Se supervisó la instalación de la tubería de ambas redes, con base en la recomendación del director de obra, la cual consistió en realizar un acondicionamiento de fondo de zanja de arena con un tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ " , para un correcto asentamiento, con un espesor aproximado de 0.15m. En total se emplearon 14m<sup>3</sup> (ver Figura 6.4.6)

El maestro que realizó la instalación de tubos se basó con el nivel de manguera y posterior a ello se comprobó con nivel de precisión para cumplir con pendiente uniforme. Se supervisó además la pega de los tubos, que se realizó con suficiente lubricante para no dañar el empaque que evita filtraciones (ver Figura 6.4.7). En el Anexo 1 se muestra las cantidades de tubo necesarias para instalar las redes de alcantarillado.

Figura 6.4.5. Red de alcantarillado principal



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.4.6 arena base tuberías



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.4.7 Instalación tubería



Fuente: Elaboración propia

#### **6.4.4 Instalación de la red de alcantarillado sanitario y pluvial domiciliario.**

Se reubicaron las cajas domiciliarias de las casas tipo A, debido a ajustes de cubierta y red sanitaria interna de la casa (ver Figura 6.4.8).

Para que las redes no intercepten la cimentación de las casas, se construyeron estas cajas con una profundidad media de 1.30m.

Una vez realizadas las zanjas, se instalaron los tubos a la red principal, para ello se usaron combos de sillas Yee de 8x6 para la red sanitaria y de 12x6 para la red de aguas lluvias (ver Figura 6.4.10) que constan de un sello y correas de amarre, también se usaron sillas yee con cinta band-it y sicaflex 221. En algunos casos fue necesario el uso adicional de codos de 45°.

En el anexo 15 se presenta el formato de control de actividades, en este caso para la instalación de tubos y accesorios.

Figura 6.4.8. Reubicación cajas casa tipo A

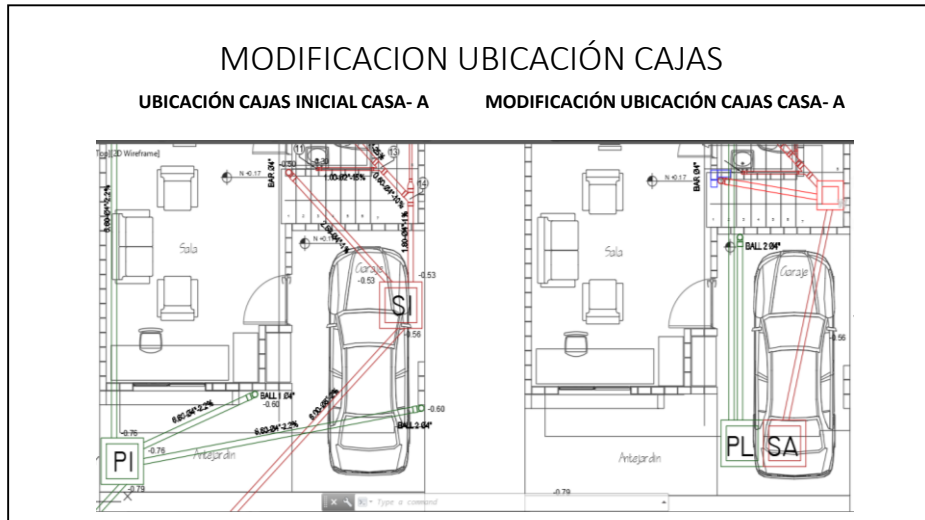


Figura 6.4.9 Red de alcantarillado domiciliario



Fuente: Elaboración propia



Figura 6.4.10 Silla yee



Fuente: Elaboración propia

#### **6.4.5 Relleno y compactación zanjas de la red de alcantarillado sanitario y pluvial principal y domiciliario.**

Anteriormente se mencionó la importancia de la compactación y los factores que influyen para alcanzar la resistencia, densidad esperada.

En este caso, se tuvo especial cuidado en el proceso de compactación, para que la estructura del suelo no presente futuras fallas. Para tener esta condición es necesario contar con un suelo de relleno con humedad óptima, la cual se determinó con base a experiencia del director de la obra. Debido al invierno presentado en esta etapa de la obra fue necesario cubrir de las lluvias el material proveniente de las excavaciones y las zanjas con un plástico (ver Figura 6.4.11), a pesar de las precauciones, no todo el material estaba en óptima condición, o sea, con exceso de humedad y para ello fue necesario mezclar el suelo seco con suelo húmedo para alcanzar un equilibrio de humedad óptimo, ya que un suelo con exceso de humedad disminuye la densidad seca, presentando deformación o acolchonamiento del suelo, afectando las estructuras que sobre esta se construya.

Figura 6.4.11 Protección del suelo



Fuente: Elaboración propia

En suelos finos las humedades óptimas para compactación oscilan alrededor del 15%, superiores a las del suelo granular (Polanco, 2008). En este caso es necesario identificar la fuente de material y sus características en sitio para ahorrar tiempo y dinero, pero esto requiere experiencia (Polanco, 2008), experiencia que otorgó el personal de obra, en donde media en sus manos directamente la plasticidad del suelo. El anterior procedimiento se realizó para cada fuente de material de relleno, en donde se tomó una muestra de suelo en la mano, formando una esfera y si presenta una consistencia semisólida se acepta la muestra, de lo contrario, se debía mejorar.

La compactación se realizó en capas con espesores de 0.20 a 0.30m de suelo de relleno con la ayuda de un saltarín de motor diésel (ver figura 7.4.12). El invierno muchas veces retraso este proceso, ya que cuando se presentaba grandes lluvias en las zanjas de las cámaras se debía retirar el suelo húmedo, el exceso de agua para continuar con la compactación (ver Figura 6.4.13).

Figura 6.4.12 Compactación con saltarín



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.4.13 Retiro material con exceso de humedad



Fuente: Elaboración propia

## **6.5 CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA**

Con base en planos de AutoCAD de diseño de las redes de alcantarillado y de acueducto, el pasante calculó la cantidad de material necesario para su pedido e instalación. Posterior a ello se determinó las cantidades de material en la construcción de ambos tipos de casa hasta la etapa de obra negra para cada uno de los elementos constructivos en los anexos 2 y 3, se presenta el consolidado de las cantidades, en los archivos digitales se encuentra en mayor detalle el cálculo de los mismo.

Se determinaron las cantidades de obra por actividad, seguidamente basándose en el análisis de precios unitarios disponible y calculado por personal externo, se obtuvo un valor estimado del costo de la mano de obra en la construcción de ambos tipos de casas como se puede ver en los anexos 4 y 5. Las cantidades de obra por actividades calculadas fueron entregadas a los maestros que participaron en la licitación de la construcción de las primeras 6 casas tipo B. Una vez revisada las propuestas de la licitación se comparó con el valor determinado por el pasante para plantear contrapropuesta.

Se determinó además el volumen promedio de movimiento de tierras y de los metros instalados de tubería del alcantarillado sanitarios y pluvial, con el objeto de generar la cuenta de cobro para el pago del personal a cargo de esta actividad como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 6.5.1. Costo instalación red principal de alcantarillado

COSTO INSTALACION DUCTO DE 8" Y 12"			
ELEMENTO	CANTIDAD [m]	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
TUBO 8"	76.1	\$ 7,500.00	\$ 570,750.00
TUBO 12"	75.7	\$ 8,500.00	\$ 643,450.00
			<b>\$ 1,214,200.00</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 6.5.2. Metraje red sanitaria y pluvial domiciliario

METRAJE RED SANITARIA Y PLUVIAL DOMICILIARIA													
RED SANITARIA							RED PLUVIAL						
CASA	ANCHO [m]	ALTO [m]	LONGITUD EXCAVACION[m]	VOLUMEN [m3]	LONGITUD DUCTO [m]	ACCESORIO	ANCHO [m]	ALTO [m]	LONGITUD EXCAVACION[m]	VOLUMEN [m3]	LONGITUD DUCTO [m]	ACCESORIO	
1	0.5	0.9	4.9	2.21	6.70	Silla+codo	0.5	1	5.30	2.65	5.60	silla yee	
2	0.5	0.9	4.6	2.07	6.00	Silla+codo	0.5	1	4.45	2.23	5.00	silla yee	
3	0.5	0.96	5	2.40	6.64	Silla+codo	0.5	1.13	5.70	3.22	5.70	silla yee	
4	0.5	0.93	4.1	1.91	4.90	a camara	0.5	0.95	4.50	2.14	5.00	a camara	
5	0.5	1.25	5	3.13	6.35	Silla+codo	0.5	1	5.00	2.50	5.70	silla yee	
6	0.5	1	5.5	2.75	6.70	Silla+codo	0.5	1	5.50	2.75	5.50	silla yee	
7	0.5	1.25	4	2.50	6.00	a camara	0.5	1.25	4.80	3.00	4.80	silla yee	
8	0.5	1.25	4.1	2.56	6.00	a camara	0.5	1.1	5.00	2.75	5.10	silla yee	
9	0.5	1.55	4.5	3.49	5.85	silla yee	0.5	1.09	5.70	3.09	6.00	silla yee	
10	0.5	0.73	4.4	1.60	6.00	Silla+codo	0.5	1	4.80	2.40	5.20	silla yee	
11	0.4	1.1	5.2	2.29	5.10	silla yee	0.4	1.1	5.40	2.38	6.00	silla yee	
12	0.4	1.1	5.4	2.38	5.40	silla yee	0.4	1.1	5.30	2.33	7.00	silla yee	
13	0.4	1.1	5.2	2.29	5.20	silla yee	0.4	1.1	5.00	2.20	6.60	silla yee	
14	0.4	1.1	4.4	1.94	4.70	a camara	0.4	1.1	4.20	1.85	6.00	a camara	
15	0.4	1.1	5	2.20	5.00	silla yee	0.4	1.1	4.70	2.07	6.00	silla yee	
16	0.4	1.1	6	2.64	6.00	silla yee	0.4	1.1	5.50	2.42	6.00	silla yee	
				<b>38.33</b>	<b>92.54</b>						<b>39.97</b>	<b>91.20</b>	

Fuente: elaboración propia

Tabla 6.5.3. Costo instalación red sanitario y pluvial domiciliario

COSTO TOTAL EXCAVACION E INSTALACION DUCTO DE 6" DOMICILIARIA Y ACCESORIOS			
ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	SUB TOTAL
Excavación sanitaria [m3]	38.33	\$ 11,000.00	\$ 421,624.50
Ducto sanitario [m]	92.54	\$ 6,000.00	\$ 555,240.00
Excavación pluvial [m3]	39.97	\$ 11,000.00	\$ 439,661.75
Ducto pluvial [m]	91.20	\$ 6,000.00	\$ 547,200.00
SILLA YEE 8" Y 12"	26	\$ 20,000.00	\$ 520,000.00
CODO 45°	6	\$ 15,000.00	\$ 90,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2,573,726.25</b>

Fuente: elaboración propia.



## **6.7 BITACORA DIGITAL**

La bitácora es una herramienta que nos permite describir y dar seguimiento a todas las actividades que ocurren en la obra diariamente, donde se anexan situaciones más relevantes y de importancia que surjan en las labores de construcción. Esto es vital para mejorar la calidad de la obra y la supervisión continúa

El manejo de la bitácora en este caso se realizó de manera digital en el software Word, en la cual se registraron actividades diarias, que servirán de memoria de obra en caso de que se requiera y de dar seguimiento a determinada actividad. En esta se anexaron adicionalmente fotografías de cada una de las novedades, etapas y proceso de las actividades realizadas (ver anexo 8).

## **6.8 PLANOS RECORD**

Son planos de cómo queda finalmente construido determinada actividad, son un registro detallado.

Estos planos se realizaron en AutoCAD, para cada una de las etapas finalizadas de construcción, con el objeto de llevar un registro de construcción de una actividad, o elementos determinados. A continuación, se enumeran y describen los planos record elaborados:

1. Ubicación final de las terrazas (plano 1)
2. Ubicación final de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial principal (plano 2)

3. Ubicación final de las cajas domiciliarias y redes internas domiciliarias sanitarias y pluvial (plano 3).

## **6.9 NIVEL DE PRECISIÓN**

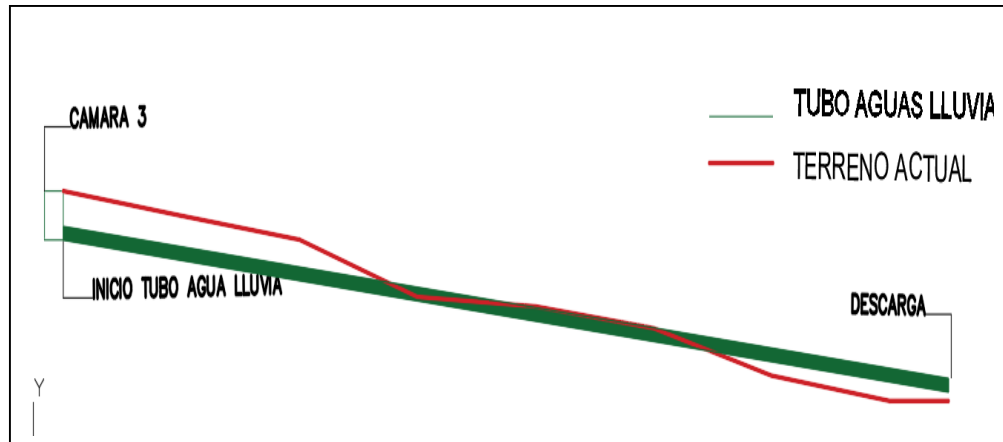
La nivelación es el conjunto de operaciones por medio del cual se determina la altura y desnivel de uno o más puntos del terreno respecto a un nivel de referencia, que en proyectos de ingeniería el nivel de referencia es nivel medio del mar (NMM), el objeto principal de la nivelación es de obtener las diferentes diferencias de nivel entre un punto a otro (Navarro, 2010).

Se asignó al pasante el manejo del nivel de precisión para cada una de las etapas anteriormente descritas, tal como en la construcción de la vía, las terrazas, zanjas de las redes de alcantarillado y para realizar diversos controles requeridos. Fue necesario llevar al terreno una cota de referencia para amarrar todo el proyecto. Para ello nos basamos en la cota conocida de los mojones que se encuentran cruzando la vía frente al proyecto. Una vez obtenida la altura instrumental, esta cota se plasmó en un lugar estratégico que servirá para futuras nivelaciones.

Se realizaron carteras en campo y también digitales, para tener un mejor control de las nivelaciones solicitadas, el formato de la cartera se puede visualizar en el anexo En la siguiente figura, por ejemplo, se muestra la nivelación de la zona donde se instalará el tubo de descarga de aguas lluvias, la nivelación fue de vital importancia ya que gracias a ello se tomó la decisión de la profundidad a la cual se realizará la excavación, ya que, podría el tubo quedar expuesto, generando gastos para rellenar dicha zona.



Figura 6.9.1. Nivelación zona instalación de red pluvial de descarga.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.9.1. Cartera de nivelación red pluvial de descarga.

CARTERA DE NIVELACION RED PLUVIAL DE DESCARGA				
PUNTO	DESCRIPCION	ALTURA INSTRUMENTAL	VISTA (-)	COTA
1	Inicio tubo clave	1817.75	3.29	1814.46
2	cota negra inicio		2.49	1815.26
3	k0+005		3.05	1814.70
4	k0+010		3.59	1814.16
5	k0+015		4.88	1812.87
6	k0+020		5.09	1812.66
7	k0+025		5.58	1812.17
8	k0+030		6.65	1811.10
9	k0+032.5		7.22	1810.53

Fuente: elaboración propia

## 6.10 MANEJO DEL PERSONAL

Se tuvo a cargo del personal de topografía, maquinistas, maestros en la instalación del alcantarillado, electricistas y obreros en general, se revisaba que ejecutaran bien su trabajo en el tiempo indicado y de acuerdo a lo programado y basados en diseños y modificaciones planteadas en planos. En el caso de los maquinistas se hizo

acompañamiento con control de nivelación al igual que con la instalación de la tubería de las redes de alcantarillado.

## 6.11 MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS

Se realizó un cálculo aproximado de material disponible para la construcción de las terrazas y la zona social y se estimó que existe actualmente suficiente recurso en el sitio. (ver tablas 7.11.1 y 7.11.2).

Tabla 6.11.1. Volumen requerido

VOLUMEN TERRAZAS					
TERRAZA	ALTO (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	LARGO (m)	VOLUMEN (m3)
1	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
2	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
3	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
4	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
5	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
6	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
7	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
8	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
9	0.5	6.12	1.53	11.5	17.60
10	0	6.12	0.00	11.5	0.00
11	0.75	9.49	3.56	8.12	28.90
12	0.76	9.49	3.61	8.12	29.28
13	0.77	9.49	3.65	8.12	29.67
14	0.75	9.49	3.56	8.12	28.90
15	0.73	9.49	3.46	8.12	28.13
16	0.25	9.49	2.37	8.12	19.26
TOTAL=					322.49

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6.11.2. Volumen disponible de la vía.

VOLUMEN DE LA VIA		
AREA (m2)	ANCHO VIA (m)	VOLUMEN (m3)
77.66	5.30	411.58

Fuente: elaboración propia.

Para evitar el uso excesivo de las maquinas se realizó un plan de movimiento óptimo de tierras, el cual consistió en:

- Primero rellenar la zona verde con tierra negra, la fuente para esta acción salió de la zanja de la piscina, la cual fue suficiente para dicha actividad.
- La construcción de las terrazas se realizó con material proveniente de la zona de la vía, en la cual se iba realizando el cajeo de esta misma.
- Material con contenido orgánico se presentó al excavar en la zona de la vía, la cual se dispuso  $6m^3$  a un costado del acceso del proyecto, para ser retirado en volqueta.
- El material de la excavación para el alcantarillado se dispuso a un costado de la zanja, para el posterior relleno de la misma y evitar sobre esfuerzo del personal.
- El material proveniente de las zanjas de cimentación y del perfilamiento de cada terraza se dispuso en la zona inferior del proyecto para ser usado en la construcción de la zona social.
- El exceso calculado de material se dispondrá en la zona verde proyectada para facilitar el movimiento de equipos de construcción en la construcción de las casas. Una vez construidas las casas el material será llevado a la zona

superior del proyecto para la construcción del edificio de apartamentos y así darle uso a todo el material sobrante.

## **6.12 REPLANTEO CASAS TIPO B**

La gerencia de la constructora SL, decidió que primero se construirán las 6 casas tipo B, con un plazo de 5 meses para el maestro de construcción ganador de la licitación. Se hizo el acompañamiento al maestro para realizar la debida ubicación de los ejes de las casas en el terreno, pero antes de eso se realizó la ubicación definitiva de los linderos de cada casa. Debido a la irregularidad del terreno se tuvo especial cuidado de que las casas conservaran la misma línea en sus paramentos y así evitar irregularidades. Posteriormente el personal de construcción ubicó las estructuras en guadua, donde se localizó cada uno de los ejes de la cimentación y para nivelar cada terraza como se ve en la Figura 6.12.1.

Figura 6.12.1. Replanteo casas tipo B



Fuente: Elaboración propia

### **6.13 MODIFICACIONES GENERALES**

En todo proyecto de ingeniería se presentan riesgos previsible que pueden mitigarse con una respectiva planeación. En este caso, se presentó un imprevisto en un lindero vecino, que retrasó la ejecución de algunas actividades de obra y la posterior modificación de planos y levantamiento topográfico una vez llegado a un acuerdo.

El pasante en este sentido se encargó de supervisar el levantamiento del lindero y de realizar las respectivas modificaciones principalmente de la nueva ubicación de casas y cambio de áreas de las terrazas.

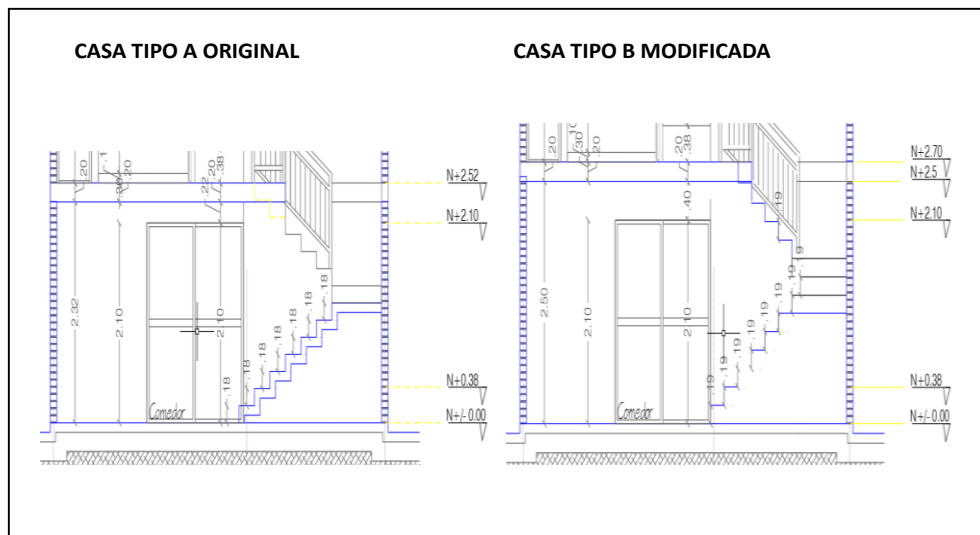
Debido a un análisis de costos realizado por director de obra, se optó por cambiar el sistema estructural de las casas, de mampostería estructural a mampostería confinada y además de cambiar arquitectónicamente algunos elementos que más adelante se describen, por lo anterior el pasante realizó las siguientes

modificaciones arquitectónicas y estructurales solicitadas y basadas en recomendaciones específicas del director de obra como una propuesta para ser presentadas al arquitecto e ingeniero estructural a cargo, para que estos a su vez realicen ajustes necesarios y ser presentados ante curaduría para su respectiva aprobación.

A continuación, se presenta la propuesta arquitectónica:

- Cambio de la altura del primer piso de las casas tipo A, pasó de 2.52m a 2.70m. Esto debido a las vigas descolgadas, el paso de algunas tuberías y el espacio del cielo raso redujeron la altura final del piso (ver Figura 6.13.1)

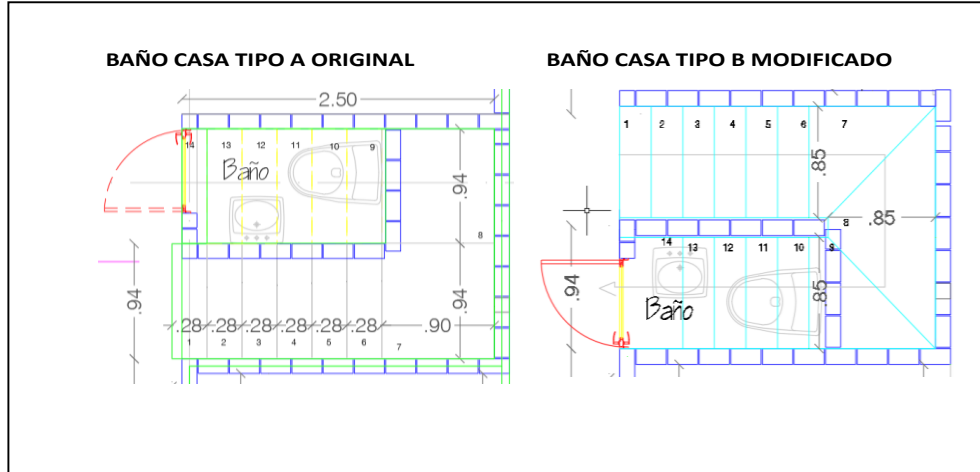
Figura 6.13.1 Modificación altura primer piso



Fuente: Elaboración propia

- Del ítem anterior, surge la necesidad de cambiar la dimensión, arquitectura y posición del baño social del primer piso, esta última se dio para evitar la circulación de olores hacia la sala de la casa tipo A como se muestra en la siguiente figura.

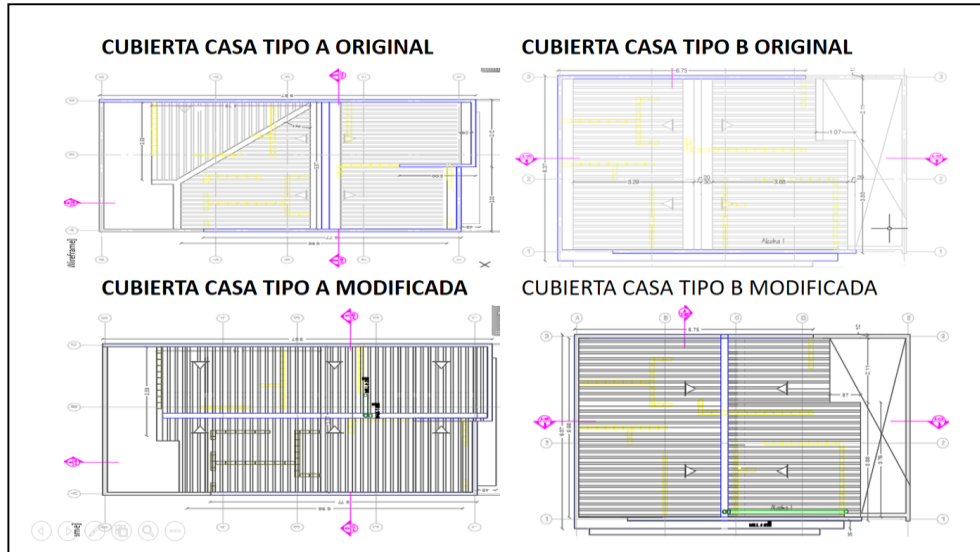
Figura 6.13.2 Modificación escalera



Fuente: Elaboración propia

- Cambio de posición del muro que separa zona BBQ y la sala, igualmente el muro que separa el patio con la cocina, esto para que mantenga la línea de los muros del segundo y primer piso para las casas tipo A y B. Por ello se amplió la sala y cocina.
- La cubierta cambió su diseño para ambos tipos de casas, ya que el original presenta mayor complejidad en su construcción y genera unos mayores costos, es por eso que se cambió a un diseño más básico, pero con la misma eficiencia. Por esto fue necesario cambiar la red de circulación de aguas lluvias internas (ver Figura 6.13.3).

Figura 6.13.3. Modificación cubiertas



Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se realizó el cálculo de la cantidad de tejas y el calibre que se utilizaran para la construcción de ambos tipos de casas, como se muestra en la Figura 6.13.4. la cantidad y calibre de las tejas se muestran en la siguiente tabla.

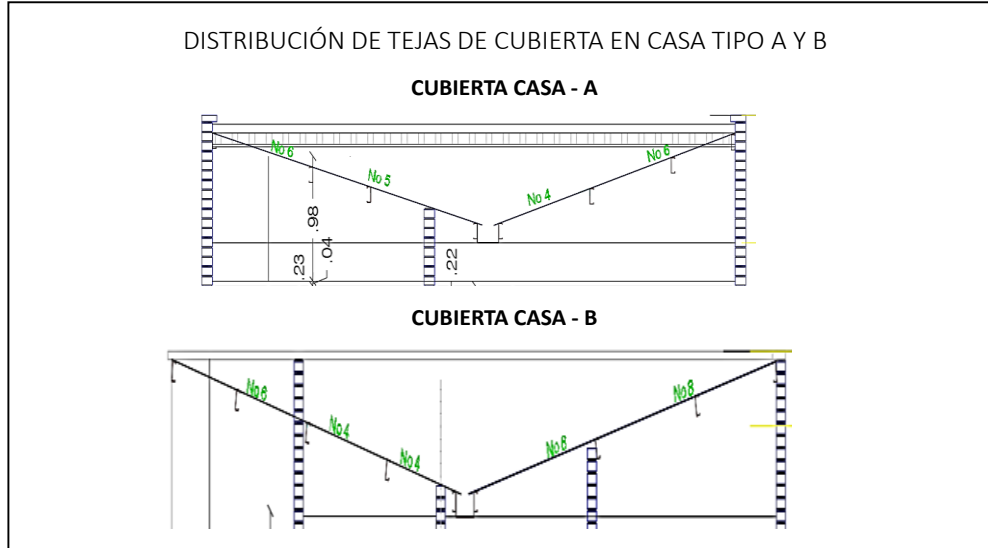
Tabla 6.13.1. Cantidad y calibre de las tejas

CANTIDAD DE TEJAS COLOMBIT			
CASA TIPO A		CASA TIPO B	
CALIBRE	CANTIDAD	CALIBRE	CANTIDAD
4	10	4	14
5	7	5	
6	17	6	14
8		8	7

Fuente: elaboración propia.



Figura 6.13.4. Distribución de tejas y su calibre

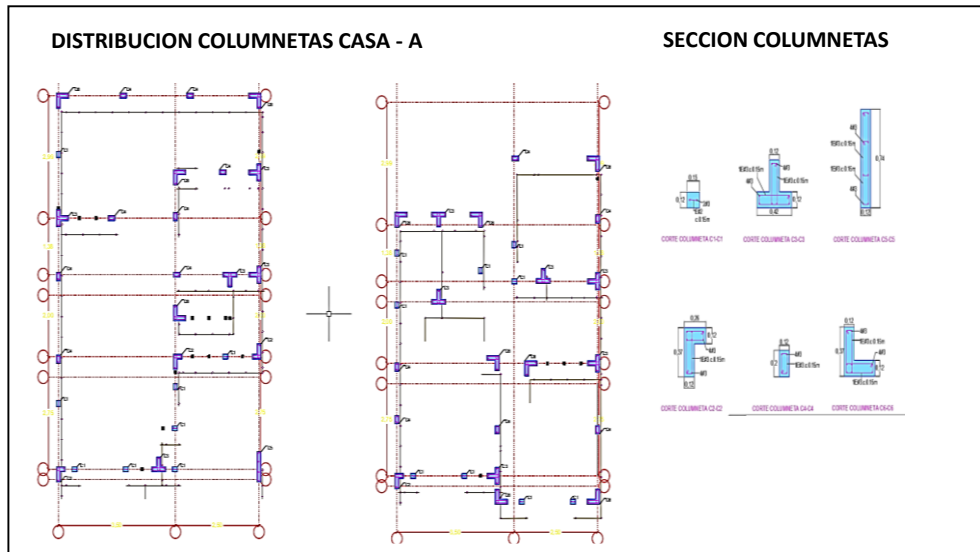


Fuente: Elaboración propia

Para ambos tipos de casas la red domiciliaria sanitaria cambió, se agregó una caja de recolección en el primer piso y cambio de posición en los bajantes del segundo al primer piso. Las posiciones de las cajas principales de las casas tipo B se mantuvieron iguales, mientras que las cajas de las casas tipo A se corrigió su posición.

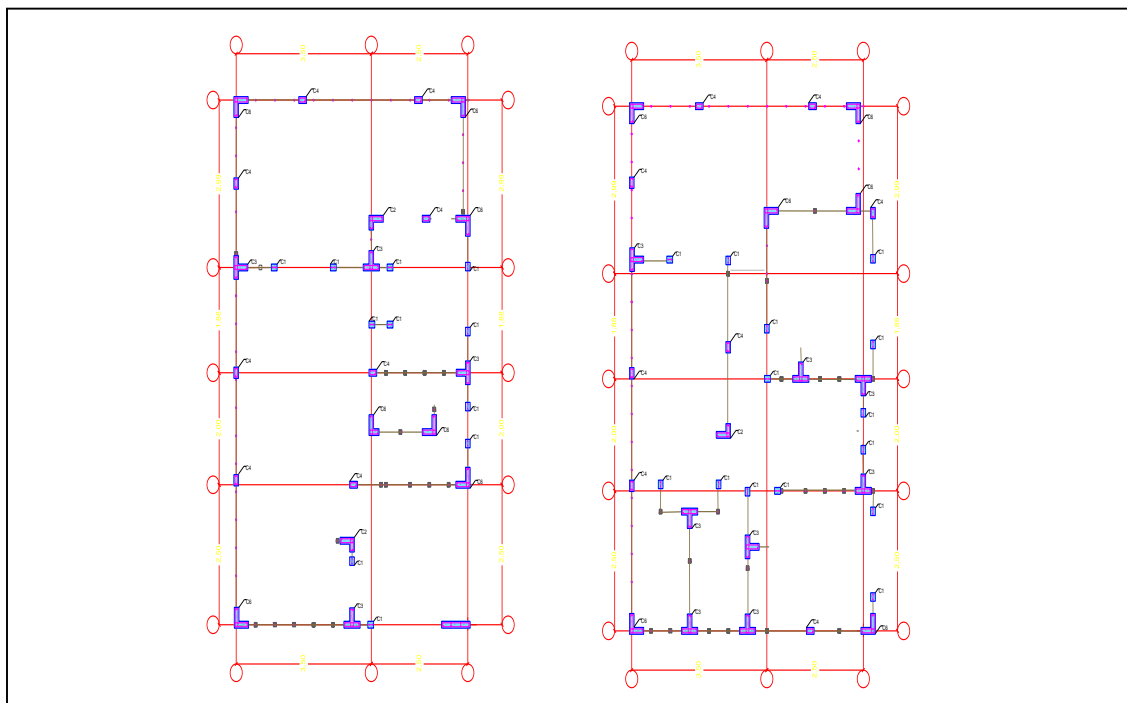
A continuación, se presenta la propuesta estructural:

Figura 6.13.5. Distribución y sección de columnetas casa A



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.13.6. Distribución y sección de columnetas casa – B



Fuente: Elaboración propia



Se participó en la gestión de este proceso, donde se elaboraron formatos de citación a los vecinos colindantes y formato de acta de vecindad final, donde se expresa la intención de la constructora a reparar o rehabilitar el inmueble debido a las actividades en obra, es por ello que se debe tener un registro fotográfico o de video. En los anexos 9 y 10 se muestran los formatos elaborados por parte del pasante.

### **6.15 FORMATOS DE CONTROL DE OBRA**

En este proyecto se realizaron formatos de control para las actividades de nivelación de rasante, terrazas, vía de acceso, para el ingreso de material, para la supervisión de ejecución de tareas, como instalación de tuberías, replanteo de linderos, como también las actas de vecindad y finalmente formatos para el manejo de materiales en el almacén.

A continuación, se enlistan los formatos de control que se elaboraron:

- Control de materiales en almacén (ver anexos 6 y 7).
- Actas de vecindad y citación vecinos colindantes (ver anexos 9 y 10).
- Formato cartera de nivelación de terrazas, vías, zanjas (ver anexo 11).
- Formato control calidad de ingreso de material (ver anexo 12).
- Formato cumplimiento cotas terrazas (ver anexo 13).
- Formato cumplimiento cotas cajeo de vía (ver Anexo 14).
- Formato control de ejecución de actividades (ver anexo 15).

## 7. CONCLUSIONES

- La implementación de carteras de nivelación (anexo 11) y formatos de cumplimiento de actividades obra (anexo 15) y de cotas (anexos 13 y 14), permitieron que las actividades de nivelación de terrazas, cajeo de la vía e instalación de la red de alcantarillado cumplieran los diseños presentados y aprobados ante curaduría. A pesar de control realizado, algunas cotas obtenidas de las tareas realizadas, presentaron algunas variaciones a las deseadas, posiblemente al invierno o a la compactación mecánica final realizada.
- Se debe tener en cuenta que al verificar la calidad, estado y cantidad de los diferentes materiales que ingresan a obra (acero, tubos novafort de 8" y 12", sillas yee), de acuerdo a las cantidades calculadas y solicitadas, se debe contar con la suficiente información o especificación del producto, para concluir en los formatos (anexo 12), que cumple con todo lo requerido para su aprobación.
- El cálculo de las diferentes cantidades de obra por actividad y la determinación del presupuesto de la mano de obra en la construcción de las casas de ambos tipos permitió y sirvió de base para escoger la mejor propuesta de los maestros de obra licitados.

- Los formatos de control de materiales en almacén, permitieron al personal asignado a esta actividad, realizar una mejor vigilancia, inspección y verificación del destino y estado de todos los insumos que el proyecto maneja y así evitar pérdidas y desperdicios de material.
- Es de vital importancia el buen manejo de herramientas digitales como el software AutoCAD, para realizar actualizaciones, modificaciones o propuestas de las cuales depende todo el proyecto. En este caso se realizaron modificaciones arquitectónicas, estructurales para ambos tipos de casas, solicitadas por el director de obra, además de ajustes en los planos de las redes de alcantarillados y la elaboración de planos record, que permitió al personal de construcción de “Milán Club House” tener un registro detallado de todas las tareas ejecutadas.
- Es determinante la presencia continua del director, residente de obra y auxiliar, ya que se debe realizar un seguimiento diario de la planeación y seguimiento de todas las actividades en ejecución, para evitar posibles errores. De igual manera, para el cumplimiento de los tiempos, es necesario realizar o actualizar cronogramas de actividades que sirvan de guía al director de obra y a todo el proyecto.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Gómez, A. (2018). Análisis del sector de la construcción en Popayán y el Cauca. Popayán-Colombia
- Montejo, A. (2002). Ingeniería de pavimentos. Bogotá: Ágora editores. 2<sup>da</sup> edición.
- Navarro, S. (2010). Nivelación. Apuntes de topografía. Barranquilla-Colombia.
- Polanco, M. (2008). Principios básicos de mecánica de suelos. Popayán: taller editorial de la Universidad del Cauca.
- UMSS. (2004). Pavimentos. Componentes de un pavimento. Cochabamba-Bolivia.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Cantidad tubería de alcantarillado

#### PEDIDO CANTIDAD DE TUBOS RED SANITARIA, PLUVIAL Y ACUEDUCTO

##### RED SANITARIA Y PLUVIAL

CANTIDADES DE TUBERIA RED SANITARIA Y PLUVIAL		
RED	DIAMETRO	CANTIDAD
SANITARIO	8"	19
PLUVIAL	12"	17

##### RED DE ACUEDUCTO

CANTIDADES DE TUBERIA RED ACUEDUCTO PVC RDE 26		
RED	DIAMETRO	CANTIDAD
ACUEDUCTO	3"	23

##### ACCESORIOS RED DE ACUEDUCTO

ACCESORIOS RED DE ACUEDUCTO	
COMPONENTE	CANTIDAD
VALVULA 3"	1
MACRO 2"	1
HIDRANTE 3"	1
VALVULA PURGA 3"	1



## Anexo 2. Cantidades de obra casa A

CANTIDADES DE OBRA CASA TIPO A			
ACTIVIDADES PRELIMINARES			
Descripcion de la actividad	Unidad	Cantidad	Longitud [m]
Replanteo	[m2]	118.76	
EXCAVACIÓN			
Excavacion manual cimentacion superficial	[m3]	8.54	58.32
SOLADO-CONCRETO DE LIMPIEZA			
Solado de limpieza - concreto de 1500 psi	[m2]	26.7	58.32
ACERO DE REFUERZO			
Acero de refuerzo- Z0	[kg]	28.44	
Acero de refuerzo- Z1	[kg]	112.35	
Acero de refuerzo- Z2	[kg]	132.46	
Acero de refuerzo- Z3	[kg]	61.26	
Acero de refuerzo- ZC	[kg]	62.61	
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V1	[kg]	50.28	
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V2	[kg]	294.45	
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V3	[kg]	46.82	
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V1	[kg]	70.56	
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V2	[kg]	164.40	
Acero de refuerzo- Losa de entrepiso	[kg]	423.56	
Acero de refuerzo- Escalera	[kg]	56.45	
Acero de refuerzo- Columnetas C1	[Kg]	56.98	
Acero de refuerzo- Columnetas C2	[Kg]	75.03	
Acero de refuerzo- Columnetas C3	[Kg]	219.71	
Acero de refuerzo- Columnetas C4	[Kg]	114.94	
Acero de refuerzo- Columnetas C5	[Kg]	23.40	
Acero de refuerzo- Columnetas C6	[Kg]	221.60	
Acero de refuerzo- Columnetas Culatas	[Kg]	11.22	
Acero de refuerzo- Columnetas Muro perim	[Kg]	17.89	
Acero de refuerzo- Cinta de amarre	[Kg]	31.41	
Acero de refuerzo- Alfajia	[Kg]	53.89	
CONCRETO			
Concreto 3000 psi- Z0	[m3]	0.37	
Concreto 3000 psi- Z1	[m3]	1.45	
Concreto 3000 psi- Z2	[m3]	1.40	
Concreto 3000 psi- Z3	[m3]	0.96	
Concreto 3000 psi- ZC	[m3]	1.10	
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V1	[m3]	0.32	
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V2	[m3]	1.41	
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V3	[m3]	0.28	
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta	[m3]	1.64	
Concreto 3000 psi- Losa de contrapiso	[m3]	5.45	
Concreto 3000 psi- Losa de entrepiso	[m3]	5.45	
Concreto 3000 psi- Escalera	[m3]	1.06	
Concreto 3000 psi- Columnetas C1	[m3]	0.77	
Concreto 3000 psi- Columnetas C2	[m3]	0.62	
Concreto 3000 psi- Columnetas C3	[m3]	2.20	
Concreto 3000 psi- Columnetas C4	[m3]	0.85	
Concreto 3000 psi- Columnetas C5	[m3]	0.22	
Concreto 3000 psi- Columnetas C6	[m3]	2.06	
Concreto 3000 psi- Columnetas Culata	[m3]	0.11	
Concreto 3000 psi- Columnetas muro cont	[m3]	0.18	
Concreto 3000 psi- Cinta de amarre	[m3]	0.32	
Concreto 3000 psi- Alfajia	[m3]	0.84	
MAMPOSTERIA CONFINADA			
Muro en Mamposteria confinada piso 1	[m2]	90.64	
Muro en Mamposteria confinada piso 2	[m2]	105.97	
Mochetas-Dintel-Antepecho-Muro contorno-Culata	[m2]	52.22	
CUBIERTA			
Cubierta fibro-cemento	[m2]	51.45	
Perlines 160 x 60 - 1.5mm	[m]	66.1	
Canal metalico - 20mm	[m]	8.5	
Bajante Agua lluvia-pvc 4"	[m]	10.4	
INSTALACION REDES HIDROSANITARIAS DOMICILIARIAS			
Red Acueducto tubo -"	[m]	29.124	
Red sanitaria	[m]	17.5	
Red Pluvial	[m]	8.81	

### Anexo 3. Cantidades de obra casa B

CANTIDADES DE OBRA CASA TIPO B		
Descripcion de la actividad	Unidad	Cantidad
replanteo	[m2]	119.00
<b>EXCAVACIÓN</b>		
Excavacion manual cimentacion superficial	[m3]	8.60
<b>SOLADO-CONCRETO DE LIMPIEZA</b>		
Solado de limpieza - concreto de 1500 psi	[m2]	26.70
<b>ACERO DE REFUERZO</b>		
Acero de refuerzo- Cimentacion	[kg]	505.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V1	[kg]	79.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V2	[kg]	230.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V3	[kg]	47.00
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V1	[kg]	106.00
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V2	[kg]	152.00
Acero de refuerzo- Losa de entrepiso	[kg]	338.00
Acero de refuerzo- Escalera	[kg]	55.00
Acero de refuerzo- Columneta piso1	[kg]	350.00
Acero de refuerzo- Columneta piso2	[kg]	425.00
Acero de refuerzo- Columnetas Culatas	[kg]	12.00
Acero de refuerzo- Columnetas Muro perim	[kg]	15.00
Acero de refuerzo- Cinta de amarre	[kg]	35.00
Acero de refuerzo- Alfajia	[kg]	45.00
<b>CONCRETO</b>		
Concreto 3000 psi- Cimentacion	[m3]	7.00
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V1	[m3]	0.55
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V2	[m3]	1.10
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V3	[m3]	0.30
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta V1	[m3]	0.70
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta V2	[m3]	1.05
Concreto 3000 psi- Losa de contrapiso	[m3]	5.20
Concreto 3000 psi- Losa de entrepiso	[m3]	5.20
Concreto 3000 psi- Escalera	[m3]	1.10
Concreto 3000 psi- Columneta piso1	[m3]	3.3
Concreto 3000 psi- Columneta piso2	[m3]	4.10
Concreto 3000 psi- Columneta muro contor	[m3]	0.15
Concreto 3000 psi- Columneta Culata	[m3]	0.10
Concreto 3000 psi- Cinta de amarre	[m3]	0.35
Concreto 3000 psi- Alfajia	[m3]	0.75
<b>MAMPOSTERIA CONFINADA</b>		
Muro en Mamposteria confinada piso 1	[m2]	95.00
Muro en Mamposteria confinada piso 2	[m2]	98.00
Mochetas-Dintel-Antepecho-Muro contorno-Culata	[m2]	56.00
<b>CUBIERTA</b>		
Cubierta fibro-cemento #6	[m2]	47.00
Perlines 160 x 60 - 1.5mm	[m]	65.00
Canal metalico - 20mm	[m]	6.00
Bajante Agua lluvia-pvc 4"	[m]	8.50
<b>INSTALACION REDES HIDROSANITARIAS DOMICILIARIAS</b>		
Red Acueducto tubo 3/4" PVC	[m]	272.00
Red Acueducto tubo 3/4" CPVC	[m]	11.00
Puntos Hidraulicos 3/4"	[unidad]	20.00
Puntos Hidraulicos 1/2"	[unidad]	2.00
Red sanitaria 4"	[m]	11.00
Red Sanitaria 2"	[m]	8.50
Punto sanitario 4"	[unidad]	3.00
punto sanitario 2"	[unidad]	8.00
Cajas sanitaria	[unidad]	4.00
Red Pluvial 4"	[m]	8.00

## Anexo 4. Presupuesto casa tipo A

CANTIDADES DE OBRA CASA TIPO A				
ACTIVIDADES PRELIMINARES				
Descripción de la actividad	Unidad	Cantidad	VR Unit	Vr Total
replanteo	[m2]	120.00	2,747	329,640.00
EXCAVACIÓN				
Excavacion manual cimentacion superficial	[m3]	8.50	10,937	92,964.50
SOLADO-CONCRETO DE LIMPIEZA				
Solado de limpieza - concreto de 1500 psi	[m2]	27.00	1,510	40,770.00
ACERO DE REFUERZO				
Acero de refuerzo- Cimentacion	[kg]	397.00	831.00	329,907.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V1	[kg]	55.00	831.00	45,705.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V2	[kg]	295.00	831.00	245,145.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V3	[kg]	47.00	831.00	39,057.00
Acero de refuerzo- Losa de entrepiso	[kg]	425.00	831.00	353,175.00
Acero de refuerzo- Escalera	[kg]	57.00	831.00	47,367.00
Acero de refuerzo- Columnetas piso1	[Kg]	385.00	831.00	319,935.00
Acero de refuerzo- Columnetas piso2	[Kg]	360.00	831.00	299,160.00
Acero de refuerzo- Columnetas Culatas	[Kg]	11.30	831.00	9,390.30
Acero de refuerzo- Columnetas Muro perim	[Kg]	18.00	831.00	14,958.00
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V1	[kg]	71.00	831.00	59,001.00
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V2	[kg]	165.00	831.00	137,115.00
Acero de refuerzo- Cinta de amarre	[Kg]	31.50	831.00	26,176.50
Acero de refuerzo- Alfajia	[Kg]	55.00	831.00	45,705.00
CONCRETO				
Concreto 3000 psi- Cimentacion	[m3]	5.30	95099.00	504,024.70
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V1	[m3]	0.32	95099.00	30,298.54
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V2	[m3]	1.40	95099.00	133,138.60
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V3	[m3]	0.30	95099.00	28,529.70
Concreto 3000 psi- Losa de contrapiso	[m3]	5.50	55475.00	305,112.50
Concreto 3000 psi- Losa de entrepiso	[m3]	5.50	55475.00	305,112.50
Concreto 3000 psi- Escalera	[m3]	1.10	55475.00	61,022.50
Concreto 3000 psi- Columnetas piso1	[m3]	3.30	95099.00	313,826.70
Concreto 3000 psi- Columnetas piso2	[m3]	3.50	95099.00	332,846.50
Concreto 3000 psi- Columnetas Culata	[m3]	0.11	95099.00	10,571.97
Concreto 3000 psi- Columnetas muro cont	[m3]	0.18	95099.00	16,857.63
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta V1	[m3]	0.46	63399.00	29,005.04
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta V2	[m3]	1.10	63399.00	69,421.91
Concreto 3000 psi- Cinta de amarre	[m3]	0.32	63399.00	20,020.90
Concreto 3000 psi- Alfajia	[m3]	0.84	63399.00	53,563.95
MAMPOSTERIA CONFINADA				
Muro en Mamposteria confinada piso 1	[m2]	90.64	19020.00	1,723,970.21
Muro en Mamposteria confinada piso 2	[m2]	105.97	19020.00	2,015,506.87
Mochetas-Dintel-Antepecho-Muro contorno-Culata	[m2]	52.22	19020.00	993,289.90
CUBIERTA				
Cubierta fibro-cemento	[m2]	51.45	8,151	419,393.40
Perlines 160 x 60 - 1.5mm	[m]	66.10	7424.00	490,726.40
Canal metalico - 20cm	[m]	8.50		
Bajante Agua lluvia-pvc 4"	[m]	10.40	2500.00	26,000.00
INSTALACION REDES HIDROSANITARIAS DOMICILIARIAS				
Red Acueducto tubo 3/4" PVC	[m]	29.12	2500.00	72,810.00
Red Acueducto tubo 3/4" CPVC	[m]	5.20	2500.00	13,000.00
Puntos Hidraulicos 3/4"	[unidad]	20.00	15000.00	300,000.00
Puntos Hidraulicos 1/2"	[unidad]	2.00	15000.00	30,000.00
Red sanitaria 4"	[m]	16.38	2500.00	40,950.00
Red sanitaria 2"	[m]	8.02	2500.00	20,050.00
Puntos sanitario 4"	[Unidad]	3.00	15000.00	45,000.00
Puntos sanitario 2"	[Unidad]	8.00	15000.00	120,000.00
Cajas sanitaria	[Unidad]	4.00	80000.00	320,000.00
Red Pluvial 4"	[m]	8.81	2500.00	22,025.00

## Anexo 5. Presupuesto casa tipo B

CANTIDADES DE OBRA CASA TIPO B				
Descripcion de la actividad	Unidad	Cantidad	VR Unit	Vr Total
replanteo	[m2]	119.00	2,747	326893.00
<b>EXCAVACIÓN</b>				
Excavacion manual cimentacion superficial	[m3]	8.60	10,937	94058.20
<b>SOLADO-CONCRETO DE LIMPIEZA</b>				
Solado de limpieza - concreto de 1500 psi	[m2]	26.70	1,510	40317.00
<b>ACERO DE REFUERZO</b>				
Acero de refuerzo- Cimentacion	[kg]	505.00	831.00	419655.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V1	[kg]	79.00	831.00	65649.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V2	[kg]	230.00	831.00	191130.00
Acero de refuerzo- Vigas de entrepiso V3	[kg]	47.00	831.00	39057.00
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V1	[kg]	106.00	831.00	88086.00
Acero de refuerzo- Vigas de cubierta V2	[kg]	152.00	831.00	126312.00
Acero de refuerzo- Losa de entrepiso	[kg]	338.00	831.00	280878.00
Acero de refuerzo- Escalera	[kg]	55.00	831.00	45705.00
Acero de refuerzo- Columneta piso1	[kg]	350.00	831.00	290850.00
Acero de refuerzo- Columneta piso2	[kg]	425.00	831.00	353175.00
Acero de refuerzo- Columnetas Culatas	[kg]	12.00	831.00	9972.00
Acero de refuerzo- Columnetas Muro perim	[kg]	15.00	831.00	12465.00
Acero de refuerzo- Cinta de amarre	[kg]	35.00	831.00	29085.00
Acero de refuerzo- Alfajia	[kg]	45.00	831.00	37395.00
<b>CONCRETO</b>				
Concreto 3000 psi- Cimentacion	[m3]	7.00	95099.00	665693.00
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V1	[m3]	0.55	95099.00	52304.45
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V2	[m3]	1.10	95099.00	104276.05
Concreto 3000 psi- Vigas de entrepiso V3	[m3]	0.30	95099.00	28529.70
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta V1	[m3]	0.70	63399.00	44296.88
Concreto 3000 psi- Vigas de Cubierta V2	[m3]	1.05	63399.00	66568.95
Concreto 3000 psi- Losa de contrapiso	[m3]	5.20	55475.00	288470.00
Concreto 3000 psi- Losa de entrepiso	[m3]	5.20	55475.00	288470.00
Concreto 3000 psi- Escalera	[m3]	1.10	55475.00	61022.50
Concreto 3000 psi- Columneta piso1	[m3]	3.3	95099.00	313826.70
Concreto 3000 psi- Columneta piso2	[m3]	4.10	95099.00	389905.90
Concreto 3000 psi- Columneta muro contor	[m3]	0.15	95099.00	14264.85
Concreto 3000 psi- Columneta Culata	[m3]	0.10	95099.00	9509.90
Concreto 3000 psi- Cinta de amarre	[m3]	0.35	63399.00	22189.65
Concreto 3000 psi- Alfajia	[m3]	0.75	63399.00	47549.25
<b>MAMPOSTERIA CONFINADA</b>				
Muro en Mamposteria confinada piso 1	[m2]	95.00	19020.00	1806900.00
Muro en Mamposteria confinada piso 2	[m2]	98.00	19020.00	1863960.00
Mochetas-Dintel-Antepecho-Muro contorno-Culata	[m2]	56.00	19020.00	1065120.00
<b>CUBIERTA</b>				
Cubierta fibro-cemento #6	[m2]	47.00	8,151	383097.00
Perlines 160 x 60 - 1.5mm	[m]	65.00	7424.00	482560.00
Canal metalico - 20mm	[m]	6.00		
Bajante Agua lluvia-pvc 4"	[m]	8.50	2500.00	21250.00
<b>INSTALACION REDES HIDROSANITARIAS DOMICILIARIAS</b>				
Red Acueducto tubo 3/4" PVC	[m]	272.00	2500.00	680000.00
Red Acueducto tubo 3/4" CPVC	[m]	11.00	2500.00	27500.00
Puntos Hidraulicos 3/4"	[unidad]	20.00	15000.00	300000.00
Puntos Hidraulicos 1/2"	[unidad]	2.00	15000.00	30000.00
Red sanitaria 4"	[m]	11.00	2500.00	27500.00
Red Sanitaria 2"	[m]	8.50	2500.00	21250.00
Punto sanitario 4"	[unidad]	3.00	15000.00	45000.00
punto sanitario 2"	[unidad]	8.00	15000.00	120000.00
Cajas sanitaria	[unidad]	4.00	80000.00	320000.00
Red Pluvial 4"	[m]	8.00	2500.00	20000.00





## Anexo 8. Bitácora.

BITACORA CONSTRUCTORA SL



Fecha: 30 de octubre de 2018

Obreros puentearon las primeras 4 terrazas tipo B, comenzaron a trazar los ejes de la terraza 11, para realizar la excavación de las zapatas, debido a que no llegaban los nuevos planos con las modificaciones, iniciaron con los del perímetro de la casa.

Ingeniero Castrillón realizó visita para dar indicaciones acerca de la ubicación final de las terrazas tipo B, para que siguieran la misma línea.

Se ajustó el muro de la cocina de la casa tipo B, ya que debido a confusión se salió mucho.

También se realizaron cálculos finales de la cantidad de varillas para hacer el pedido estimado del acero.



Anexo 9. Formato Acta de vecindad.

**ACTA DE VECINDAD**

En Popayán a los \_\_\_\_\_, siendo las \_\_\_\_\_. se reunieron por convocatoria de **Ximena León y Gilbert Samboni**, Titulares de la Licencia de Construcción en la Modalidad de vivienda unifamiliar y multifamiliar, para el proyecto denominado "**Milán Club House**", ubicado en la ciudad de Popayán en la dirección: carrera 17 # 55 N , el vecino colindante del proyecto, residente en el predio ubicado en la dirección : \_\_\_\_\_ con el objeto de suscribir la presente Acta de Vecindad, cuya finalidad es amparar cualquier daño o deterioro que se cause en el inmueble antes mencionado, durante la ejecución de las obras de construcción que actualmente se encuentran en desarrollo. En este estado se procede a tomar las fotografías y videos del inmueble colindante a efectos de determinar el estado actual en que se encuentran y en el estado final en que queden cuando se culminen las obras constructivas del proyecto, comprometiéndose **Ximena León y Gilbert Samboni** a reparar cualquier daño que se ocasione en dichos inmuebles con ocasión de los trabajos de construcción que se realicen en el inmueble del propietario: \_\_\_\_\_ identificado con cedula de ciudadanía \_\_\_\_\_ de la ciudad de \_\_\_\_\_. En señal de aceptación se firman las partes que intervienen.

\_\_\_\_\_



Anexo 10. Formato de citación vecinos colindantes.

Popayán, 29 de octubre de 2018

Señor  
Propietario y/o Poseedor  
Inmueble ubicado en la dirección \_\_\_\_\_

Cordial Saludo.

La presente tiene por finalidad convocarlo a una reunión el día \_\_\_\_\_ para suscribir un Acta de Vecindad con usted, a efectos de determinar el estado actual de su vivienda y poderle responder por los eventuales daños o deterioro que se le puedan ocasionar en su inmueble durante la ejecución de las obras constructivas a desarrollarse en el inmueble ubicado en la \_\_\_\_\_.

Así mismo se le informa la importancia de su asistencia, ya que, en caso de no asistir, nos priva de la disposición de asegurar cualquier riesgo que ocasionemos durante la ejecución de las obras.

Cordialmente

\_\_\_\_\_  
Ximena León

Anexo 11. Formato de cartera de nivelación.

CARTERA DE NIVELACION	
NOMBRE DEL PROYECTO: MILAN	
UBICACIÓN: POPAYÁN	FECHA:

PUNTO	VISTA ATRÁS (+)	ALTURA INSTRUMENTAL	VISTA ADELANTE (-)	COTAS	COTA REQUERIDA	DIFERENCIA COTAS (COTAS-COTAS R)
		1820.79				
G1			0.085	1820.705	1820.7	0.005
G2			0.58	1820.21	1820.216	-0.006
G3			1.09	1819.7	1819.71	-0.01
G4			1.605	1819.185	1819.19	-0.005
G5			2.08	1818.71	1818.7	0.01
G6			2.6	1818.19	1818.2	-0.01
G7			3.1	1817.69	1817.71	-0.02
G8		1817.84	0.62	1817.22	1817.22	0
G9			1.116	1816.724	1816.73	-0.006
G10			1.615	1816.225	1816.24	-0.015

RESPONSABLE:

Anexo 12. Formato control de calidad de material que ingresa.

FORMATO CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE INGRESO A OBRA					
Fecha de ingreso:					
Tipo de material:					
Cantidad solicitada:		Unidad:		Cantidad que ingresa:	
Estado del Material:	BUENA		MALA		
Ingreso aprobado por:					
OBSERVACIONES:					

Anexo 13. Formato cumplimiento cotas terrazas.

FORMATO CUMPLIMIENTO COTAS TERRAZAS			
TERRAZA	COTA REQUERIDA	COTA FINAL	FECHA DE ELABORACION
1	1820.7	1820.74	15/08/2018
2	1820.216	1820.294	15/08/2018
3	1819.71	1819.805	23/08/2018
4	1819.19	1819.203	23/08/2018
5	1818.7	1818.738	23/08/2018
6	1818.2	1818.222	23/08/2018
7	1817.71	1817.7	23/08/2018
8	1817.22	1817.3	23/08/2018
9	1816.73	1816.72	23/08/2018
10	1816.24	1816.29	3/09/2018
11	1820.36	1820.35	24/08/2018
12	1819.6	1819.58	25/08/2018
13	1818.83	1818.9	31/08/2018
14	1818.08	1818.155	31/08/2018
15	1817.02	1817.11	1/09/2018
16	1816.51	1816.544	3/09/2018

Anexo 14. Formato cumplimiento cotas cajeo de vía.

CONTROL DE NIVELACION CAJEO DE LA VIA					
PUNTO	ALTURA INSTRUMENTAL	COTA NEGRA	COTA ROJA	DIFERENCIA	COTA FINAL
1	1821.92	1820.70	1820.50	0.20	1820.485
2		1820.22	1820.03	0.19	1819.950
3		1819.71	1819.50	0.21	1819.468
4		1819.19	1819.00	0.19	1818.950
5		1818.70	1818.50	0.20	1818.430
6		1818.20	1818.00	0.20	1818.000
7		1817.71	1817.49	0.22	1817.481
8		1817.22	1817.02	0.20	1816.880
9		1816.73	1816.55	0.18	1816.515
10		1816.24	1816.04	0.20	1816.000

Anexo 15. Formato control de ejecución de actividades.

FORMATO CONTROL DE EJECUCION DE ACTIVIDADES	
Fecha:	
Actividad:	
Aspectos a controlar:	
Cumplimiento de la actividad:	
Firma de aprobación:	
Observaciones:	