

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCIÓN DE
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO
CONDominio CAMPESTRE TERRAZAS DE PINASACO
DESARROLLADO POR LA CONSTRUCTORA NUEVO HORIZONTE LTDA.**

WILBER FERNANDO TRUJILLO ENRIQUEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012**

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCIÓN DE
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO
CONDominio CAMPESTRE TERRAZAS DE PINASACO
DESARROLLADO POR LA CONSTRUCTORA NUEVO HORIZONTE LTDA.**

WILBER FERNANDO TRUJILLO ENRIQUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Civil

Director

Ing. HERNANDO PEREZ LOPEZ
Ingeniero Civil

Director de Obra – Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

Codirector

Ing. ALFREDO JIMENES CORDOBA
Ingeniero Civil – Docente Universidad de Nariño

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2012

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. METODOLOGÍA	19
2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	21
3. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS A LO LARGO DEL TIEMPO DE DURACION DE LA PASANTIA	24
3.1. APOYO ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	24
3.1.1. Programa OBRAS	27
3.2. APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	31
3.2.1. Cerramiento perimetral	31
3.2.2. Sistema de alcantarillado	36
3.2.3. Sistema de tratamiento de aguas residuales	42
3.2.4. Sistema de abastecimiento de agua	44
3.2.5. Vías vehiculares y peatonales	62
3.2.6. Sistema de gas domiciliario	71
3.2.7. Sistema eléctrico	74
3.2.8. Zona social	76
3.2.9. Zonas deportivas	
3.2.10. Conformación de lotes	85
3.2.11. Empradización	86
4. DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO REALIZADO POR EL PASANTE	87
5. CONCLUSIONES	89
6. RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	92

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Localización del proyecto respecto a la ciudad de Pasto21
Figura 2	Plano urbanístico del proyecto.....22
Figura 3	Formato general acta de mano de obra.....25
Figura 4	Interfaz principal programa OBRAS.....28
Figura 5	Formato general acta de liquidación contratistas.....30
Figura 6	Excavación manual para muro de cerramiento32
Figura 7	Sobrecimiento en muro tizón.....33
Figura 8	Fundición columnas y vigas de corona34
Figura 9	Muro de cerramiento tipo terminado.....34
Figura 10	Construcción contrafuertes – Costado Norte.....35
Figura 11	Muro de contención – Costado sur.....35
Figura 12	Excavación en material común entre cámaras S1 – S2.....37
Figura 13	Entibado entre cámaras S16 – S1737
Figura 14	Excavación en conglomerado entre cámaras S12 – S7.....38
Figura 15	Excavación en roca entre cámaras PL12 – PL17.....38
Figura 16	Instalación tubería PVC estructurada entre cámaras PL13 - PL1439
Figura 17	Construcción cámara de inspección S4A / Fundición tapa cámara de inspección S1A.....40
Figura 18	Relleno compactado con saltarín entre cámaras S2 – S3...40
Figura 19	Empalme de instalación domiciliaria a colector – Caja de inspección terminada.....41

Figura 20	Sumidero construido (sin tapa y rejilla).....	42
Figura 21	Esquema general del sistema de tratamiento de aguas residuales	43
Figura 22	Punto de descarga de vertimientos proyectado en la Quebrada Chachatoy.....	44
Figura 23	Zanja para la instalación de tubería de acueducto	47
Figura 24	Instalación tubería PVC UP y accesorios de la red matriz.....	48
Figura 25	Desmante de arbustos y maleza previo a la excavación	49
Figura 26	Vista tramo 1 – 2 – 3 de línea de conducción.....	50
Figura 27	Excavación para tramo 4 en línea de aducción	50
Figura 28	Vista general de la PTAP	51
Figura 29	Fundición con concreto premezclado de palca de piso de tanque de almacenamiento.....	53
Figura 30	Armado y apuntalamiento de formaleta para fundición de paredes de tanque de almacenamiento.....	53
Figura 31	Trayectoria de suministro de concreto premezclado para tanque de almacenamiento.....	54
Figura 32	Senalización vial durante descargue del concreto premezclado... ..	54
Figura 33	Caseta de cloración terminada / Sistema de dosificación.....	55
Figura 34	Desvío temporal del cauce de la Quebrada Chachatoy.....	57
Figura 35	Bocatoma existente.....	57
Figura 36	Mejoramiento de piso en concreto ciclópeo para bocatoma.....	57
Figura 37	Colocación y amarre de acero de refuerzo en bocatoma.....	58
Figura 38	Vista general bocatoma terminada.....	59
Figura 39	Lote destinado a la construcción del desarenador... ..	59
Figura 40	Presencia de agua en excavación para desarenador	60

Figura 41	Construcción del desarenador.....	61
Figura 42	Vista general desarenador terminado.....	61
Figura 43	Corte, cargue a máquina, y desalojo en volqueta.....	63
Figura 44	Cajeo en vía principal.....	64
Figura 45	Extensión del material de subbase con motoniveladora.....	65
Figura 46	Ensayo de densidades por el método del cono y la arena	66
Figura 47	Compactación del material de base	66
Figura 48	Imprimación – Acceso a BH8	67
Figura 49	Extensión de la mezcla asfáltica con finisher	68
Figura 50	Tendido manual de mezcla asfáltica fina – Acceso a BH4.....	68
Figura 51	Franja adicional pavimentada – Entrada al condominio	69
Figura 52	Elaboración de sardineles prefabricados	70
Figura 53	Instalación de losetas prefabricadas para andenes	70
Figura 54	Estado vía principal en época de lluvias	71
Figura 55	Fundición tapa de estructura para tanque estacionario de gas	72
Figura 56	Instalación accesorio para red de gas con equipo de termofusión	72
Figura 57	Instalación tubería de polietileno para sistema de gas	73
Figura 58	Instalación tubería IMT en cruce con vía principal	74
Figura 59	Cableado para red de baja tensión subterránea	75
Figura 60	Tendida de tubería ¾” para el alumbrado del perímetro	75
Figura 61	Vibrado de concreto en vigas aéreas de losa	77
Figura 62	Apuntalamiento volados para fundición de losa.....	77
Figura 63	Fundición loseta inferior e instalación de casetones en tablilla.78	
Figura 64	Instalación ductería eléctrica por losa	78

Figura 65	Curado de losa aligerada	79
Figura 66	Red hidráulica salón social – Entrada baño de damas.....	80
Figura 67	Instalación malla electrosoldada para fundición de contrapiso.....	81
Figura 68	Estuco sobre muros interiores	81
Figura 69	Vista posterior de salón social	82
Figura 70	Excavación en cancha blanda para construcción filtros	83
Figura 71	Construcción filtros en espina de pescado	83
Figura 72	Vista general graderías cancha múltiple.....	85
Figura 73	Conformación de parcelas.....	85
Figura 74	Empradización – Zonas comunes	86

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Cuadro de areas general.....	23
Tabla 2 Ancho de zanja (Bd) recomendado.....	36
Tabla 3 Costos de construcción del sistema de acueducto.....	46

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A ACTA DE MANO DE OBRA.....	93
ANEXO B ACTA DE RECIBO FINAL Y DE LIQUIDACION DE CONTRATO.....	107
ANEXO C LICENCIAS - RESOLUCIONES	112
ANEXO D PLANO CERRAMIENTO TIPO	125
ANEXO E PLANOS SALON SOCIAL	126
ANEXO F PLANOS SISTEMAS DE SERVICIOS PUBLICOS.....	135
ANEXO G INFORMES DE LABORATORIO.....	160
ANEXO H REGISTROS DE CONTROL	165
ANEXO I PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE URBANISMO	170

RESUMEN

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Ingeniería Civil

TITULO: APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO CONDOMINIO CAMPESTRE TERRAZAS DE PINASACO DESARROLLADO POR LA CONSTRUCTORA NUEVO HORIZONTE LTDA.

AUTOR: WILBER FERNANDO TRUJILLO ENRIQUEZ

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

El informe busca explicar de forma clara las actividades llevadas a cabo en la ejecución de las obras de urbanización que comprende el proyecto de vivienda campestre denominado "Terrazas de Pinasaco" desarrollado por la Constructora Nuevo Horizonte Ltda., empresa del sector de la construcción de amplia trayectoria en la ciudad. El trabajo pretende sustentar el apoyo técnico y administrativo llevado a cabo en la planificación y construcción de las obras de urbanización tales como: sistema de acueducto, sistema de alcantarillado, sistema de energía eléctrica y gas domiciliario, vías, entre las más importantes, cada una de ellas enmarcadas dentro de un proceso particular pero que en conjunto llevan a la transformación de lo que anteriormente sólo era un lote de terreno rural utilizado para el pastoreo. A lo largo de éste se describe las actividades y los trabajos ejecutados en el proceso de construcción de dicha infraestructura, que evidencian la aplicación de los conceptos adquiridos en el proceso de formación académica, fortaleciendo el perfil profesional e iniciando con la consecución de experiencia en varios ámbitos que le ocupan a la ingeniería civil.

ABSTRACT

ABILITY: Engineering

PROGRAM: Civil Engineering

TITLE: SUPPORT TECHNICIAN AND ADMINISTRATIVE IN THE EXECUTION OF WORKS OF INFRASTRUCTURE OF THE PROJECT CONDOMINIUM COUNTRY TERRAZAS DE PINASACO FOR THE MANUFACTURER NEW HORIZONTE LTDA.

AUTHOR: WILBER FERNANDO TRUJILLO ENRIQUEZ

REPORT DESCRIPTION:

The report looks for explaining in a clear way the activities carried out in the execution of the urbanization works that understands the project of housing country called "Terrazas de Pinasaco" developed by the constructors "Nuevo Horizonte Ltda.". This Company has a long trajectory of construction in the city. The work pretends to help the technical and administrative support carried out in the planning and construction of such urbanization. For instance: aqueduct system, sewer system, electric power system and domiciliary gas, roads. Each one of them framed inside a particular process but the whole take the transformation of what was previously only a rural land for the shepherding. Along these activities and the works executed in the process of construction of this infrastructure, that evidence the application of the concepts acquired in the process of academic formation, strengthening the professional profile and beginning with the attainment of experience in several environments that occupy the civil engineering.

INTRODUCCION

La constructora Nuevo Horizonte Ltda. en concordancia con su misión impulsa la planeación y ejecución de proyectos vivienda e infraestructura relacionados con el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida, que contribuyan a suplir la necesidad de vivienda propia de las familias de la ciudad de Pasto y de algunos municipios del departamento de Nariño.

El condominio campestre "Terrazas de Pinasaco" localizado en el km 2 en la vía que conduce al municipio de Chachagui, aledaño a la planta de asfalto CONCAY, es un proyecto residencial campestre que ofrece 48 soluciones de vivienda para las familias de los altos estratos de la ciudad de Pasto que buscan un ambiente de comodidad y tranquilidad, que contará con sistema de acueducto y alcantarillado independiente y con ello sistemas propios para el tratamiento de agua potable y residuales.

La realización de este trabajo de grado pretende principalmente la aplicación y consolidación de los conocimientos y saberes adquiridos a lo largo de la formación académica e integral recibida a través del programa de ingeniería civil de la universidad de Nariño, así mismo tiene como fundamento el de utilizar y familiarizarse con los procesos constructivos y las labores administrativas y de gestión, que el ingeniero civil diariamente afronta en su vida profesional. Cabe destacar que las actividades y funciones a desempeñar en el proyecto se ceñirán a los diseños y/o modificaciones que se hagan previa autorización del ente competente, todo ello en cumplimiento de lo estipulado en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 200 y la Norma sismo resistente – NSR 98.

El presente informe está orientado a describir las actividades desarrolladas en la ejecución de las diferentes obras que comprende la urbanización del proyecto de vivienda campestre denominado "Terrazas de Pinasaco", comenzando por la planificación de algunas de ellas, su construcción con el debido seguimiento y controla las tareas realizadas para su correcta ejecución.

JUSTIFICACIÓN

La empresa Nuevo Horizonte Ltda., con sus distintos proyectos está promoviendo la consecución de vivienda propia para las familias de la ciudad que carecen de ella, y para las que tienen que buscar un nuevo lugar de residencia debido a factores ajenos a su voluntad, como lo es el caso de aquellas que habitan la zona de amenaza sísmica alta del volcán Galeras y que se encuentra dentro del programa de reubicación denominado Plan Galeras.

El condominio campestre Terrazas de Pinasaco busca brindar 47 soluciones de vivienda, que de acuerdo a su índole, suministrara todos los servicios esenciales: acueducto, alcantarillado y saneamiento básico, electricidad, así como telefonía, datos, gas domiciliario. Dada su localización y sumado a los factores topográficos no le es posible conectarse con las redes de acueducto y alcantarillado del municipio, es por ello que se hace necesaria la implementación de sistemas particulares que satisfagan las exigencias propias del proyecto y que cumplan con la normatividad que las autoridades competentes exijan.

En este tipo de proyectos es importante contar con zonas de recreación y esparcimiento así como de vías adecuadas que permitan el correcto tránsito tanto de peatones como de vehículos, que vayan en pro del fortalecimiento de las relaciones personales y la convivencia entre los usuarios, así mismo prevengan accidentes que perturben la tranquilidad del condominio.

A nivel general el proyecto beneficia a la comunidad de la vereda Pinasaco y sectores vecinos pertenecientes al corregimiento de Morasurco, dado que con la construcción del condominio existen personas interesadas en continuar urbanizando sectores contiguos, pues de acuerdo al P.O.T. y a expertos el crecimiento de la ciudad tiende a presentar un auge importante hacia esta zona, con lo cual el valor de los predios aledaños se incrementaría notablemente. Otro beneficio adicional es que pensando en la comunidad se propone para aquellas familias por donde pase el acueducto, otorgarles una acometida cruda o tratada según su localización respecto a la PTAP, con las características técnicas correspondientes y bajo la normatividad que establezca la administración de dicho acueducto.

En cada una de las obras a ejecutarse y que hacen parte del accionar de la presente Pasantía, se presentan diversos métodos y procesos constructivos así como variadas situaciones laborales que enriquecen el desarrollo personal y contribuyen con la formación profesional, fortaleciendo además las bases teóricas y siendo un motor de adquisición de experiencia, elementos de importancia en la vida cotidiana del profesional de la Ingeniería Civil.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo técnico y administrativo en la ejecución de obras de infraestructura del proyecto Condominio Campestre "Terrazas de Pinasaco" desarrollado por la Constructora Nuevo Horizonte Ltda.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Prestar asistencia técnica en la ejecución en obras preliminares de cerramiento, adecuación y conformación de lotes y vías provisionales.
- Brindar apoyo técnico a las distintas obras de urbanización del condominio como: sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de alcantarillado (sanitario y pluvial), instalación de las redes eléctricas y de gas domiciliario, adecuación y pavimentación de las vías.
- Colaborar con la parte técnica en la construcción de la zona social y deportiva.
- Efectuar seguimiento y control a las actividades involucradas en el desarrollo de las obras civiles referidas, mediante el uso de procedimientos constructivos aceptables.
- Garantizar el cumplimiento de los diseños y de las especificaciones técnicas, y que los ajustes necesarios se hagan de acuerdo a la legislación y normatividad establecida.
- Asistir en la parte administrativa en el registro y control de materiales, así como en la elaboración periódica de actas de mano de obra.

- Llevar registro de cada una de las obras a realizar. Este registro se basa en fotografías o algún otro tipo de medio que permita observar el progreso de su ejecución.

1. METODOLOGÍA

La construcción de las obras a que el presente informe hace referencia sigue un proceso similar en cuanto al transcurso para su consecución, teniendo en cuenta que cada una de ellas involucra actividades y procedimientos técnicos de diferente índole.

A continuación, se hace referencia a la serie de etapas llevadas a cabo durante el desarrollo del trabajo de pasantía, partiendo del apoyo profesional que se prestó tanto en aspectos administrativos así como en la parte técnica principalmente en cada una de las obras de infraestructura que comprende la urbanización del proyecto Terrazas de Pinasaco.

En la etapa de apoyo administrativo se prestó asistencia en la revisión de los presupuestos resultantes de los diseños del sistema de abastecimiento de agua potable y de los sistemas de alcantarillado: pluvial y sanitario, y se colaboró en la selección de la mejor alternativa económica para la Planta de Tratamiento de Agua Potable; en ello fue necesario realizar una revisión de los precios unitarios de algunos ítems para obtener un presupuesto más ajustado a los precios que la constructora en la actualidad maneja. Así mismo se asistió en la cuantificación y realización de actas de mano de obra, en la realización de actas de recibo parciales y finales de los contratos de suministro, como en la liquidación de aquellos contratistas que finalizara sus compromisos.

En cuanto al apoyo técnico prestado en cada una de las obras de urbanización que involucró la pasantía, se efectuaron las siguientes actividades:

- Identificar los diseños y planos de cada obra de infraestructura, para planificar su ejecución de la manera más adecuada.
- Realizar, en conjunto con el diseñador o contratista las modificaciones que sean pertinentes para obtener un diseño más ajustado a las condiciones reales del proyecto.
- Cuantificar y calcular las cantidades de materiales necesarios para la ejecución de cada obra, y con ello realizar las solicitudes de materiales u órdenes de compra.
- Verificar el cumplimiento y la correcta ejecución de los diseños definitivos de las obras de infraestructura, corroborando que se

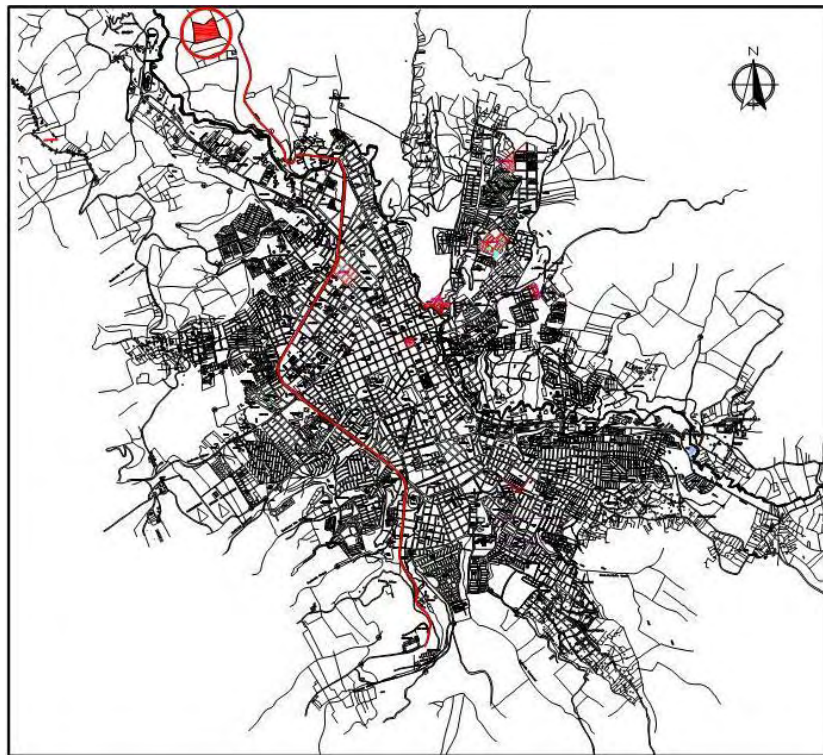
cumpla con las dimensiones y especificaciones que debe satisfacer cada una de ellas.

- Realizar seguimiento y control permanente a las actividades comprendidas en cada obra de urbanización, que garantizaran su correcto funcionamiento cuando estas se pongan en marcha.
- Garantizar el cumplimiento de las exigencias de seguridad industrial de acuerdo a la naturaleza de las actividades que se desarrollaron en cada obra.
- Presentar informes de avance de obra y cronograma de actividades cuando los directivos de la constructora lo requieran.
- Llevar registro fotográfico de cada una de las etapas que conforman las obras.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El condominio "Terrazas de Pinasaco", se encuentra localizado en el km 2 de la vía Pasto – Chachagui, a 200 metros de la vía Panamericana en el sector de Pinasaco, corregimiento de Morasurco de la ciudad de Pasto, en el lote denominado Palo Santo (Ver Figura 1).

Figura 1 Localización del proyecto respecto a la ciudad de Pasto



La obra "Terrazas de Pinasaco", es un proyecto de parcelación destinado a la construcción de vivienda campestre que se halla conformado por 47 parcelas con áreas que van desde los 600 hasta los 1.400 metros cuadrados (Ver Figura 2).

Figura 2 Plano urbanístico del proyecto



El proyecto dada su ubicación geográfica y sumado a los factores topográficos no le fue posible conectarse con las redes de acueducto y alcantarillado del municipio, por lo que se implementó un sistema de abastecimiento de agua y un sistema de alcantarillado particular, cumpliendo con la normatividad vigente y con los requerimientos de la entidad competente (CORPONARIÑO), con lo cual se garantiza el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico, en conjunto con otros servicios como: electricidad, gas domiciliario, citofonía y cámaras de vigilancia.

La siguiente tabla (Tabla No 1) señala la distribución con respecto al área total del lote:

Tabla No 1 Cuadro de áreas general

CONDominio CAMPESTRE TERRAZAS DE PINASACO			
Construye:		Nuevo Horizonte Ltda	
CUADRO DE AREAS GENERAL		Fecha: Marzo 30 de 2011	
DESCRIPCIÓN	m2	P.O.T.	PROYECTO
AREA BRUTA	57,216.66	Lote > 2 Ha	5.72
PARCELAS			
Unfamiliares			21.00
Bifamiliares			13.00
Total parcelas			34.00
Densidad viviendas		6 viviendas/Ha	5.94
ÁREAS DE CESIÓN			
Área proyección vía local	1,861.50		
ÁREA NETA	55,355.16		
Area Privada (PARCELAS)	40,684.17		
Vías internas, bahías	3,738.26		
Andenes	1,797.21		
Zona verde (no aprovechable)	3,443.02		
Muro de cerramiento	195.49		
Aislamiento posterior lindero norte	860.89		
Portería	18.27		
Canchas (2)	840.50		
Salón comunal	134.00		
Zona verde (incluye juegos infant.)	3,643.65		

3. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS A LO LARGO DEL TIEMPO DE DURACION DE LA PASANTIA

3.1. APOYO ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Durante la construcción de las distintas obras que abarcó el proyecto de urbanización "Terrazas de Pinasaco", se realizó análisis de precios unitarios haciendo énfasis a aquellos ítems en los cuales los maestros de obra presentaron descontento en cuanto al valor por concepto de mano de obra, para lo cual junto con el Director de Obra o con el Director de Proyectos se realizó un análisis de los rendimientos tanto de aquel ítem como de los que están asociados, calcular el valor obtenido diariamente y compararlo con el costo diario de la cuadrilla utilizada para dicha actividad, y de esta forma poder justificar el alza o no del valor unitario de mano de obra.

De igual forma se efectuó un ajuste a los presupuestos obtenidos para el sistema de abastecimiento de agua, sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, haciendo un análisis de precios unitarios basados en los costos de los suministros puestos en obra que los proveedores han acordado previamente con la constructora, dado la mayor distancia entre la cantera o bodega con respecto a la obra, esta se encuentra fuera del perímetro de la ciudad. Es así que se obtiene una estimación más acertada del valor que involucraría cada obra.

Al iniciar cada obra se procedió a cuantificar las cantidades de materiales con las características específicas requeridas, para posteriormente realizar una orden de suministro y entregar ésta al almacenista de la obra para que este realice el pedido al proveedor que brinde precios cómodos, forma de pago según la necesidad y entrega pronta del producto.

Durante el tiempo de la pasantía, se elaboró actas de mano de obra que abarcaron periodos quincenales. Para ello se realizó las mediciones los días lunes, martes y miércoles antes de culminar el periodo liquidado, de acuerdo a la cantidad de contratistas y según la cantidad de obra ejecutada por cada uno de ellos, para lo cual se contó durante un tiempo con la ayuda del topógrafo y su auxiliar los cuales hacían parte del

personal a cargo de la administración del proyecto, y una vez se culminó con labores de levantamientos topográficos, demarcación de linderos y colocación de niveles en los distintos sistemas, la labor pasó a manos del pasante. Los datos obtenidos eran procesados para obtener la cantidad ejecutada de cada ítem en el período considerado, y con estos resultados se realizaban las respectivas actas de mano de obra a través del uso de hojas de cálculo del programa Excel, según la forma que se ilustra (Ver Figura 3):

Figura 3 Formato General Acta de Mano de Obra

NUEVO HORIZONTE S.A.S.
Construimos Bienestar

FCON-20
ACTA DE OBRA
V-1

OBRA: CONJUNTO CAMPESTRE TERRAZAS DE PINASACO

CONTRATISTA: _____
CÉDULA: _____
FECHA: _____
PERIODO LIQUIDADADO: _____

Acta No.

ACTIVIDAD:				ACTA No.		ACUMULADO	
Fecha de Inicio:							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	VR. UNIT.	CANT.	VR. PARCIAL	CANT.	\$
TOTAL ACTA					\$ -		\$ -
MENOS RETEFUENTE 1%					\$ -		\$ -
MENOS RETEICA 0.5%					\$ -		\$ -
MENOS RETEOBRA 5%					\$ -		\$ -
AVANCE					\$ -		\$ -
MENOS AVANCES					\$ -		\$ -
VALOR A PAGAR					\$ -		\$ -

Elaboró:

Revisó:

Vo.Bo.

Contratista:

FERNANDO TRUJILLO E

Ing. HERNANDO PEREZ L

Ing. ANDRES MORA

El formato consta básicamente de una sección inicial en la que aparece el nombre del proyecto seguido de la empresa responsable de su ejecución, campos que para el caso no sufren modificaciones a lo largo de la pasantía. Posteriormente, se encuentra un segmento en el que se ilustra la información básica del maestro de obra o contratista en los campos de: Contratista (Nombre del maestro), C.C: (Número de identificación), Obra

(Capítulo, Ítem, Labor a ejecutar), Fecha de Inicio (Fecha en que comienzan las actividades), Fecha Acta (Periodo que se liquida). Posteriormente se pasa al cuadro de cantidades y valores presupuestados en el que se encuentran las casillas de: Ítem (Numeración acorde con el presupuesto), Descripción (Nombre del ítem o actividad), UND (Unidad de medición), CANT. (Cantidad total de obra presupuestada), VR. UNIT. (Valor unitario por concepto de mano de obra), VR. TOTAL (Valor total presupuestado por actividad o ítem); a continuación se detalla el consecutivo del actasido particular para cada obra y contratista, debajo del cual se encuentra las casillas CANT. (Cantidad de obra ejecutada en el periodo liquidado), \$ (Valor de lo ejecutado), y se finaliza con la sección de ACUMULADO en la que aparece la información tanto de las cantidades como el valor de lo ejecutado hasta el momento.

En la sección inferior se encuentra el valor a pagar por lo ejecutado en el periodo liquidado como el valor acarreado por la obra en cuestión hasta la fecha de corte. Obtenidos estos valores se hacen los respectivos descuentos de obra que corresponde a 5% por concepto de Retención de Obra para cubrir costos por obra mal ejecutada que se puedan atribuir al contratista o Avances que se hayan efectuado en actas anteriores. De igual manera se deducen los valores correspondiente a impuestos tributarios así: 1% por Retención en la Fuente y 0.5% por Retención ICA. Los porcentajes corresponden al valor total del acta.

Con el valor del acta menos el valor de las deducciones de obra y de impuestos tributarios se obtiene el valor a pagar por concepto de mano de obra para el periodo a que se hace referencia.

Así mismo se elaboró un formato general de los trabajadores a cargo de la administración del proyecto, en el que se está relacionado el nombre, identificación y el valor devengado de las personas que laboraron en cada quincena realizando labores varias encomendadas tanto por los responsables del proyecto, entre ellos el pasante.

Una vez elaboradas las actas de mano de obra de los contratistas y el acta de los trabajadores a cargo de la administración del proyecto, se realiza el acta general en el que se resumen los pagos que se deben efectuar, detallando el contratista, el valor del acta, los valores de las deducciones y el valor a pagar. En ella figura el valor total a pagar por concepto de mano de obra en ese periodo.

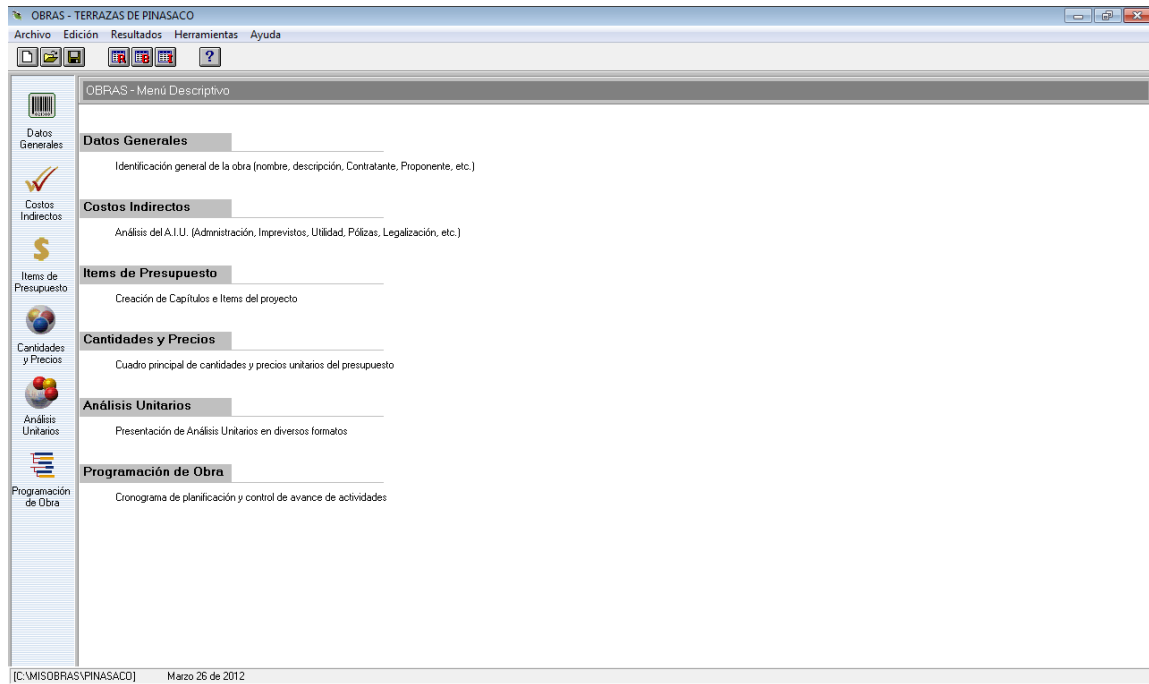
Cada acta de mano de obra lleva consigo la firma de quien elaboró, a cargo del Ing. Residente para el caso el pasante y de quien revisó que era responsabilidad del Ing. Director de Obra. Además lleva la firma del Ing. Director de Proyectos quien junto con los ingenieros responsables del proyecto, analizan las cantidades ejecutadas y el avance de obra según lo planificado, de igual forma se examina los costos involucrados, para así programar las actividades a ejecutar y tomar las medidas pertinentes.

Después de revisadas y analizadas las actas por el área técnica, estas pasan al área contable en donde inicialmente son examinadas por la Revisora Fiscal que es la persona encargada de verificar la veracidad de los valores involucrados en cada acta. A continuación se contabilizan de acuerdo a capítulos establecidos previamente en el presupuesto general, con lo cual cuando se requiera se pueda obtener un informe de costos a una fecha de corte de acuerdo a las necesidades, bien sea de forma general para conocer el costo total o de forma desglosada que señale los costos involucrados en cada cuenta que se ha definido; posteriormente pasan a Tesorería en donde se realizan los respectivos soportes para el pago con el correspondiente documento de valor, éstos finalmente pasan a gerencia para ser autorizados. Cumplida el proceso pueden ser realizados los pagos.

3.1.1. Programa OBRAS. Es un software empleado por la constructora Nuevo Horizonte para la realización de los presupuestos de las obras civiles. Es una herramienta práctica que facilita y agiliza la labor de presupuestar, contiene una base de datos que involucra una gran cantidad de insumos y análisis unitarios, los cuales pueden ser modificados de acuerdo a las características y condiciones particulares de cada proyecto, o según la dinámica constructiva de cada ingeniero. Su manejo es sencillo y práctico.

El programa OBRAS en su interfaz principal maneja un menú descriptivo el cual contiene las siguientes opciones: datos generales, en donde se incluye la información básica del proyecto; Costos Indirectos, en el que se realiza esencialmente los análisis del AUI; ítems de presupuesto, que es en donde se crean los capítulos e ítems relacionados con el proyecto, cantidades y precios, opción en la cual se presenta el cuadro principal con las cantidades y los valores unitarios; análisis unitarios, que presenta en diversos formatos el APU; y finalmente se encuentra programación de Obra, opción que permite establecer el cronograma de actividades y llevar control sobre las mismas (Ver Figura 4).

Figura 4 Interfaz Principal Programa OBRAS



Una vez definidas las actividades de trabajo, en primera instancia se debe introducir o actualizar la información de los insumos a utilizar, con ellos se arman o modifican los análisis unitarios existentes, y obtenidos estos valores se introduce los ítems o capítulos junto con las cantidades de obra. Una vez relacionada toda la información necesaria, el programa genera automáticamente informes con la lista de insumos, análisis básicos y análisis de precios unitarios en diferentes presentaciones. Así mismo, en base al cronograma de trabajo establecido, el sistema genera el esquema de inversión general y el programa de suministros tanto en dinero como en recursos físicos.

De otra parte se colaboró con la elaboración y revisión de las actas de recibo y actas de liquidación para los contratos de suministro, que una vez aprobadas por la dirección de obra y por la dirección de proyectos, o bien directamente por la gerencia eran llevadas a la sección de contabilidad para preparar los respectivos desembolsos, según el flujo de dinero que presentó el proyecto. En el Anexo B se puede apreciar un acta de recibo final y de liquidación del contrato de obra, de forma similar se liquidaron los restantes contratos de obra suscritos.

Igualmente se colaboró en la realización de las actas de liquidación de los contratistas de obra, una vez el trabajo realizado este de acuerdo a las especificaciones y condiciones exigidas por el constructor. La labor se basa en la realización de un documento en el que se incluye el valor por concepto de retención de obra deducido en cada acta durante el periodo en el que el contratista prestó sus servicios en el proyecto, con lo cual se obtiene un valor total a desembolsar por la constructora siempre y cuando los trabajos ejecutados den garantía de su correcta ejecución. En caso contrario del valor total a desembolsar se deduce un monto por concepto de obra mal ejecutada, que corresponde a lo gastado por la constructora en la solución o reparación de los problemas originados por la deficiencia en los trabajos realizados(Ver Figura 5).

Figura 5 Formato General Acta de Liquidación Contratistas

NUEVO HORIZONTE LTDA.
Nít. 814 001 131-4



OBRA: CONDOMINIO CAMPESTRE "TERRAZAS DE PINASACO"

ACTA DE LIQUIDACION

Contratista:
Cédula:
Objeto:
Fecha:

I. ACTIVIDAD

ACTA No.	PERIODO				VR. ACTA	RETEFUENTE	RETEICA	RETEOBRA
	DE		A					
01								
02								
03								
04								
05								
SUBTOTALES					\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

II. ACTIVIDAD

ACTA No.	PERIODO				VR. ACTA	RETEFUENTE	RETEICA	RETEOBRA
	DE		A					
01								
02								
03								
04								
05								
SUBTOTALES					\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

RESUMEN GENERAL

OBRA	VR. TOTAL	RETEFUENTE	RETEICA	RETEOBRA
I.				
II.				
TOTAL	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

TOTAL CONSTRUCCION OBRAS VARIAS	\$ -
ACUMULADO RETEFUENTE (1%)	\$ -
ACUMULADO RETEICA (0,5%)	\$ -
ACUMULADO RETEOBRA (5%)	\$ -
VALOR PAGADO	\$ -
DESCUENTOS POR OBRA MAL EJECUTADA	\$ -
VALOR A PAGAR POR RETEOBRA	\$ -
VALOR TOTAL A PAGAR	\$ -

Ing. HERNANDO PEREZ LOPEZ
Director de Obra

Ing. ANDRES MORA
NUEVO HORIZONTE LTDA.

SONIA LUNA
Revisora Fiscal

Contratista

Elab: Ing. Fernando Trujillo E.
Junio 17 de 2011

3.2. APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

A lo largo del tiempo de pasantía se prestó apoyo técnico en la ejecución de los trabajos tendientes a la construcción de las obras de urbanización del condominio Terrazas de Pinasaco como: cerramiento perimetral, red de acueducto, sistema de alcantarillado, gas domiciliario y redes eléctricas, zonas comunes y vías, para lo cual se tramitaron los permisos y licencias correspondientes (Ver Anexo C). Así mismo se participó con asistencia técnica en la planificación y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable que suministrará agua al condominio y a otros proyectos de vivienda futuros.

3.2.1. Cerramiento perimetral. El condominio cuenta con un cerramiento de 977.5 m de longitud, que consta básicamente de módulos de 2.50 m de ancho y una altura promedio de 2.35 m, formado por un mejoramiento en concreto ciclópeo, vigas y columnetas, muro visto en soga, módulo en ángulo y malla eslabonada (Ver Anexo D). En algunos tramos dadas las condiciones topográficas se realizaron obras adicionales que incluyó muros de contención, contrafuertes, muros en tizón con viga al tercio y columnetas. Es de anotar que todas las mezclas de este capítulo se realizaron con mezcladora a gasolina de un (1) saco de capacidad.

En la ejecución del cerramiento del condominio se involucró las siguientes actividades:

- ✓ *Localización Y replanteo:* Una vez definido el plano urbanístico del condominio, con la ayuda de una comisión de topografía se fueron localizando y estacando los distintos puntos y vértices que conforman el eje del cerramiento.
- ✓ *Excavación en material común:* Definidos los alineamientos y vértices, se inicia la excavación a mano con ancho promedio de 30 cm y altura de acuerdo al desnivel que presento el terreno, tratando de evitar que la diferencia entre un módulo y otro no sea excesiva. En las partes planas se excavo en promedio 0.50 m y en las partes con desnivel se realizó zanjas con alturas entre 1.00 – 1.50 m. Por decisión del comité técnico de obra se decidió adicionalmente realizar unas zapatas para amarrar la parte inferior de las columnas o columnetas según sea el caso, por ello se realizaron excavaciones cuadradas de 0.60 * 0.60 y se profundizo

0.15 m del nivel definido inicialmente en los puntos donde se alojarían las zapatas (Ver Figura 6).

Figura 6 Excavación manual para cerramiento – Costado oriental



- ✓ *Corte, flejado y amarre de acero de refuerzo:* Se usó hierro de ½" de diámetro para realizar las parrillas de las zapatas. Así mismo para las barras longitudinales de las columnas y columnetasse utilizóvarilla de ½" y los flejes se trabajó en diámetro de 3/8". Una vez realizado el corte y flejado de los elementos, se amarra las barras de la parrilla de la zapata así como el hierro de las columnas o columnetas para posteriormente en el sitio amarrar entre si este par de elementos.
- ✓ *Fundición concreto de zapatas:*Garantizando el recubrimiento de las parrillas de las zapatas de 7 cm con respecto al suelo, aplomado el refuerzo de la columna y verificado la separación de los flejes que para el caso era de 20 cm, se procedía a la preparación y vaciado del concreto simple de 3000 psi.
- ✓ *Fundiciónconcreto ciclópeo:* Se usó un concreto para fundación conformado por 40% rajón y 60% concreto de 2500 psi, de sección 30 * 25 cm en la mayor parte de longitud que abarca el cerramiento.
- ✓ *Sobrecimiento en muro tizón:*En las zonas donde hay presencia de desnivel elevado se realiza un muro en ladrillo tizón con pega en mortero 1:3 para que el nivel del muro en ladrillo visto quede por encima del nivel del terreno. Con la ejecución del sobre cimiento se logra aislar la parte interior del muro de las zonas adyacentes de terreno controlando la humedad y asentamientos futuros. En algunos segmentos con bastante desnivel se construyó el muro

tizón acompañado de columnetas intermedias y viga al tercio de sección igual a la del muro. Terminado el muro se procedía a su repello por el lado que daba al interior del condominio (Ver Figura 7).

Figura 7 Sobrecimiento en muro tizon



- ✓ *Fundición viga corona:* Después del concreto ciclópeo o del sobrecimiento según sea el caso, se realiza la fundición de una viga de sección 0.20×0.20 con concreto de 3000 psi reforzada longitudinalmente con 4 varillas de $\frac{1}{2}$ " y transversalmente con estribos de $\frac{3}{8}$ " cada 15 cm.
- ✓ *Fundición columnas y columnetas:* En las secciones con desnivel marcado se fundió columnas en concreto reforzado hasta alcanzar un nivel cercano al de terreno de sección 0.20×0.20 m reforzada con hierro longitudinal de $\frac{5}{8}$ " y flejes de $\frac{3}{8}$ " espaciados 15 cm cada uno, finalmente se remata con columnetas de 0.15×0.15 m con refuerzo de $\frac{1}{2}$ " longitudinalmente y estribos en barra de $\frac{3}{8}$ " espaciados cada 20 cm; en los alineamientos con presencia de desnivel fácil de manejar únicamente se construía las columnetas con su respectivo refuerzo. En las columnetas se dejó anclados unos trozos de varilla que posteriormente servían de unión para soldar los módulos metálicos (Ver Figura 8).

Figura 8 Fundición columnas y vigas de corona



- ✓ *Muro en ladrillo visto:* Cada módulo de cerramiento incluye la ejecución de un muro en soga con ladrillo pulido por ambas caras, cuya altura promedio alcanza los 26 cm. En el sector sur del cerramiento dadas las condiciones de desnivel con el predio colindante y por estética se decidió ejecutar el muro con altura de 0.85 m.
- ✓ *Instalación módulo metálico:* Para terminar con el cerramiento tipo se instaló módulos constituidos por un marco en ángulo de $\frac{1}{2}$ "* $\frac{1}{8}$ " con malla eslabonada de 2" x 2" C-14. Las dimensiones de los módulos en su mayoría corresponden a 2.30 * 2.35 m (Ver Figura 9).

Figura 9. Muro de cerramiento tipo terminado



En algunos sectores del cerramiento, dadas las características topográficas del terreno y con el fin de acondicionar y dar una conformación más plana a algunos lotes, se ejecutaron obras adicionales como lo son:

- ✓ **Contrafuertes:** Se hizo uso de este tipo de elemento en los sitios donde se ejecutó muros en ladrillo tizón con altura considerable que están confinados con columnas esbeltas y vigas al tercio, con el fin de garantizar estabilidad y asegurar la resistencia del muro a las cargas producidas por el relleno compactado que se realizó con posterioridad (Ver Figura 10).

Figura 10 Construcción contrafuertes– Costado norte y sur



- ✓ **Muro de contención:** En los alineamientos proyectados para el cerramiento que presentaron desnivel pronunciado o hundimientos apreciables del terreno, con la intención de construir ordenadamente el muro de cierre con la altura necesaria para obstruir el paso de extraños y brindar una mejor conformación a ciertas parcelas, se construyó un muro de contención en concreto reforzado de 30 metros de longitud con alturas que oscilaron entre los 4 – 6 metros (Ver Figura 11).

Figura 11 Muro de contención – Costado norte



3.2.2. Sistema de alcantarillado. El trabajo consiste en la construcción de sistemas separados de evacuación de aguas residuales y lluvias, de acuerdo a los parámetros definidos en los diseños como diámetro, longitud, pendiente, profundidad. Las actividades involucradas son:

- ✓ *Excavación manual:* Se realizaron zanjas con ancho de acuerdo al diámetro de la tubería a instalar como lo indica la Tabla No 2, alcanzando profundidades que oscilan entre 1.5 – 5.0 metros, siguiendo los alineamientos definidos en los diseños. En sectores donde los cortes señalados sobrepasaban los 3.0 metros se autorizó el aumento del ancho de zanja. Este trabajo se realizó con mano de obra no calificada bajo la supervisión tanto del contratista como del personal técnico a cargo de la obra para cumplir con lo definido en los planos.

Tabla No 2 Ancho de zanja (Bd) recomendado

Diámetro Nominal		Bd
		m
160-S8	Mm	0.60
200-S4	Mm	0.60
250-S4	Mm	0.65
315-S4	Mm	0.71
355-S4	Mm	0.75

En el desarrollo de esta actividad resultó:

- Excavación en material común: Comprende las actividades de cortar, remover y apilar en el sitio indicado para su posterior utilización el material producto de los cortes que no presente fragmentos considerables de roca u otro material que afecte el rendimiento de la mano de obra (Ver Figura 12).

Figura 12 Excavación en material común entre cámaras S1 – S2



En algunos tramos de las líneas de alcantarillado que el terreno presentó inestabilidad fue necesario entibar superados los 2.0 metros de profundidad, para lo cual se utilizó tablones y varas rollizas para garantizar el adecuado apuntalamiento del talud (Ver Figura 13).

Figura 13 Entibado entre cámaras S16 – S17



b) Excavación en conglomerado: Comprende actividades de corte, remoción y colocación en el sitio indicado para su posterior utilización de material formado por suelos que evidencien presencia significativa de pedazos de roca junto con material fino (Ver Figura 14).

Figura 14 Excavación en conglomerado entre cámaras S12 – S7



- c) Excavación En Roca: Comprende la excavación en bloques de roca de volumen considerable, que implican la utilización de mano de obra y herramientas especiales. Incluye el corte, remoción y disposición en el sitio indicado próximo al sitio de la excavación (Ver Figura 15).

Figura 15 Excavación en Roca entre cámaras PL12 – PL17



- ✓ *Instalación Tubería PVC Estructurada:* Una vez chequeadas las profundidades y las pendientes de acuerdo al diseño, se procede a colocar el tubo del diámetro indicado sobre la zanja previamente perfilada para evitar la presencia de secciones con elevaciones o depresiones que produzcan esfuerzos inadecuados en la tubería. A lo largo del tramo de instalación se chequea el alineamiento por medio del uso de hilo y unión hermética entre tubos, garantizando la correcta posición del hidrosello (Ver Figura 16).

Figura 16 Instalación tubería PVC estructurada entre cámaras PL13 – PL14



El sistema sanitario hasta el punto de evacuación del condominio presentó una longitud de 1016.9 ml. de tubería, de los cuales corresponden 901.1 ml. a tubería de 8", y 115.8 ml. a tubería de 10". En cuanto al alcantarillado pluvial se instaló tubería en una longitud de 783.0 ml., todos ellos en 10" de diámetro que es el diámetro mínimo para este tipo de alcantarillado.

- ✓ *Cámaras de inspección:* Se construyeron pozos en donde se inició cada tramo, en los cambios de dirección, en los sitios donde se presentó cambio de pendiente y en el lugar donde entregan varias alcantarillas. Una vez finalizada la excavación para la construcción de la cámara se funde un concreto de limpieza o solado de espesor 0.05 m, se funde 0.10 m de piso en concreto de 3000 psi, se toma un eje que ayuda a disponer las hiladas de ladrillo en forma circular. Se pega el cilindro en tizón según la altura definida dejando cada 40 cm un peldaño en hierro de $\frac{3}{4}$ " cubierto con anticorrosivo, se repella con impermeabilizante y esmalta hasta una altura de 1 m por encima de la cota clave de la tubería que llegue con mayor cota a la cámara. Se realiza la tapa en fundición de concreto y aros en HF (aro y contra aro). Al finalizar su construcción se realiza limpieza (Ver Figura 17).

Figura 17 Construcción cámara de inspección S4A/ Fundición tapa de cámara de inspección S1A



- ✓ *Relleno compactado con material seleccionado de la excavación:* Una vez colocadas y alineadas las tuberías, así como terminada la construcción de las cámaras, se procede a colocar los rellenos necesarios con material del sitio, apisonando manualmente o compactando con saltarín. El relleno se realiza en capas sucesivas de 30 cm de espesor aproximadamente, compactando inicialmente con apisonadores manuales y luego en forma mecánica por medio de un saltarín (Ver Figura 18).

Figura 18 Relleno con material del sitio compactado con saltarín entre cámaras S2 – S3



- ✓ *Acometidas domiciliarias:* Se realiza la conexión domiciliaria desde el punto definido para la caja de inspección de cada parcela proyectada a la red principal de alcantarillado. La acometida está conformada por una caja de inspección de 0.6*0.6*1.0 m de donde se desprende una

tubería estructurada de 6" la cual se empata a la red de alcantarillado formando un ángulo de 45° – 60° por medio de una silla yee de 250*160 mm o 200*160 mm según se une a tubería de 10" u 8" respectivamente. La excavación para la instalación se realiza a mano con un ancho de 0.6 m prestando atención en brindar una pendiente mayor a la mínima; en los casos en que las condiciones topográficas del terreno no permitieron una conexión directa de la acometida se utilizó un codo de 45° x 6" para lograr el empate a la red de alcantarillado(Ver Figura 19).

Figura 19 Empalme de instalación domiciliaria a colector / Caja de inspección terminada



- ✓ *Sumideros:* Se construyó sumideros en los cambios de pendiente y en sitios estratégicos para recoger el agua resultado de las lluvias como al iniciar o finalizar las bahías según estén dirigidas hacia arriba o hacia abajo.

Los sumideros fueron del tipo EMPOPASTO, para ello en inicio se realiza la excavación de 2.0*1.0*1.0 m, se funde un concreto de limpieza para enseguida ejecutar un concreto de 5 cm de espesor, se levanta los muros perimetrales en soga hasta cierto altura, se funde un tabique con vertedero y sobre los muros una vigueta que sostendrá una pequeña pantalla que realiza la función de evitar el paso de material grueso a la red principal de aguas lluvias que a futuro pueda ocasionar obstrucciones. Se repella y esmalta las paredes, se instala la rejilla del sumidero con fundición en concreto y a la vez se funde la tapa con el refuerzo necesario(Ver Figura 20).

Figura 20 Sumidero construido (sin tapa y rejilla)



La conexión del sumidero a la red de alcantarillado pluvial se realizó por medio de tubería estructurada de 6" la cual empataba a la cámara más próxima. Dado que en el tiempo de ejecución de los sumideros se presentó un desabastecimiento de tubería PVC, fue necesario realizar algunas conexiones empleando tubería en concreto de 8" para no afectar los trabajos programados.

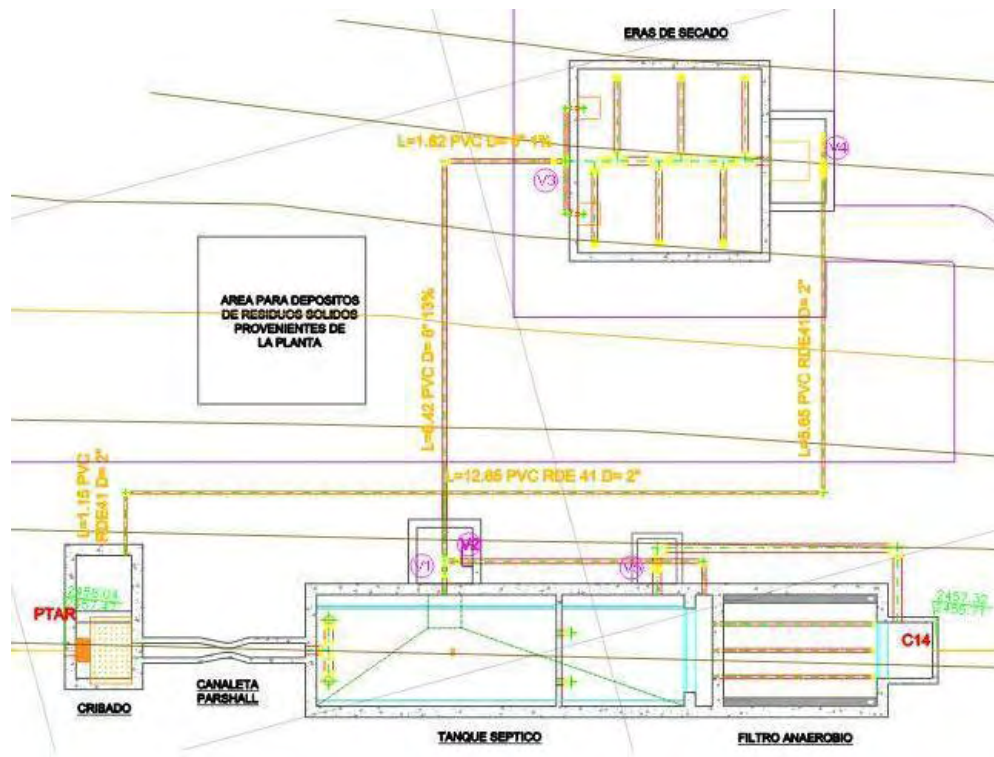
3.2.3. Sistema de tratamiento de aguas residuales. El sistema de tratamiento de aguas servidas se proyectó inicialmente en la parte final del lote, aledaño al pozo de descarga final del alcantarillado sanitario. En razón del escaso terreno y de las características de baja permeabilidad del suelo, el diseñador proyectó un sistema de fosa séptica mejorada combinada con filtración anaerobia en lecho granular (Ver Figura 21).

El sistema que se pretendió utilizar estaba formado por:

- ✓ PRETRATAMIENTO. Mediante el cual se eliminan materias gruesas, que debido a su naturaleza o tamaño pueden originar problemas en los tratamientos posteriores, tal es el caso de las materias flotantes, arenas, grasas, etc.
- ✓ TRATAMIENTO PRIMARIO. Por medio de tanque séptico mejorado, caracterizado porque en él la sedimentación y la digestión ocurren dentro del mismo tanque. Sirve para eliminar sólidos suspendidos y material flotante, realizar el tratamiento anaerobio de los lodos sedimentados, almacenar lodos y material flotante.

- ✓ TRATAMIENTO SECUNDARIO. A través de un filtro anaerobio constituido por un tanque o columna, relleno con un medio sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio.
- ✓ MANEJO DE LODOS. Para el tratamiento de lodos se propuso una era de secado a la cual llegan los lodos provenientes de la fosa séptica y el desagüe del filtro anaerobio. Estos lodos son recogidos en una cajilla recolectora anexa a la fosa séptica y enviados por tubería a presión a la era de secado. La tubería de descarga de la era de secado evacua el lixiviado hacia un pozo húmedo donde se efectuara el bombeo del lixiviado mediante una bomba centrífuga, cuya tubería de impulsión conduce el fluido hacia la zona de cribado.

Figura21 Esquema general del sistema de tratamiento de aguas residuales



El sistema de tratamiento de aguas servidas no se ejecutó debido inicialmente a autorización de parte de la autoridad competente – CORPONARIÑO – debido a que la distancia entre el sitio donde se proyectaría construir el sistema y la vivienda más cercana era reducida (25 m), además el lugar presentó condiciones de riesgo de estabilidad para la estructura dada su pronunciada pendiente.

Esto originó que se plantearan otras alternativas que no arrojaron ningún resultado dado que los propietarios de los predios involucrados por donde pasaría el descole de aguas residuales y la zona donde se pretendía construir el sistema manifestaron su rechazo rotundo a la propuesta.

Al finalizar el periodo de la pasantía aún no iniciaba el proceso de construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debido a los inconvenientes expuestos anteriormente.

Con la adquisición del lote vecino del costado sur por parte de la Constructora para un desarrollo futuro, y con la sociedad que se estableció con los propietarios del lote Cisneros, colindante por el costado norte, para la urbanización de la segunda etapa, se proyecta construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales modular que satisfaga las necesidades de los tres proyectos de vivienda que verterá sus aguas sobre un punto específico de la quebrada Chachatoy, previo estudio y aprobación por parte de la autoridad competente. (Ver Figura 22).

Figura 22 Punto de descarga de vertimientos proyectado en la Quebrada Chachatoy



3.2.4. Sistema de abastecimiento de agua. Este sistema es de tipo convencional, cuenta con bocatoma, desarenador, aducción, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento, conducción y red de distribución.

La construcción del sistema presentó retrasos debido a que la población de Pinasaco y de las veredas aledañas manifestaron descontento y oposición a la realización de las obras por cuanto sostenían que la fuente no poseía el

caudal suficiente para abastecer sus necesidades y las otorgadas. Por ello se inició un proceso de socialización del proyecto en el que se efectuaron varias reuniones con la participación de la comunidad directamente implicada para explicar todo lo relacionado con el proyecto y llegar a una solución concertada. Tras llevar a cabo tres (3) reuniones se llegó a los siguientes acuerdos: Realizar para los habitantes de la vereda Pinasaco un solo sistema compartido desde el punto donde se proyectó la bocatoma hasta la planta de tratamiento en una longitud de 920 m., los cuales contaban con un sistema en manguera antiguo que presentó muchos daños; adicionalmente desde la planta hasta un punto que se acordó se reemplazó la manguera con la que contaban por tubería PVC en una longitud de 850 m. Así mismo con la vereda vecina de Chachatoy se hizo el compromiso de efectuar un estudio y diseño para conducir agua de la misma fuente hasta la vereda para abastecer alrededor de 13 viviendas.

Inicialmente se diseñó para captar 4.0 l/s por segundo, caudal otorgado en concesión por la autoridad competente del departamento CORPONARIÑO de la fuente denominada Quebrada Chachatoy, pero por lo anteriormente sustentado hubo que rediseñar el sistema para un caudal de 5.5 l/s desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento, de los cuales 4.0 l/s fuesen para el desarrollo proyectado y 1.5 l/s que era el caudal que la población de Pinasaco tenía en concesión. De allí el caudal asignado a cada parte se conduce por tuberías independientes.

Otro inconveniente que se presentó fue que los propietarios de los predios afectados pidieron retribución económica, en algunos casos exagerados, a cambio de dejar pasar la tubería del proyecto, lo cual llevo otro tiempo hasta tanto se llegó a un arreglo. Una vez pactados los acuerdos se legalizó los pasos de la tubería del acueducto mediante la constitución de servidumbre de aguas. En los casos de las obras como desarenador, planta de tratamiento y tanque de almacenamiento fue necesario negociar algunos pedazos de terreno, de igual manera con precios iniciales supremamente altos, pero finalmente se realizaron las negociaciones; en lo referente a la bocatoma no fue necesario realizar ningún trato económico puesto que esta obra civil se ubicaría en el lecho de la fuente.

Por los percances, el sistema de acueducto tuvo modificaciones en cuanto a su programación pero sin afectaciones sobre la fecha de entrega final del proyecto.

A continuación se relaciona lo invertido en la construcción del sistema de abastecimiento de agua hasta el punto de entrada a la red de distribución del condominio (Tabla No 3).

Tabla No 3 Costos de construcción del acueducto

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
ITEM	DESCRIPCION	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES, CAMPAMENTO	\$ 5,122,547
2	BOCATOMA	\$ 6,419,738
3	ADUCCION	\$ 1,782,873
4	DESARENADOR	\$ 8,394,680
5	CONDUCCION	\$ 23,437,478
6	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	\$ 38,961,000
7	TANQUE DE ALMACENAMIENTO + CASETA CLORACION	\$ 91,252,164
	ESTUDIOS Y DISEÑOS	\$ 3,500,000
	COMPRA LOTES Y CONSTITUCION SERVIDUMBRES	\$ 59,700,000
TOTAL SISTEMA		\$ 238,570,480

3.2.4.1. Red de distribución. El condominio cuenta con una red matriz de 2" de diámetro que forma un circuitocerrado a lo largo de las vías principales de la cual se desprenden varios ramales hacia las bahías en tubería de 1". Las tuberías se instalaron siguiendo los alineamientos planteados en obra, es decir próximas al borde externo de los andenes, procurando el menor número de cruces por las vías, a diferencia de cómo se plantearon en el diseño: bajo los andenes y cruzando en muchas ocasiones de manera apreciables las vías principales y bahías. Lo anterior con el propósito de no afectar las vías cuando se presente un daño y así mismo reducir considerablemente los costos de reparación.

La tubería utilizada en la red es de tipo Unión Platino, y en las curvas y demás cruces se hizo uso de accesorios UZ Gran Radio para reducir las pérdidas y optimizar el funcionamiento del sistema. A lo largo de la red principal se hallan instaladas 6 válvulas de compuerta del tipo de vástago ascendente de junta hidráulica con diámetro de 2", las cuales sirven para sectorizar el servicio de acueducto y no afectar a toda la población residente en el condominio en caso de daños.

Las actividades consideradas en la construcción de la red de distribución fueron:

- ✓ *Localización y replanteo:* Actividad en la que se estacó cada 5 m o a menor distancia según la necesidad de puntos de referencia a lo largo de los alineamientos previamente definidos. Inicialmente se señaló la red matriz para continuar con los ramales que entran hacia las bahías.
- ✓ *Excavación en material común:* Realización de zanjas según los alineamientos definidos, bordeando el costado externo de donde se halla el área de andén. Las dimensiones promedio de la excavación fue de 0.50 m de ancho por 0.80 m de profundidad; en los sitios donde la tubería atraviesa vías se indicó una profundidad mínima para la excavación de 1.2 m sobre el nivel de la subrasante (Ver Figura 23).

Figura 23 Zanja para la instalación de tubería de acueducto



- ✓ *Suministro e instalación de tubería de presión:* Limpiada y perfilada la excavación se instaló inicialmente la tubería de ϕ 2" PVC UP RDE 26 que configura la red principal, posteriormente se procedió a la instalación de la tubería que conforma los ramales o red secundaria que alimenta a las parcelas aledañas a los volteos de las bahías en tubería de ϕ 1" PVC UP RDE 21. La instalación de la tubería se lleva a cabo empleando limpiador PVC y lubricante, prestando especial atención en efectuar un empate adecuado para evitar fugas a futuro.
- ✓ *Instalación accesorios anclados:* Se instalaron accesorios en los puntos indicados en el diseño, anclándolos por medio de varillas pequeñas de acero alrededor del accesorio sujetas fuertemente con alambre de amarre y embebiendo el conjunto en concreto simple; en la instalación se usó limpiador y lubricante. En este proceso se debe exigir el correcto empalme entre accesorio y tubería, garantizando que el espigo del tubo quede dentro del accesorio hasta el punto indicado. Para el caso de las

válvulas se hizo uso de unión de reparación a cada lado, se efectuó el anclaje tal como se indicó anteriormente y se construyó la caja de inspección de 0.6*0.6 m. para efectuar su manipulación.

Figura 24 Instalación tubería PVC UP y accesorios de la red matriz



- ✓ *Relleno compactado con material seleccionado de la excavación:* Una vez instalados tramos significativos de tubería y revisados los empalmes, se realizó el relleno con material de la excavación en capas sucesivas así: la primera capa de 20 cm Apisonada, y dos capas posteriores de 30 cm compactadas con saltarín.
- ✓ *Acometidas domiciliarias:* En su mayoría se ejecutó conexiones para PF+UAD en diámetro de ½" que posee ventajas en comparación con otros sistemas como facilidad de manejo e instalación, resistencia a la corrosión, mayor flujo y ahorro en cuanto a la instalación y en el mantenimiento a largo plazo. La acometida tipo que se realizó cuenta con collar de derivación, registro de incorporación y de corte con accesorios de bronce, manguera PF, una vez instalados dichos accesorios se realizó la conexión a PVC.

El proceso de conexión de la acometida para el caso es el que se describe:

- a) Definir el punto de conexión a la red matriz, instalar el collar de derivación y perforar la tubería.
- b) Instalar el registro de incorporación en el collar de derivación.
- c) Conectar la manguera PF al registro de incorporación, introduciendo la manguera en la unión de bronce, calentar la punta para expandirla, insertar la manguera hasta donde sea posible en el registro y luego ajustar la unión de bronce.

- d) Acoplar la manguera PF al registro de corte, tal como se hizo en el paso anterior.
- e) Realizar el cambio a tubería PVC usando un adaptador macho extremo liso, unir un tramo de tubería PVC e instalar una llave de paso de bola que pone fin a la conexión.

Conducción. La red de conducción del acueducto se encuentra en tubería PVC UP RDE 26 de diámetro 3" en una longitud de 892.1 m desde el tanque de almacenamiento hasta el punto de inicio de la red de distribución del condominio.

Figura 25 Desmonte de arbustos y maleza previo a la excavación



Antes de la llegada a ese punto se halla una válvula cheque del mismo diámetro que no permite que el agua que se encuentra en la red matriz del condominio se regrese hacia la tubería de conducción, ya que el punto de entrada a la red principal se halla por la parte baja del predio; así mismo existe una válvula en el sitio de entrada para suspender el servicio en todo el conjunto en las situaciones que se consideren necesarias.

Figura 26 Vista tramo 1 – 2 – 3 de línea de conducción



Aducción. La aducción del sistema está compuesta por dos tramos en tubería PVC UP: un primer tramo de 90.5 m de longitud desde el punto de captación hasta la entrada al desarenador en tubería RDE 41 de 4", y un segundo tramo en tubería RDE 26 de 3" de diámetro y 607.3 m de longitud desde la salida del desarenador hasta la entrada a la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

Figura 27 Excavación para tramo 4 de línea de aducción



Planta De Tratamiento De Agua Potable (PTAP). La potabilización del agua se efectúa con una planta de tratamiento compacta con capacidad para 2,0 lps que incluye los procesos convencionales: coagulación (mezcla rápida), floculación (mezcla lenta), sedimentación (mezcla nula), filtración, dosificación hidráulica de químicos, retrolavado de filtros y válvulas de entrada y salida (Ver Figura 28).

Figura 28 Vista general de la PTAP



Las operaciones básicas realizadas en el tratamiento de agua, son:

- Aforo, mezcla de productos químicos y agua cruda en un compartimiento de agitación hidráulica.
- Floculación o formación de flóculos en una cámara de quietamiento de flujo ascendente.
- Sedimentación de las partículas pesadas y livianas (lodos) en un compartimiento dotado de módulos tipo colmena (Tubos inclinados) para acelerar el precipitado y el clarificado del agua.
- Filtración sobre lechos de grava, arena y antracita alojados en un compartimiento dotado con boquillas con ranuras de 0.4 mm para evitar el paso de arenas al tanque de almacenamiento.
- Sistema de dosificación de químicos (Sulfato de aluminio e hipoclorito de sodio).

La planta está conformada básicamente por una caja de mezcla rápida y aforo con vertedero triangular de 90°; un tanque de floculación-sedimentación cuyas dimensiones son 1.85 m de diámetro y 2.70 m de altura; un tanque de filtración con lechos de arena grava y antracita de 1.40 m de diámetro y 3.70 m de altura total de los cuales 3.0 m corresponde a la zona filtrante; y un sistema de dosificación de químicos compuesto por dos bombas tipo diafragma.

Para el montaje e instalación de la PTAP se hizo necesario la construcción de placas en concreto reforzado para el soporte de los tanques, se realizó la conexión eléctrica al sitio de la obra previa autorización de la entidad competente y se construyó los respectivos conexiones y cajillas de desagüe.

Tanque de Almacenamiento. El tanque de almacenamiento es una estructura semienterrada conformado por muros en concreto reforzado, con columnas esquineras y vigas perimetrales en la parte superior. Se encuentra ubicado en la abscisa K0+967.8 cuya cota de terreno corresponde a 2617.17 m, junto a la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

Para su construcción se utilizó concreto impermeabilizado de 3000 psi y parrillas en acero de refuerzo de ½" de diámetro en su mayoría, siendo el concreto de tipo premezclado dadas las condiciones exigentes para el ingreso de agregados y materiales hasta el sitio. Así mismo se realizó la figuración del hierro al interior del condominio para posteriormente transportarlo y acarrearlo hasta el sitio.

Las actividades involucradas en su construcción son:

Excavación manual, según las dimensiones y profundidades especificadas en los planos.

Conformación filtro, dada la filtración de agua de la parte superior del talud hacia la parte baja del corte destinado al soporte del tanque, se proyectó un filtro con geotextil NT 1600 y rajón para proteger el suelo de cimentación del tanque.

Una vez compactado el suelo de cimentación se procedió a la colocación y amarre de las parrillas de refuerzo en la forma y a las distancias señaladas en el plano estructural.

La fundición del tanque se realizó en dos etapas: la primera en que se construyó la placa de piso y la segunda en la que se fundieron las paredes, la tapa del tanque y la zona de control de válvulas a la salida del tanque.

Dada que la fundición del tanque no se hace monolíticamente se prevé una junta de construcción, en la cual se utilizó una cinta PVC que tiene como finalidad evitar la exfiltración del agua por la junta proyectada. Esta cinta se instala perimetralmente en la parte central del espesor de la pared y perpendicular a la junta, de tal manera que quede embebida en el concreto tanto de la primera etapa como de la segunda; para unir sus extremos se hizo un traslape de unos 10 cm aproximadamente y se soldó con un cordón de Sikaflex 221, garantizando el contacto total de las superficies (Ver Figura 29).

Figura 29 Fundición con concreto premezclado de placa de piso de tanque de almacenamiento



Una vez construida la placa de piso se comienza con la formateada de las paredes del tanque y de la losa que serviría de tapa, garantizando los espesores especificados y asegurando correctamente los apuntalamientos para evitar que la formaleta se abra al momento de la fundición llevando a un consumo mayor de concreto al igual que brindar en sectores aspectos antiestéticos (Ver Figura 30).

Figura 30 Armado y apuntalamiento de formaleta para fundición de paredes de tanque de almacenamiento



En la primera etapa de fundición se utilizaron 8.5 metros cúbicos (m³) de concreto premezclado, mientras que en la segunda etapa se emplearon 16.7 metros cúbicos (m³) con la diferencia de que en los muros se utilizó un concreto premezclado impermeabilizado con adiciones de polímeros que previenen la fisuración.

Figura 31 Trayectoria de suministro de concreto premezclado para tanque de almacenamiento



Durante el tiempo empleado para las fundiciones, para estacionar la mixer y la bomba de impulsión para la descarga del concreto, fue necesario cerrar un carril de la vía Panamericana, previa autorización de la empresa Desarrollo Vial de Nariño – DEVINAR y para lo cual fue indispensable señalar el tramo en referenciasegún los requerimientos del Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte que exige para estos casos (Ver Figura 32).

Figura 32 Señalización vial durante el descargue de concreto premezclado



Caseta de cloración. Una vez la placa superior del tanque de almacenamiento estuvo endurecida, se inició con la construcción de un cuarto destinado al almacenamiento y resguardo del sistema de dosificación de químicos, tanto de sulfato de aluminio como de hipoclorito de sodio, utilizado en los procesos de coagulación y desinfección respectivamente.

La caseta se construyó sobre una zona esquinera del tanque de almacenamiento, sus dimensiones fueron 2.70x2.70x2.10 metros; en ella se involucró en su orden la fundición de columnetas de 0.12x0.15 metros, muros en ladrillo con aparejo en soga, una losa superior de 0.12 metros de espesor, se repello y pinto los muros y se enchapo el piso para brindar un mejor aspecto estético. Así mismo se instaló un punto hidráulico, un punto sanitario y cinco puntos eléctricos (Ver Figura 33).

Figura 33 Caseta de cloración terminada/Sistema de dosificación de químicos



En la construcción de la caseta se destaca la conexión eléctrica que fue necesario hacer desde una línea eléctrica ubicada a un costado de la vía Panamericana hasta el punto donde se haya ubicada el sistema de cloración, dadas las exigentes condiciones topográficas del lugar. Este trabajo fue realizado por personal técnico idóneo que instalo un número de 3 postes de concreto de 12 metros de alto, así como todos los accesorios y el cableado necesario para llevar a cabo la conexión correctamente.

Bocatoma. El proyecto contempló una captación de fondo, dado el bajo caudal a captar de la quebrada Chachatoy y con la que se busca que en épocas de caudal mínimo la pequeña lámina de agua resultante pase por encima de la rejilla.

Esta sección del acueducto sufrió retardo en lo que tiene que ver con el inicio de obra, provocado por la oposición de grupos de pobladores de veredas aledañas que declararon su descontento con la construcción del condominio argumentando que las viviendas localizadas aguas debajo de donde se ubicaría la bocatoma sufrirían escases o desabastecimiento de

agua; así mismo los propietarios del predio en el que se proyectó el punto de captación no permitían el inicio de actividades hasta tanto obtuvieran una retribución económica.

El primer aspecto mencionado se solucionó tras llevar a cabo distintas reuniones con la comunidad en las que se socializó y se aclaró las inquietudes que se tenían con respecto al acueducto. Para el segundo, acudiendo a aspectos legales, se precisó que el cauce de la quebrada es propiedad del estado y que él o las corporaciones regionales responsables en base a estudios técnicos deciden el otorgamiento de dichos permisos.

Superados los percances la obra inicia con localización y replanteo con cinta poniendo estacas y puntos de referencia para visualizar en terreno la ubicación de la estructura. A la vez se pasaron niveles para establecer las cotas contempladas en el diseño tomando como referencia la cota de fondo de la quebrada.

Para comenzar con la adecuación del área a intervenir se modificó temporalmente el cauce de la quebrada, realizando una ampliación hacia un costado y construyendo un dique con sacas llenas de arena que evitaran que el agua pasara al área proyectada para la bocatoma (Ver Figura 34).

Figura 34 Desvió temporal del cauce de la quebrada Chachatoy



Una vez desviado el flujo de la quebrada se inicia con la demolición de la bocatoma existente, la cual se estuvo deteriorada y en mal estado. Esta captaba 1.5 l/s destinada a labores de ganadería y agricultura de algunos habitantes de Pinasaco (Ver Figura 35).

Figura 35 Bocatoma existente



Controlado el flujo de la quebrada se inicia la excavación manual hasta los puntos señalados, haciendo posteriormente un mejoramiento de piso en concreto ciclópeo (60% concreto 2500 psi, 40% rajón) dentro del área de soporte de la estructura (Ver Figura 36).

Figura 36 Mejoramiento de piso en concreto ciclópeo en Bocatoma



Endurecido el segmento de mejoramiento se inició la construcción de la estructura de la bocatoma con concreto impermeabilizado de 3000 psi y acero de refuerzo de ½" de diámetro en su totalidad.

Se arranca con el tendido y aseguramiento de las parrillas de refuerzo de la parte inferior según la disposición y espaciamentos señalados, continuando con la fundición de la zona de entrada y de amortiguación de la presa que servirán para proteger a la estructura.

Se instaló el refuerzo de los muros laterales de contención que protegen la presa y sirven para encauzar el río, se encofraron y se ejecutó la fundición de cada aleta monolíticamente, dejando embebido segmentos del acero de refuerzo de la caja de derivación y unos trozos de acero transversales a los muros destinados a servir de sujeción a la sección de concreto que conformaría el perfil Creaguer (Ver Figura 37).

Figura 37 Colocación y amarre de acero de refuerzo en bocatoma



Posteriormente se encofró y fundió el perfil Creaguer, para lo cual con anterioridad se señalaron varios puntos del perfil sobre los muros, Se formaletearon los vertederos para los diferentes caudales de la quebrada, dejando incrustado en 'el una estructura de madera que hiciera la vez de formaleta para conformar el canal de recolección.

Se construyeron las paredes de la caja de derivación y el vertedero de rebose localizado dentro de la misma, dejando a un costado incrustado un tubo de desagüe de 3" de diámetro que conducirá el agua de excesos captada nuevamente a la fuente. Se prosiguió con la fundición de su tapa, colocandodurante el encofrado una válvula de compuerta destinada a la limpieza y mantenimiento de la estructura y una tapa alfajor para inspección, con el fin de que estas quedaran empotradas a la estructura. Para la ventilación de la caja de derivación se dejaron incrustados a su tapa un par de cuellos de ganso (Ver Figura 38).

Figura 38 Vista general bocatoma terminada



Para proteger la tubería de salida de la bocatoma dada que quedaría a la intemperie y expuesta, se decidió embeberla en una viga de concreto hasta un punto tal que estaría protegida por el suelo.

Desarenador. El sistema cuenta con un desarenador tipo tanque enterrado, provisto de columnas esquineras y medianeras en su sección más larga, Vigas perimetrales al iniciar y finalizar el tanque así como de vigas al tercio alrededor, muros en tizón confinados con columnas y vigas, una placa inferior y superior en concreto reforzado, y estructuras mixtas de concreto y ladrillo.

El inicio de su construcción sufrió retraso por cuanto la negociación del lote presentó inconvenientes debido a pretensiones económicas muy elevadas de parte de los propietarios. Concertada la compra del lote donde se proyectaría el tanque, se dio inicio a las actividades constructivas (Ver Figura 39).

Figura 39 Lote destinado a la construcción del desarenador



Localización y replanteo con cinta, estacando inicialmente el lote definido en la compra para posteriormente distribuir eficazmente la estructura del desarenador. Definido la ubicación del tanque se inició la excavación manual hasta la profundidad especificada, perfilando el piso con las pendientes que llevaría la zona de sedimentación.

Debido a la aparición de agua a nivel de excavación se proyectó un filtro con geotextil y triturado, de sección 0.4*0.6 metros, en todo el perímetro para proteger el piso de soporte del tanque. Este filtro descarga en una caja de inspección donde también convergen la tubería de lavado y la tubería de excesos, elementos que se mencionan más adelante (Ver Figura 40).

Figura 40 Aparición de agua en excavación para el desarenador



Controlada el agua presente en la excavación, se inició con la construcción del tanque que abarca la zona de sedimentación y la zona de lodos, sobre excavando las secciones que alojarían las zapatas de tipo concéntrico, amarrando el refuerzo respectivo de cada una en varillas de $\frac{1}{2}$ " y fundiéndolas en concreto simple, enseguida se ejecutó un mejoramiento de piso en concreto ciclópeo quedando embebidas las zapatas en éste.

Se fundió la placa de piso dejando en el lugar indicado el canal de recolección con la pendiente especificada, continuando con la construcción de las vigas de amarre inferiores en todo el perímetro las cuales presentan refuerzo longitudinal de $\frac{1}{2}$ " y estribos de $\frac{3}{8}$ " para comenzar con la pega de ladrillo en muro tizón inicialmente hasta donde se amarrarían las vigas al $\frac{1}{3}$ de la altura del tanque. Posteriormente se fundieron las columnas y se continuó con la pega de ladrillo hasta el nivel

inferior de la tapa del tanque. Al mismo tiempo, se construyó en concreto reforzado la estructura de entrada incrustando las pantallas en los muros, y la cual cumple la función de distribuir uniformemente el caudal de entrada a través del paso por agujeros de 2" ubicados en su zona inferior. De la igual manera se realizó la pantalla anterior a la zona de salida que evita turbulencia y el paso de material flotante (Ver Figura 41).

Figura 41 Construcción del desarenador



Finalmente se construyó las vigas superiores y la tapa de forma monolítica dejando sobre ella incrustado la tapa en alfajor para inspección, los respiraderos tipo cuello de ganso para ventilación, y la válvula de compuerta lateral para lavado y limpieza.

Simultáneamente se construyó la cámara de quietamiento que tiene como función reducir la velocidad con que el agua llega al desarenador, provista de un rebose en tubería sanitaria de 3" de diámetro ubicado a una altura específica del fondo de la cámara y que lleva los excesos nuevamente a la fuente. Así mismo se adelantó trabajos de construcción de la canaleta de salida la cual esta provista de un vertedero de pared delgada.

Para culminar la construcción del desarenador se realizó los respectivos empalmes a la tubería tanto que llegaba de la bocatoma como la que salía hacia la PTAP, se conectaron los distintos accesorios y las válvulas de entrada, de salida y de paso directo, y se instaló el tramo de tubería correspondiente al by-pass (Ver Figura 42).

Figura 42 Vista general desarenador terminado



3.2.5. Vías Vehiculares y Peatonales. El sistema vial del condominio campestre Terrazas de Pinasaco se halla formado por dos corredores principales y un conjunto de ramales secundarios denominados bahías que cuentan en su extremo con secciones ampliadas llamados volteaderos.

Las vías principales cuentan con un perfil vial así:

- Calzada: 6.0 m
- Anden: 1.0 m
- Distancia el eje: 3.5 m

Los corredores secundarios presentan las siguientes condiciones:

- Calzada: 5.0 m
- Anden: 1.0 m
- Distancia el eje: 3.0 m

Algunos sectores específicos poseen un ancho de andén de 1.5 m, como lo es el corredor peatonal aledaño al salón social y un tramo desde la entrada hasta encontrar el acceso a la primera bahía.

Los volteaderos presentan una sección típica de 8.0 m de largo por 10.0 m de ancho, siendo estos en su mayoría para permitir el acceso a las parcelas.

En cuanto a su estructura, las vías vehiculares están constituidas por pavimento flexible y los corredores peatonales se hallan conformados con piezas prefabricadas.

Durante el proceso constructivo se realizaron cambios en lo que respecta a su distribución espacial debido a características de pendiente principalmente, pues ciertos sectores presentaron pendientes que superaron el 20% que a criterio del comité técnico era excesiva.

Actividades preliminares

- ✓ Localización y replanteo de los segmentos viales según el plano urbanístico, utilizando equipo de topografía.
- ✓ Desmonte y limpieza, que se refiere al corte y limpieza del terreno natural que incluye el retiro de troncos, árboles y desraicé en aquellos lugares que ocupara las obras viales, de modo que el terreno quede libre de todo material vegetal con una superficie apta para continuar con los demás trabajos. Para ello se utilizó una retroexcavadora, acompañada de herramienta menor como pico y pala.

Movimiento de tierras. Consiste en el corte, cargue a máquina, desalojo en volqueta y disposición en lugar autorizado del material producto de la excavación y nivelación de las zonas donde han de fundarse las vías. Para esta actividad se empleó un retrocargador y volquetas para 7 m³ de capacidad (Ver Figura 43).

Figura 43 Corte, cargue a máquina y desalojo en volqueta



Alcanzado el nivel de subrasante, al mismo tiempo se acondicionó la vía con una capa delgada de recebo común para facilitar el tránsito de las volquetas así como poder ingresar materiales a la obra para otras actividades que se desarrollaron simultáneamente.

Mejoramiento de la subrasante involucrando material existente.

Comprende la disgregación, retiro o adición de material, mezcla, compactación y perfilado conforme a los alineamientos, dimensiones y pendientes del proyecto; este mejoramiento se hizo en aquellos tramos acondicionados con material granular en el periodo inicial del proyecto.

En algunos sectores críticos fue necesario cajear para remplazar todo el material inadecuado por material seleccionado para lo cual se utilizó material de sub-base (Ver Figura 44).

Figura 44 Cajeo en Vía Principal



Conformación subbase granular (e=0.20). Actividad que envuelve el suministro, colocación y compactación de material granular sobre la subrasante, de conformidad con los alineamientos, dimensiones y pendientes propias del proyecto, con material granular que satisfaga los requerimientos del artículo 320 de la Norma INVIAS. El conjunto de actividades efectuadas siguen el orden expuesto:

- a) Acopio y acordonamiento de material cada 5.50 m a un lado de la calzada.
- b) Extensión de material con motoniveladora buscando una distribución uniforme. En algunos casos se humedeció el material para alcanzar una humedad adecuada; en otros fue necesario secarlo ya que presentó exceso de humedad provocado por las lluvias para lo cual se mezcló con material seco.

Figura 45 Extensión de material de subbase con motoniveladora



- c) Conformación de la subbase según las cotas del proyecto, aspecto controlado constantemente por la comisión de topografía, y posterior compactación con vibrocompactador.

Conformación Base Granular ($e=0.10$). Trabajo que consiste en el suministro, colocación y compactación de material granular que cumpla con los requisitos indicados en el artículo 330 de la Norma INVIAS, cumpliendo con los alineamientos, dimensiones y pendientes indicadas para el proyecto. La conformación de la base se hizo como sigue:

- ✓ Acordonamiento de material proveniente de la mina, repartiéndolo de manera tal que una vez sea tendido no sea necesario efectuar arrastre innecesario de material.
- ✓ Extensión uniforme del material con motoniveladora, siendo necesario en algunos casos el humedecimiento o secado según sea el caso para alcanzar la humedad cercana a la óptima.
- ✓ Conformación de la capa hasta alcanzar las cotas requeridas, mediante el chequeo permanente de los niveles con la comisión de topografía.
- ✓ Compactación de la base buscando alcanzar una densidad del 100% con respecto a la del proctor modificado. Para evidenciar el cumplimiento del valor de densidad se realizó el ensayo de densidad con el método del cono y la arena (Ver Figura 46).

Figura 46 Ensayo de densidades por el método del cono y la arena



Se aclara que el ensayo se realizó en puntos específicos determinados por la dirección de obra.

En los sectores que no cumplieron la especificación se efectuó un reacondicionamiento de la capa así: con la motoniveladora se escarificó el tramo con una profundidad igual a la de la capa, se mezcló nuevamente el material, se extendió y conformo la capa, se humedeció el material hasta observar el alcance de la humedad óptima, y finalmente se compactó con el vibrocompactador (Ver Figura 47).

Figura 47 Compactación del material de base con vibrocompactador



Imprimación. Se refiere al suministro, calentamiento eventual y aplicación uniforme sobre la capa de base terminada, previamente a la extensión de la capa asfáltica. Para iniciar con la imprimación se debe efectuar una buena limpieza de la superficie, luego con el tanque irrigador se aplica a presión la emulsión en forma constante y uniforme sobre la superficie y se sella la imprimación con una capa de arena. Se debe suspender el tránsito hasta tanto la emulsión se haya secado (Ver Figura 48).

Figura 48 Imprimación- Acceso a BH8



Instalación Carpeta de Rodadura. Consiste en colocación y compactación de una capa asfáltica de tipo denso, preparada en caliente, según las especificaciones INVIAE y de conformidad con los alineamientos, cotas y espesores indicados en los planos. Para arrancar con la instalación se alista la superficie, ya que la mezcla debe extenderse sobre superficies secas imprimadas previamente.

Los espesores se definieron en 5 cm para las bahías y volteaderos, y en 7.5 cm para las vías de acceso principal.

El personal técnico encargado previo al comienzo de la actividad realiza la calibración de la extendedora, teniendo en cuenta los espesores y el porcentaje de compactación del material (25%).

Las condiciones de la mezcla a tener en cuenta fue la temperatura de salida de la planta igual a 160 °C, y la temperatura a la llegada a la obra de 140°C. Garantizadas estas condiciones se descarga la mezcla en la máquina y se extiende con la finisher a todo lo ancho de la calzada controlando el espesor con un tornillo provisto con un tope metálico que

permite chequear el espesor de la capa a medida que se la extendiendo (Ver Figura 49).

Figura 49 Extensión de mezcla asfáltica con finisher



En sectores específicos donde la extendedora, por sus dimensiones, no le era posible la distribución uniforme de la mezcla, esta se realizó de forma manual teniendo mucho cuidado en asegurar el espesor.

Extendida la mezcla y verificado el espesor, se realiza la compactación del material con vibrocompactador, garantizando humedecer con agua las ruedas del equipo para evitar la adherencia de material a ellas.

Así mismo, a medida que se avanza se esparce sobre la carpeta material de la mezcla más fino para dar un acabado más uniforme, y se compacta nuevamente, esta vez con rodillo neumático (Ver Figura 50).

Figura 50 Tendido manual de mezcla asfáltica fina – Acceso BH4



La extensión inició por la bahía No. 5, siguiendo con Vía de Acceso principal No. 2(V2) y pasando por las bahías No. 4, 3, 2 y 1 en su orden, hasta encontrar la Vía de acceso principal No. 1(V1). Concluido este primer tramo, se pasó a otro tramo comprendido desde la Bahía No. 8, saliendo a la V2 y pasando por las Bahías No. 7, 6 y 5, y finalizar en la entrada del condominio. Durante la pavimentación el tránsito vehicular fue suspendido.

Por decisión de gerencia se decidió pavimentar una franja adicional comprendida entre la entrada al condominio y la intersección con la vía que conduce a la vereda Chachatoy (Ver Figura 51).

Figura 51 Franja adicional pavimentada – Entrada al condominio



Construcción sardineles y andenes. Una vez instalada la capa de base y verificadas las exigencias técnicas, se dio inicio a la construcción de las vías peatonales como se describe a continuación:

- ✓ Banqueo manual, consistente en el corte de material hasta los niveles señalados, de las zonas donde han de fundarse los andenes y sardineles teniendo en cuenta el ancho especificado, en su mayoría un (1) metro, de los que corresponden 20 cm al sardinel y 80 cm a anden.
- ✓ Instalación de sardineles prefabricados, que comprende la excavación realizada por debajo del nivel de andén para el alojamiento e instalación del sardinel prefabricado correspondiente a 34 cm a todo lo largo de las secciones viales. Enseguida se perfila la

excavación para garantizar una adecuada superficie de contacto, posterior a ello se nivela con una capa delgada de arena y se instala el sardinel siguiendo los niveles definidos por la comisión de topografía. La junta entre un sardinel y otro se revoca con mortero de pega 1:3, el cual debe penetrar en la junta para garantizar la adhesión entre sardineles.

Figura 52 Elaboración de sardineles prefabricados



- ✓ Construcción de andenes, que se realizaron simultáneamente a la pavimentación, siendo estos de dos tipos: uno, constituido por placas prefabricadas en mortero de dimensiones 40x40x6 cm y distribuidas a lo largo de sendas en su mayoría de 80 cm. de ancho (Ver Figura 53). El otro tipo de andén corresponde a los accesos vehiculares a las parcelas, conformados por secciones en concreto de 3500 psi de 10 cm de espesor en promedio.

Figura 53 Instalación de losetas prefabricadas para andenes



Obras adicionales. Dada la elevada pluviosidad del sector en la época en que se inició la ejecución de vías y a la escorrentía superficial de las amplias zonas verdes, fue necesario proyectar filtros a lo largo del costado superior de la sección de las vías para lo cual se empleó geotextil NT-1600, tubo sanitario perforado de 3" de diámetro y triturado común. Los filtros construidos cuentan con una sección promedio de 0.8*0.6 metros y fueron instalados por debajo del nivel de base, con el fin de evitar que el agua de escorrentía penetre en las capas del pavimento y con ello prevenir futuras fallas estructurales del mismo (Ver Figura 54).

Figura 54 Estado vía principal en época de lluvias



3.2.6. Sistema de gas domiciliario. El condominio campestre Terrazas de Pinasaco posee instalaciones para distribución de gas licuado del petróleo (GLP), conocido simplemente como GAS: hidrocarburo económico, excelente combustible, limpio en su combustión y de alto poder calorífico en comparación con otros combustibles.

El sistema considera un tanque estacionario de 1300 galones, localizado cerca al salón social del conjunto, alojado en una estructura enterrada conformada por un sistema de columnas y vigas, y muros con aparejo en tizón, dotado con sus respectiva tapa de acceso y ventilaciones (Ver Figura 55).

Figura 55 Fundición de tapa de estructura para tanque estacionario de gas



El diseño consta de una red en media presión que va desde el regulador de primera etapa localizado a la salida del tanque, hasta la acometida dejada en cada parcela de la urbanización. Las redes se llevaron por terreno en tubería de polietileno, y los accesorios utilizados se instalaron mediante el proceso de termofusión (Ver Figura 56).

Figura 56 Instalación accesorio para red de gas con equipo de termofusión



Se instalaron dos líneas o ramales principales a media presión (5 psi), que van por el borde externo del andén, a un costado y 20 cm por debajo de la red de distribución de agua. El ramal uno (1) abastece toda la zona superior y parte de la zona media del condominio, comprendida entre las parcelas No 1 a la No 16, e incluye la caseta de celaduría y el salón social (Ver Figura 57). El ramal dos (2) da servicio a la zona inferior del proyecto y a los restantes de la zona media que no cubre el ramal uno (1), comprendiendo los lotes No 17 hasta el No 35.

Figura 57 Instalación de tubería de polietileno para sistema de gas – Ramal 1



Cada ramal posee una llave de corte que se encuentra dentro del tanque estacionario; en caso de requerir la suspensión total del servicio por un periodo prolongado se ha conectado a la salida del tanque una llave de mariposa.

Los ramales principales que van en línea con las vías de acceso principales presentan tubería de 1", las ramificaciones que se proyectan hacia las bahías están en tubería de $\frac{3}{4}$ " y las acometidas domiciliarias presentan diámetro de $\frac{1}{2}$ ". Se aclara que para el presente trabajo, las acometidas domiciliarias finalizan en un segmento de tubería de $\frac{1}{2}$ " sellado con equipo de termofusión.

Para cortar el servicio por sectores se instalaron válvulas de corte (poliválvulas) en puntos específicos de las vías principales y en donde la red se ramifica hacia las bahías de parqueo.

Al finalizar el proceso constructivo de la red, se verificó que no se presentaran fugas mediante la realización de la Prueba Neumática, que consiste en instalar un manómetro a la tubería, para el caso en una acometida domiciliaria, e inyectar 40 psi de presión a la red. Transcurridos 30 minutos se chequea que la presión en el instrumento corresponda a la suministrada inicialmente.

En la realización del sistema de gas, las labores a cargo fueron la supervisión en la instalación de la tubería de polietileno según los diámetros y longitudes del diseño, registro y cuantificación de las modificaciones

previa autorización por parte del Director de Obra, y supervisar la prueba de presión.

3.2.7. Sistema eléctrico. Las obras de electrificación del condominio Terrazas de Pinasaco se componen de una red aérea necesaria para llevar el fluido eléctrico hasta la entrada al condominio, y una red subterránea que abastece de energía a los componentes del condominio. Esta segunda se ubica por debajo de los andenes, tirada hacia el costado que limita con las vías y a una profundidad promedio de 1.0 m.

El sistema eléctrico comprende varios capítulos que se relaciona a continuación:

- ✓ Red de Alta Tensión Aérea, comprendida desde el poste de electrificación más cercano de la empresa eléctrica del municipio hasta el poste que se instaló próximo a la entrada al condominio, con una longitud aproximada de 317.5 m.
- ✓ Red de Alta Tensión Subterránea, que va desde el poste ubicado a la entrada del condominio hasta el equipo de transformación ubicado en el costado izquierdo del salón social del condominio. Esta sección se encuentra en cable tipo XLP 133% No 2 en tres líneas con longitud de 260 m., con cajas de inspección de 0.6x0.6x0.8 m. de acuerdo a la ubicación planteada en el diseño en un número de ocho (8). El cable se encuentra instalado a través de 24 ml de tubería galvanizada de 3" IMT utilizado bajo las vías vehiculares, y de 280 ml de tubería conduit de 3" a lo largo de la trayectoria de la red (Ver Figura 58).

Figura 58 Instalación tubería IMT en cruce con vía principal



- ✓ Red de Baja Tensión Subterránea, que inicia en el equipo de transformación y llega a cada una de las parcelas y al equipamiento del

condominio. Se trabajó con cables de cobre aislado THH/THWN No 2/0 AWG, No 2 AWG, No 4 AWG y No 1/0 AWG, que están dentro de ductos conduit de 3" que forma la red principal, 2 ½" usado como reserva, y 1" para las acometidas domiciliarias que se desprenden de las cajas de inspección (Ver Figura 59).

Figura 59 Cableado para red de baja tensión subterránea



- ✓ Red de Alumbrado de Vías - Bahías y Perímetro del Condominio, el cual arranca con un sistema independiente desde el equipo de transformación y conforma un circuito que abastece energía eléctrica a las luminarias decorativas de 70 W instaladas en puntos específicos a lo largo de las vías y del perímetro del condominio. La red está formada por cable de cobre aislado THHN No 6 y No 8 extendido a través de ductos conduit de ¾". Las luminarias que se hallan sobre las vías cuentan con soporte metálico y pedestal de concreto; y las luminarias del perímetro, más sencillas, se hallan fijadas a las columnetas por medio de soporte metálico.

Figura 60 Tendida de tubería ¾" para el alumbrado del perímetro del condominio



- ✓ Red de Alumbrado Zonas Deportivas, que abastece fluido eléctrico a los 8 reflectores 250 sodio instalados en 6 postes decorativos, distribuidos en las zonas deportivas de tal manera que garanticen una buena iluminación.
- ✓ Equipo de transformación, específicamente una subestación capsulada de uso interno tipo PAD MOUNT de 112.5 KVA, alojada en un cuarto construido específicamente para ello que se halla ubicado en el costado izquierdo del salón social. Desde allí se abastece de fluido eléctrico a los distintos sectores del condominio y se controlan los diferentes circuitos que hacen parte del sistema eléctrico.

3.2.8. Zona social. El condominio campestre Terrazas de Pinasaco cuenta con un espacio destinada al encuentro de sus habitantes, constituido por 120.0 m² de construcción que comprende un amplio salón de eventos, baterías sanitarias tanto para hombres como para mujeres, cocina, oficina de administración, bodega y zona húmeda con baño turco. (Ver AnexoE)

Al iniciar el periodo que comprendió esta pasantía la zona social tenía un avance físico evidenciado por la construcción de un muro de contención en la parte posterior, cimentación terminada, estructura de concreto avanzada pues ya se habían fundido todas las columnas, y la mampostería tenía un avance del 25%.

Las actividades que siguieron se describen enseguida:

Mampostería en ladrillo común. Se pegaron 423.4 m² de muro en aparejo soga con mortero 1:3, que comprende los muros perimetrales y las divisiones internas según las dimensiones señaladas en el plano arquitectónico.

Viga aérea. Monolíticamente con la fundición de la placa de entrepiso se construyeron las vigas de amarres de los ejes A-B-C y 1-2 según las indicaciones del ingeniero estructural. Las vigas tienen una sección de 25x30 cm, cuentan con refuerzo principal en 5/8" y refuerzo transversal con estribos en 3/8" con concreto de 3000 psi. La viga del eje B presenta bastones en 5/8" ubicados en el centro de la luz en la zona inferior de la sección, esto debido a la considerable longitud entre apoyos; así mismo las vigas de los ejes literales tienen un bastón adicional en 5/8" por la presencia de un voladizo de 1 m en la parte frontal de la losa. Durante el armado del acero de refuerzo se controla el correcto amarrado y la acertada distribución y espaciamiento de los flejes. En la fundición se

controla la dosificación de materiales y uso de vibrador que garanticen el cumplimiento de la resistencia especificada (Ver Figura 61).

Figura 61 Vibrado de concreto en vigas aéreas de losa



Losa aligerada. Se fundió una placa aligerada con casetón de madera de 30 cm de espesor de los cuales corresponden 5 cm a la loseta superior, 22 cm al nervio o vigueta y 3 cm a la loseta inferior; las viguetas tienen un ancho de 12 cm. y tienen una separación de 1.2 m centro a centro, están reforzadas con acero de refuerzo de 3/8" tanto longitudinal como transversalmente. El concreto que se empleo es de 3000 psi.

Como primer paso se inspecciona el correcto montaje de la formaleta de la losa (camillas, puntales), que garanticen estabilidad y seguridad durante la fundición (Ver Figura 62).

Figura 62 Apuntalamiento volados para fundición de losa



Se procede a amarrar las vigas aéreas junto con las viguetas de la losa. A medida que se avanza con la fundición de la loseta inferior se van instalando los casetones fabricados con anterioridad, se instala los ductos

conduit de 1/2" para el cableado de los puntos eléctricos y se dejan cajones en los sitios donde se incrustaran las luminarias (Ver Figura 63-64).

Figura 63 Fundición loseta inferior e instalación de casetones en tablilla



Figura 64 Instalación ductería eléctrica por losa



Tendida la ductería eléctrica se continua con la fundición de los demás elementos de la losa como vigas, viguetas, y se concluye con la realización de la loseta superior garantizando los desniveles para el escurrimiento del agua lluvia hacia los bajantes proyectados.

En la fundición de la losa se controla aspectos como dosificación de materiales, agua de amasado y uso de vibrador que permita la penetración de la mezcla entre el refuerzo de los elementos estructurales.

Se realizó curado en las 24 horas siguientes a la fundición, roseando agua sobre la superficie de la losa. El desencofrado se realizó a los 21 días (Ver Figura 65).

Figura 65 Curado de losa aligerada



Red Sanitaria. Formada por un ducto principal en 4" al cual se empatan los diferentes puntos sanitarios (lavaplatos, baños, lavamanos, sifones) en tubería de 2" y 3" según la necesidad de evacuación del aparato sanitario. Comprende la instalación de los distintos accesorios necesarios en la conformación de la red como uniones, codos, yees y bujes.

En la instalación de la red sanitaria se debe tener en cuenta: limpiar los extremos de la tubería y el interior de los accesorios con limpiador PVC, unir los tubos y accesorios con suficiente soldadura PVC, colocar la tubería sobre una capa delgada de arena y tener en cuenta las recomendaciones suministradas por el fabricante.

Se instaló una línea principal en tubería sanitaria de 4" y se hizo la conexión de 13 puntos sanitarios. Además se construyó 3 cajas de inspección de 0.6x0.6x0.8 m, una para cada batería sanitaria y otra al finalizar la red.

Red Hidráulica. Constituida por tubería de presión de ½" RDE13.5 extendida de tal forma que abastezca agua a cada accesoriosanitario proyectado. En la instalación se deben tener en cuenta las mismas recomendaciones que se mencionaron en la red sanitaria. Esta red comprende la tubería y los distintos accesorios utilizados para suministrar agua a los aparatos sanitarios como: codos, tees, uniones y tapones.

Lo referente a la red de agua se instaló 11 puntos hidráulicos. Así mismo se instalaron 3 válvulas de bola con el fin de interrumpir el suministro por secciones en caso de daño (Ver Figura 66).

Figura 66 Red hidraulica salon social – Entrada baño de damas



Placa de Contrapiso. Una vez ejecutada la red sanitaria, se inicia la ejecución de la placa de contrapiso. Se realiza un mejoramiento de piso con una capa de 15 cm de rebase compactado y se tiende la malla electrosoldada de 5mm que evita el fisuramiento por retracción de fraguado y temperatura (Ver Figura 67).

Figura 67 Instalacion malla electrosoldada para fundicion de contrapiso



Encima de la malla electrosoldada se instala la tubería conduit para la instalación eléctrica y la tubería de presión para la red hidráulica, en donde se verifica que las instalaciones se encuentren conforme a los

planos. Finalizada esta actividad se procede a la fundición de la placa de concreto de 10 cm de espesor con concreto de 3000 psi.

Carpintería de aluminio. Las ventanas como las puertas se fabricaron en aluminio, y se instalaron una vez la estructura estuvo repellada y rematada filos. Instalados los marcos se procedió a la colocación de vidrio de 4mm.

Acabados. Se instaló enchape de piso del mismo tipo en salón, cocina, oficina, bodega; y de otro tipo en baños y zona húmeda. La pared de los baños se enchaparon hasta el nivel de la losa, y la zona húmeda se enchapo totalmente. Se pegaron 117.9 m² de enchape de piso y 142.7 m² de enchape de pared.

Enseguida se inició el estucado de los muros interiores como de la fachada. Para los primeros se usó un material denominado Sika Joint Compound, masilla multiusos que mejora el cubrimiento y el rendimiento de las pinturas; para los segundos se utilizó estuco acrílico dada la exposición a la intemperie y humedad de la zona (*Ver Figura 68*).

Figura 68 Estuco sobre muros interiores



Aprobada la calidad del estuco se inició la aplicación de pintura blanca Tipo 1 en toda la zona social, teniendo en cuenta que la pintura que se usó para fachadas era superlavable (*Ver Figura 69*).

Figura 69 Vista posterior de salon social



Las actividades realizadas por el pasante se centraron en la supervisión técnica y administrativa que abarca la cuantificación y control de materiales, medición de cantidades de obra ejecutadas y coordinación de las actividades del proceso constructivo.

3.2.9. Zonas deportivas. Se cuenta con 2 espacios deportivos destinados a la recreación y al sano esparcimiento de los habitantes del condominio. Se construyó una cancha múltiple y una cancha blanda.

Al iniciar la presente pasantía las zonas deportivas presentaron un avance correspondiente a:

El movimiento de tierras para alcanzar el nivel de piso de las canchas estaba ejecutado en su totalidad. Este ítem se realizó con retrocargador e involucro el corte, cargue con máquina y desalojo en volqueta.

Los muros de contención en concreto reforzado proyectados al pie de cada cancha se habían desencofrado. Estos tienen como función confinar el suelo que conforma el área de cada escenario y evitar posibles deslizamientos debido a que las canchas se encuentran a diferente nivel.

En lo que respecta a la cancha múltiple, se encontró ejecutada la base en recebo común cuyo ancho corresponde a 15 cm, material que se había compactado con saltarín; se habían fundido las placas de piso en concreto de 3000 psi cuyas dimensiones fueron de 2.5x2.5 m, encontrándose estas en proceso de curado.

En cuanto a la cancha blanda estaba iniciando con la excavación de zanjas para la construcción de los filtros (Ver Figura 70).

Figura 70 Excavación en cancha blanda para construcción filtros



Las actividades realizadas posteriormente fueron:

Conformación filtros. Se construyeron filtros en espina de pescado con geotextil NT 1600 y rajón, para el drenaje de la cancha blanda que evite encharcamientos molestos en periodos de lluvias (Ver Figura 71).

Figura 71 Construcción filtros en espina de pescado



Verificada la pendiente y perfilado el fondo de las excavaciones, se instala el geotextil cubriendo totalmente el fondo y las paredes laterales de la excavación, sujetándolo con el terreno de forma tal que no presente arrugas y asegure un buen contacto con la excavación. Se debe dejar por encima 20 cm de material para realizar el traslazo al cierre del filtro, en el caso de traslazos longitudinales se dejó 40 cm de geotextil para ello.

Se coloca el material filtrante dentro de la zanja, evitando dañar el geotextil, y se llena hasta la altura indicada. Terminado el llenado se procede al cocido del filtro, cerrando y traslapando el geotextil con el excedente de material.

Enseguida se cubre la superficie de la cancha con tierra negra, uniformemente en toda el área.

Nivelación. Se conforma el área de la cancha blanda, llenando con material los hundimientos y cortando los bordos presentes, con la finalidad de obtener una superficie plana.

Instalación césped natural. Consistió en la instalación de bloques de césped de 0.4x0.4 m sobre la superficie de la cancha blanda, para lo cual inicialmente se prepara el terreno adicionando uniformemente una capa de 10 cm de tierra fértil y posteriormente se establece el prado. A medida que se avanza se va verificando que todo el material quede a nivel.

Graderías. Se realizó en número de 3 escalones por cancha con los sardineles y losetas prefabricadas usadas en la construcción de andenes (Ver Figura 72).

Figura72 Vista general graderías cancha múltiple



En primera medida se realizó el banqueo manual para conformar el área de las graderías, dejando una huella de 50 cm y una contrahuella correspondiente a 30 cm en ambos sectores.

Se perfiló y niveló el área correspondiente a la huella, y se procedió a instalar los sardineles colocando una capa delgada de arena sobre el piso y revocando con mortero 1:3 las juntas entre sardineles.

Enseguida se instalaron las plaquetas prefabricadas de 0.4x0.4x0.6 m, asentándolas sobre una capa delgada de arena, chequeando que estas queden niveladas longitudinalmente y con una pendiente transversal del 2% para el escurrimiento del agua.

Instalación parte metálica. Finalizadas las actividades de construcción de la superficie de las canchas, se contrató la fabricación e instalación de los arcos metálicos de acuerdo a las dimensiones reglamentarias.

Demarcación. La cancha dura se señaló con pintura de tráfico color amarillo y blanco, según las dimensiones reglamentarias para cada deporte. En el caso de la cancha blanda se cortó el césped por donde pasarían las líneas y sobre esas franjas se ubicó arena blanca para la demarcación.

3.2.10. Conformación de lotes. Esta actividad consistió en la adecuación y en el mejoramiento superficial de las parcelas, consistente en eliminar los bordos, cortar todo clase de maleza y arbustos, y rellenar las hondonadas presentes en cada parcela, con el propósito de que mejore su apariencia y la superficie quede lo más uniforme posible (Ver Figura 73).

Figura 73 Conformación de parcelas



3.2.11. Empradización. En aquellos lugares del condominio en los que no existía o se quitó el césped para la ejecución de las distintas obras, fue necesario colocar una vez finalizaron estas, cespiones cuadrados de 0.4 m aproximadamente acompañados de tierra negra para la nivelación e

instalación, con el fin de mejorar el aspecto estético y paisajístico del proyecto (Ver Figura 74).

Figura 74 Empradización – Zonas comunes



4. DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO REALIZADO POR EL PASANTE

El trabajo llevado a cabo incluye distintas actividades que involucran insumos, procesos constructivos, personal y contratistas. Se colaboró en la cuantificación de cantidad de materiales e insumos a utilizar en cada obra para realizar la respectiva solicitud a la sección de compras, como también llevar control de los materiales que ingresaron a la obra registrando la fecha y hora de entrada, clase de material, cantidad, proveedor y número de remisión o factura.

Se realizó la medición y cuantificación de las cantidades de obra ejecutada por los contratistas en los diferentes frentes de trabajo, en cada periodo facturado, para el caso quincenalmente. Posteriormente, con los datos obtenidos elaborar las actas de mano de obra, que incluía su respectivo resumen de actas.

Otra de la funciones desempeñadas fue el control de maquinaria, principalmente en lo que se refiere al movimiento de tierras, llevando control de las horas maquina laboradas o metros cúbicos de corte, cargue y desalojo de material.

Además, se llevó registro diario del personal en obra, que incluía diligenciar el formulario de afiliación a la póliza colectiva de accidentes en caso de ingresar por primera vez.

En todas las actividades se prestó apoyo técnico, supervisando que las mismas se ejecutaran conforme a los lineamientos y especificaciones plasmadas en los diseños y planos. Así mismo se brindó recomendaciones acordes a la normatividad según el caso, basado en la Norma Sismoresistente – NSR 98, en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 y en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

A lo largo del tiempo de la pasantía se realizó seguimiento a cada frente de trabajo registrando en la bitácora las actividades realizadas diariamente y llevando registro fotográfico.

Durante el desarrollo de las actividades se sugirió efectuar los ensayos y pruebas necesarias para garantizar la estabilidad y buen funcionamiento

de la obras de infraestructura, los cuales por decisión de la dirección de obra solo fueron realizados en casos específicos como los ensayos de densidad al material de base instalado en las vías y pruebas de resistencia a la compresión a los 28 días en cilindros de concreto tomados durante la fundición de la losa entrepiso del salón social del proyecto.

5. CONCLUSIONES

El ejercicio profesional del ingeniero civil se debe enfocar al brindar soluciones efectivas mediante el uso de procedimientos técnicos acertados que contribuyan a la correcta ejecución de las obras de infraestructura, que permita el cumplimiento eficaz de los requerimientos y de los plazos establecidos.

El profesional de la ingeniería civil no solo debe caracterizarse por su manejo conceptual y práctico en la materia, sino que además debe poseer la destreza de interactuar con el personal que este bajo su cargo, promoviendo las buenas relaciones laborales dentro del área de trabajo con el propósito de lograr mayores rendimientos y alcanzar los resultados esperados en cada proyecto.

La realización de la pasantía en el proyecto Terrazas de Pinasaco, fortalece las bases teóricas adquiridas en la formación académica en los campos de la ingeniería civil: acueductos, alcantarillados, vías y estructuras, mediante la proposición de técnicas de construcción apropiadas y la formulación de soluciones acordes a la normatividad vigente, en la ejecución de obras de infraestructura.

La implementación del control de calidad en la ejecución de las obras del proyecto permite establecer el cumplimiento de las especificaciones de diseño y en los casos en que las pruebas determinen que no se cumple con la normatividad, analizar y escoger una solución adecuada para tomar las medidas necesarias y con ello ajustarse a las solicitudes exigidas.

Dado la ejecución del proyecto, la zona aledaña paso a ser considerada zona de desarrollo futuro con la consecuente valorización de todos los predios del sector. En la actualidad se trabaja en la Unidad de Planificación Rural – Pinasaco (UPR) que plantea el desarrollo de dos lotes colindantes al del proyecto en referencia, que en conjunto formarían la UPR y para lo cual se está recolectando la información pertinente y realizando los estudios que se exigen para su aprobación.

6. RECOMENDACIONES

Planificar las actividades involucradas en la ejecución de una obra civil y tomar decisiones oportunas cuando estas se requieran, permite lograr las metas establecidas y alcanzar los mejores resultados.

Controlar y supervisar el cumplimiento de los diseños y especificaciones de una obra civil previene la ejecución de mayores cantidades que lleva al consumo de mayor cantidad de materiales, al incremento de costos y con ello a un desfase con lo presupuestado inicialmente.

Garantizar la utilización de materiales certificados, con mano de obra idónea en cada actividad del proceso de construcción, conduce a la entrega de las obras en las mejores condiciones y a la generación de bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de quienes harán uso de ellas.

Poseer un plan de calidad objetivo que brinde parámetros claros de construcción, seguimiento y control permite brindar confianza y tranquilidad a quienes harán uso de las obra, garantizando que las técnicas y procedimientos empleados fueron los apropiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARGOTY, Jorge. Material académico: Técnicas de Construcción II. Pasto: Universidad de Nariño, 2009.

COLOMBIA. DIRECCION DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título B y D. Bogotá D.C.: La Dirección, 2000.

GRUPO GAMA. Manual De Construcción. Cuarta Edición. Santa Fe de Bogotá:GAMA EDITORES, 2006

OBRAS. Software para Presupuesto de Obras, Versión 1.5 para Windows, Copyright, 2003 – 2007, Autor: Francisco Antonio Zuluaga Díaz www.mastersoftnet.com.

SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos, Pasto: Universitaria, Universidad de Nariño, 2007. 426 p.

SALAZAR CANO, Roberto. Alcantarillados, Pasto: Universitaria, Universidad de Nariño, 2007. 354 p.

_____. Teoría y diseño de los tratamientos de aguas residuales, Pasto: Universitaria, Universidad de Nariño, 2002. 362 p.

ANEXOS

ANEXO A
ACTA DE MANO OBRA

Se adjunta el formato manejado para la elaboración de actas de mano de obra, correspondiente al Acta No. 15 que abarca actividades ejecutadas en el periodo comprendido entre el 22 de Noviembre al 5 de Diciembre de 2010.

ANEXO B
ACTA DE RECIBO FINAL Y DE LIQUIDACION DE CONTRATO
OBRAS ELECTRICAS

Se presenta el acta de recibo final y de liquidación del contrato de obra suscrito entre Víctor Rivas Martínez, representante legal de Nuevo Horizonte Ltda. y la Ingeniera Yasmin Peña cuyo objeto contractual fue la realización de las obras eléctricas del proyecto Terrazas de Pinasaco, indicando las cantidades programadas y las ejecutadas dado los cambios que sufrió el proyecto durante el transcurso de su ejecución.

ANEXO C

LICENCIAS - RESOLUCIONES

Se adjunta copia de las licencias expedidas por Curaduría Urbana Primera de Pasto que autorizan la ejecución de las distintas obras de urbanismo mediante las resoluciones LP 52001-1-09-0408 de Septiembre 18 de 2009 por la cual se expide Licencia de Parcelación, y LC 52001-1-11-0192 de Abril 05 de 2011 por la cual se expide Licencia de Construcción en la modalidad de Cerramiento y Ajuste de Cotas. De igual manera se anexa la Resolución No 00413 de Septiembre 04 de 2009 expedida por CORPONARIÑO que autoriza la Concesión de Aguas por 2 LPS de la fuente de uso público denominada Chachatoy, así como la Resolución No 00086 de Marzo 21 de 2011 por la cual se autoriza un incremento de caudal de 2 LPS en la concesión inicial, concesión que abastecerá al sistema de acueducto del proyecto de vivienda campestre Terrazas de Pinasaco.

ANEXO E
PLANOS SALON SOCIAL

Se anexan planos arquitectónicos que contienen planta, cortes y fachadas, plano estructural de lo ejecutado durante el periodo de la pasantía, plano hidrosanitario y plano eléctrico del salón social del proyecto.

ANEXO F
PLANOS SISTEMAS DE SERVICIOS PUBLICOS

Se presentan plano de parcelación del proyecto, plano general y perfiles del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, junto a los detalles de los elementos de conexión, planos del sistema de abastecimiento de agua: planta general, bocatoma, desarenador, aducción y conducción (perfiles), tanque de almacenamiento y red de distribución (planta y perfiles). Así mismo se adjuntan planos de la red de gas domiciliario y del sistema eléctrico ejecutado en el proyecto en cuestión.

ANEXO G

INFORMES DE LABORATORIO

A continuación se presentan los resultados de laboratorio obtenidos en los ensayos de densidad por el método del cono y la arena que se realizó al material de base usado para la construcción de las vías del proyecto, y los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días de los cilindros de concreto que se tomaron durante la fundición de la losa aligerada del salón social.

ANEXO H REGISTROS DE CONTROL

A continuación se presentan los registros de control efectuados durante la ejecución de la obra correspondiente a entrada de materiales, control de desalojo en volqueta, control de tiempo de maquinaria alquilada y control de asistencia del personal que se involucró al proyecto en cada periodo de trabajo.