



**Supervisión y control de obras de construcción de elementos estructurales, adecuación y
ampliación de viviendas.**

Cristian Camilo Mazo Martínez

Informe de practicas para optar al título de Ingeniero Civil.

Asesor

Carlos Alberto Vega Posada, PhD en ingeniería civil y ambiental.

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería civil
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	(Mazo, 2023)
Referencia	Mazo Martinez, C. C. (2023). <i>Supervisión y control de obras de construcción de elementos estructurales, adecuación y ampliación de viviendas</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a todas las personas que han hecho parte de mi proceso de formación académica, a mis padres, hermanas, amigos y por supuesto a todos los profesores que me formaron no solo como profesional sino también como persona.

Agradecimientos

Agradezco, En primer lugar, a Dios por ser guía de mis pasos, por las bendiciones recibidas y oportunidades que se me han presentado; A mis padres Alberto y Nidia por la compañía incondicional sus palabras llenaron de luz los momentos de incertidumbre, su amor incondicional me impulso a seguir adelante incluso cuando las circunstancias parecían difíciles; A mis hermanas por cuidar y transmitir tantos valores y principios, de Pao, de quien herede una porción de su responsabilidad y coraje, a Naty que siempre me transmitió su alegría y locura; A mi familia y amigos que llenaron mis días de alegría, por tantos momentos maravillosos compartidos muchas gracias; A mis profesores que no se limitaron en transmitir su conocimiento sino que también sembraron la curiosidad y el amor por esta hermosa profesión, Cada clase, cada consejo y cada corrección han sido pilares indispensables para alcanzar este logro. Gracias por desafiarme e inspirarme, Su guía ha sido invaluable y siempre llevaré conmigo los conocimientos que me enseñaron.

Las personas anteriormente mencionadas, sin ustedes no habría sido capaz de alcanzar este logro; infinitas gracias doy a la vida por permitirme conocer, coincidir y compartir con cada uno de ustedes.

Para finalizar quiero agradecer a la Universidad de Antioquia, por ser la institución que me abrió las puertas y permitió desarrollarme como profesional y como persona; a las personas que conforman esta magnífica institución que hacen posible que los jóvenes se desarrollen, de

corazón muchas gracias, me siento bendecido y orgulloso de haber pertenecido a la mejor
universidad, mi universidad, mi alma mater.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	11
Introducción	13
1 Objetivos	14
1.1 Objetivo general	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2 Marco teórico	15
3 Metodología	19
4 Resultados	20
5 Análisis.....	34
6 Conclusiones	36
Referencias	37
Anexos.....	38

Lista de tablas

Tabla 1:Resultados para el diseño de mezcla de cada proyecto; proporciones en peso.....	20
Tabla 2:Resultados de resistencia para el diseño de mezclas de cada proyecto.	21
Tabla 3:Formato resumen de los valores obtenidos en los ensayos de Proctor modificado y densidad por cono de arena.	23
Tabla 4:Requisitos de los agregados para bases granulares.	23
Tabla 5:Actividades contractuales del proyecto atardecer de San Antonio.	26
Tabla 6:Avances en diferentes periodos de tiempo del proyecto atardecer de San Antonio	28
Tabla 7:Actividades contractuales del proyecto construcción de losa para tanques del acueducto.	31
Tabla 8:Avances en diferentes periodos de tiempo del proyecto.....	31

Lista de figuras

Ilustración 1:Cilindros de concreto elaborados en obra.	21
Ilustración 2:Resultado satisfactorio de ensayo de asentamiento SLUMP.	22
Ilustración 3:Plano en planta de las cimentaciones del proyecto atardecer de San Antonio.....	24
Ilustración 4:Detalle de las pilas y las vigas de cimentación del proyecto atardecer de San Antonio.....	25
Ilustración 5:Plano en planta del proyecto del acueducto de Pantanillo.	29
Ilustración 6:Detalle de las pilas y vigas del proyecto del acueducto de pantanillo.	30
Ilustración 7:Plano en planta de las fundaciones.	33
Ilustración 8:Sección transversal de vigas y columnas.	33

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APU	Análisis de precios unitarios
NSR-10	Norma técnica sismorresistente versión del 2010
ICONTEC	Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación.
INVIAS	Instituto nacional de vías.
PBOK	Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos
EPM	Empresas públicas de Medellín.

Resumen

La empresa Terraingenio S.A.S se dedica principalmente a construcción de elementos estructurales como cimentaciones y pórticos de diferentes proyectos; además realizan adecuaciones y ampliaciones de viviendas y otras infraestructuras en el área metropolitana del valle de aburra.

Como auxiliar de residente se realizaron actividades de supervisión y control a los proyectos atardecer de San Antonio, construcción de estructura de soporte para los tanques de almacenamiento del acueducto veredal; además de un proyecto de adecuación y ampliación de vivienda ubicada en el barrio Belén.

Estas actividades se desarrollan con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los plazos estipulados en los contratos y plasmados en la programación de obra; además de velar por que la obra cumpla con las especificaciones técnicas y los costos pactados.

Para garantizar que las obras avancen según lo establecido se hizo un estudio de cada contrato donde se revisó: el plazo contractual, la programación de obra, las especificaciones técnicas, la normatividad vigente, el presupuesto acordado y las particularidades de cada proyecto; además se realizaron visitas diarias a los proyectos para corroborar que el desarrollo de la obra avanza según lo plasmado en el contrato y en la normatividad; cuando se encontraron inconsistencias se informó al equipo técnico donde determinaron las acciones a realizar.

La ejecución de las obras avanzo con normalidad cumpliendo con las especificaciones técnicas y normatividad vigente, en cuanto al tiempo de ejecución en algunos proyectos se debió ajustar, pues, en el proyecto atardecer de san Antonio, la temporada de lluvias retraso las excavaciones para la construcción de pilas y en el caso de la estructura para los tanques, las lluvias generaron el deterioro de la vía de acceso al frente de trabajo, por lo cual fue necesario suspender temporalmente el ingreso de materiales.

Palabras clave: Auxiliar de ingeniería, supervisión y control, funciones del residente.

Abstract

The company Terraingenio S.A.S is primarily dedicated to the construction of structural elements such as foundations and frameworks for various projects. Additionally, they carry out modifications and expansions of homes and other infrastructures in the metropolitan area of the Aburra Valley.

As an assistant resident, supervisory and control activities were carried out for the projects "Atardecer de San Antonio," the construction of a support structure for the storage tanks of the rural aqueduct, and a housing modification and expansion project located in the Belén neighborhood.

These activities are carried out with the aim of ensuring compliance with the deadlines stipulated in the contracts and outlined in the work schedule. Furthermore, the goal is to ensure that the work meets the technical specifications and agreed-upon costs.

To ensure that the projects progress as planned, a study of each contract was conducted, reviewing the contractual period, work schedule, technical specifications, current regulations, agreed budget, and the particularities of each project. Daily visits to the projects were also made to verify that the work progresses according to the contract and regulations. In cases of inconsistencies, the technical team was informed, and they determined the necessary actions.

The execution of the projects proceeded smoothly, meeting technical specifications and current regulations. Regarding the execution time, adjustments were necessary in some projects. For instance, in the "Atardecer de San Antonio" project, the rainy season delayed excavations for pile construction. Additionally, for the tank structure project, rain caused the deterioration of the access road to the work site, leading to the temporary suspension of material deliveries.

Keywords: Engineering assistant, supervision and control, resident's duties.

Introducción

Las empresas contratistas de obra cuentan con equipos de profesionales que se encargan de velar por el cumplimiento de lo pactado en los contratos de obra, especificaciones técnicas y normatividad vigente; para esto, cada proyecto cuenta mínimamente con un residente y un auxiliar.

En cumplimiento de las funciones de auxiliar de residente adscrito a la empresa Terraingenio se realizó supervisión y control mediante visitas diarias a los 3 frentes de trabajo asignados; también se realizó una revisión detallada de las especificaciones técnicas, contratos y normatividad vigente aplicable a cada caso, con el fin de corroborar que el desarrollo de la obra avance según lo plasmado en dichos documentos.

Se realizó acompañamiento al proyecto atardecer de san Antonio un proyecto de vivienda de interés prioritario ubicado en la calle 48 sur # 63 – 24, san Antonio de prado, allí el contrato comprende la construcción de las cimentaciones (Pilas y vigas de cimentación) para 2 torres de 5 pisos, que contienen 52 apartamentos; también se realizó acompañamiento al proyecto que busca incrementar la capacidad del acueducto de la vereda pantanillo de envigado y que surte a varias veredas del sector; allí el contrato comprende la construcción de las cimentaciones (pilas y vigas de fundación) además de la losa sobre la que se dispondrán 2 tanques de 63.000 litros cada uno.

Por ultimo se superviso la adecuación y ampliación de una estructura destinada a uso residencial ubicada en el barrio Belén, que estaba compuesta por 2 pisos con estructura en mampostería estructural; allí se ejecutaron obras para pasar a un sistema estructural aporticado y se edificaron 2 pisos más.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Apoyar y supervisar la construcción de los proyectos asignados, verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas, la normatividad vigente y los demás componentes establecidos en el contrato.

1.2 Objetivos específicos

- Tomar muestras de los materiales utilizados en obra y realizarles ensayos de laboratorio que permitan verificar la calidad de estos.
- Realizar registro de las actividades desarrolladas diariamente para verificar que se avance de acuerdo con la programación establecida.
- contribuir en la elaboración de actas de avance que permita conocer el balance financiero del proyecto.
- Corroborar que los procesos constructivos se están desarrollando según lo establecido en las normas y las especificaciones técnicas.

2 Marco teórico

La supervisión de la obra está altamente relacionada con la gestión de la calidad del proyecto, la cual incluye los procesos requeridos para garantizar que la construcción satisfaga las necesidades que le dieron origen, cumpla con las expectativas del cliente y pueda ser utilizada a plenitud. (Carcaño, 2022).

Con el objeto de reducir la diferencia entre la planificación o formulación de los proyectos y la realidad, es decir su implementación y resultados; es necesario llevar a cabo actividades de Monitoreo y Evaluación. Medir y analizar el desempeño, a fin de gestionar con más eficacia los efectos y productos que son los resultados en materia de desarrollo es su objetivo general. Hoy en día, los gerentes de programas y/o proyectos deben desarrollar actividades de monitoreo y evaluación de tal manera que puedan analizar las contribuciones de los distintos factores al logro de un determinado efecto de desarrollo y mejorar así estrategias, programas y otras actividades. (CEPAL, 2005).

En la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Project Management institute, 2017) hablan de los componentes principales de los proyectos; es importante que el ingeniero residente y el auxiliar contribuyan a monitorear y evaluar el desempeño de los frentes de trabajo y del proyecto, pues, generalmente son los que conocen de primera mano los parámetros principales de algunos componentes, como por ejemplo el avance de la obra, la ejecución de los recursos y la calidad de los trabajos; monitorear y evaluar los componentes principales de los proyectos como se menciona en el manual: metodología del marco lógico para la planificación, tiene que ver con:

- Determinar el progreso en la ejecución del proyecto. Los avances físicos, los costos y el cumplimiento de los plazos para las actividades son elementos que se deben verificar durante la ejecución.
- Dar retroalimentación a los involucrados sobre el proyecto. Esto significa que los resultados que se obtengan del monitoreo deben ser comunicados a los involucrados en el proyecto.

- Recomendar acciones correctivas a problemas que afectan al proyecto para mejorar el desempeño e incrementar la probabilidad de que el proyecto ejecutado alcance su Objetivo de Desarrollo. La gerencia tiene la responsabilidad de corregir problemas que se detecten en el monitoreo, esto significa ajustar el proyecto a las condiciones que permitan que este llegue a buen término y no se desvíe de los objetivos planteados en un comienzo (CEPAL, 2005).

Otro de los componentes principales mencionados por el PMI en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, es la calidad; esta se deberá controlar garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente aplicable a cada proceso, la calidad de los materiales utilizados y la ejecución de los procesos acordes a las especificaciones técnicas; por tal motivo y como se expresa en el PBOOK “Controlar la Calidad es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que los objetivos del proyecto sean completados y satisfagan las expectativas del cliente. El beneficio clave de este proceso es verificar que los entregables y el trabajo del proyecto cumplen con los requisitos especificados por los interesados clave para la aceptación final.” (Project Management institute, 2017)

En los proyectos de construcción de obras civiles el material más usado es el concreto reforzado que consta de una combinación de concreto y acero en la que el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el concreto. El acero de refuerzo es también capaz de resistir fuerzas de compresión y se usa en columnas, así como en otros miembros estructurales. (McCormac & Brown, 2011)

Es importante mencionar que los proyectos en los que se realizó el acompañamiento son estructuras de concreto reforzado por tal motivo se debe remitir al título c de la NSR10 que es la que establece los lineamientos de construcción de elementos de concreto reforzado.

El título c de la norma sismo resistente determina: “los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del NSR-10 del cual el Título C forma parte” (Asociación colombiana de ingeniería

sismica, 2010); para verificar la calidad de los materiales la NSR10 define los documentos de referencia para la realización de ensayos de calidad; a continuación se describen los documentos establecidos para verificar la calidad de los materiales usados en la construcción de elementos de concreto reforzado

- Los agregados deberán cumplir lo establecido en la norma técnica NTC 174 que define los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos de peso normal.
- El acero deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica NTC 2289.
- Deben tomarse muestras del concreto utilizado para realizar ensayos de resistencia según como lo establece el numeral 5.6 del capítulo C de la NSR 10.

Los sistemas estructurales como se menciona en el libro de diseño de estructuras de concreto de Arthur H Nilson se forman a través de la combinación de elementos estructurales como losas, columnas, vigas y zapatas. (Nilson, 2001)

Los principales elementos estructurales sobre los que se hará referencia en el texto son:

- Fundaciones o cimentaciones: es aquella parte de la estructura que se coloca generalmente por debajo de la superficie del terreno y que transmite las cargas al suelo o roca subyacentes. (Nilson, 2001).

Las pilas, son cimentaciones que se caracterizan por transmitir las cargas a estratos profundos; pueden alcanzar profundidades de hasta 60 m y su sección transversal normalmente es circular.

Las zapatas aisladas o zapata para una sola columna son cimentaciones que se usan para soportar la carga de una sola columna. Éstas son las zapatas más comúnmente usadas, en particular cuando las cargas son relativamente ligeras y las columnas no están muy cercanas entre sí. (Mc Cormac & Brown, 2011)

- Las vigas de entrepiso son los elementos estructurales que transmiten las cargas del piso a los elementos verticales resistentes. Las vigas de entrepiso se dividen en principales y secundarias. Las vigas principales forman parte del sistema resistente a cargas laterales, reciben la carga tributaria de las losas y de vigas secundarias y las transmiten directamente

a las columnas, a las cuales se conectan a través de las “uniones”. Las vigas secundarias reciben las cargas tributarias de las losas y la transmiten a vigas primarias.

(Alvarado Chorro, Pineda Alvarado, & Ventura Ramirez, 2004)

- Columnas: se definen como elementos verticales que sostienen principalmente cargas a compresión (Mc Cormac & Brown, 2011)

3 Metodología

Para garantizar que las obras se ejecuten según lo establecido en las especificaciones técnicas, norma y contratos se realizaron las siguientes actividades.

- 3.1. Estudio minucioso y detallado de lo estipulado en los planos, contrato de obra, especificaciones técnicas, normatividad según corresponda, presupuesto programación y demás documentación anexada por el contratante.
- 3.2. Visitas diarias al frente de trabajo con el objetivo de cerciorarse de que las actividades se desarrollan sin contratiempos, en caso de presentarse informar al equipo técnico para definir las medidas a tomar para solucionar el inconveniente; en estas visitas se hizo control y monitoreo de las actividades realizadas además se recolectó información que permite evaluar aspectos importantes como avance físico y financiero; además de apoyar las actividades de monitoreo de la calidad de los materiales, procesos y acabados.
- 3.3. Realizar informes técnicos mensuales donde se permita conocer los avances físicos y financieros, además de contrastar el estado del proyecto real y la línea base establecida en la programación de obra.
- 3.4. Apoyar técnica y administrativamente al residente, realizando funciones como: cálculo de cantidades para determinar los materiales a emplear y empleados, gestionar el suministro de materiales, equipos y herramientas necesarias para el desarrollo normal de las actividades, realizar control de las herramientas, materiales y equipos, indicación y control de los obreros, acompañar los comités de obra y contribuir a la elaboración de la documentación necesaria para este, gestionar la toma de muestras de materiales y el envío de las mismas a los laboratorios para los respectivos ensayos, analizar los resultados de los ensayos de laboratorio para determinar si se cumple con la normatividad y las especificaciones técnicas.

4 Resultados

Como el acompañamiento realizado a los proyectos era de tipo técnico administrativo con varias funciones se obtuvieron consecuentemente muchos resultados, por lo que, para facilitar la interpretación de estos se agruparon y se presentan según se describe a continuación:

- Principales normas y especificaciones técnicas a tener en cuenta en la construcción de elementos estructurales.
- Para cada proyecto se hará la presentación de los planos y se hará una descripción de lo estipulado en el contrato y documentos anexos como por ejemplo la programación de obra; también se presenta una descripción del proceso constructivo la información recolectada y la gestión realizada.

4.1. Descripción de normas y especificaciones técnicas.

Para la construcción de elementos estructurales de concreto reforzado se debe cumplir con los aspectos presentados en el título c de la NSR10, allí se establece que los materiales utilizados en obra deben ser sometidos a ensayos de laboratorio que garanticen la idoneidad y calidad de estos.

Para los proyectos se utilizó concreto de peso normal preparado en obra, la arena, gravilla y cemento se enviaron a un laboratorio, donde se les realizaron ensayos según la norma NTC 174; además de los ensayos necesarios para la elaboración del diseño de mezcla como por ejemplo ASTM D 422, ASTM C 29, ASTM C 128, ASTM C 127 y ASTM 2216.

La dosificación se realiza según lo establecido en la sección 5.3 de la NSR10 que para el caso donde no se dispone de un registro previo aceptable, permite que la dosificación del concreto se establezca con mezclas de prueba. (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2010), la dosificación para cada proyecto se muestra en la tabla 1

Tabla 1: Resultados para el diseño de mezcla de cada proyecto; proporciones en peso.

PROYECTO	CEMENTO	AGUA	ARENA	GRAVA	ASENTAMIENTO (In)
Vivienda Belén	1	0.48	2.32	2.73	4
Acueducto Pantanillo	1	0.5	2.41	2.64	5
Atardecer de San Antonio	1	0.5	2.23	2.76	5

Fuente. (Elaboración propia).

Los resultados de resistencia para los cilindros elaborados a partir de cada dosificación descrita anteriormente se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Resultados de resistencia para el diseño de mezclas de cada proyecto.

PROYECTO	RESISTENCIA A 7 DIAS (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A 14 DIAS (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A 28 DIAS (Kg/cm ²)
Vivienda Belén	125	218	245
Acueducto Pantanillo	129	233	253
Atardecer de San Antonio	114	207	223

Fuente. (Elaboración propia).

La resistencia de diseño para todos los proyectos es de 210 Kg/cm^2 , el control de calidad consta en la toma de muestra de concreto fresco según lo establece la norma técnica NTC 454 con una frecuencia determinada por el inciso C 5.6.2 (Asociación colombiana de ingeniería sísmica, 2010); Particularmente se elaboraron 4 cilindros cada día que se realizó vaciado de concreto; estos cilindros deben elaborarse y fallarse según lo establecido en NTC 550 y NTC 673 respectivamente.

Ilustración 1: Cilindros de concreto elaborados en obra.



Fuente. (Elaboración propia).

El residente y su auxiliar deben llevar un control de los resultados de cada muestra (ver anexo 8.1) y crear una base de datos detallando la fecha de vaciado, los elementos vaciados, las fechas de realización de los ensayos y los resultados de los ensayos, en el anexo 8.2 se presentan las bases de datos con la información descrita anteriormente.

Es importante que el concreto cuente con la fluidez y trabajabilidad, que permita un perfecto colado, para evitar la aparición de coqueas; la norma ASTM C 143 define el

procedimiento para realizar la prueba, los concretos deberán aproximarse a los valores establecidos por el diseñador y presentados en la tabla 2 en la columna asentamiento.

Para el colado de pilas es primordial garantizar la fluides del concreto pues el vibrado de estos elementos es más difícil y demandante a razón de la profundidad de las pilas; por tal motivo se debe llevar un control más estricto de la trabajabilidad de los concretos empleados; cuando un asentamiento se encuentra por fuera del rango establecido en el diseño, se corrige la mezcla aumentado o disminuyendo la cantidad de agua aplicada, para posteriormente realizar un nuevo ensayo hasta llevar la mezcla a valores de asentamiento aceptables; en la imagen 2 se puede observar el resultado de un ensayo de asentamiento realizado.

Ilustración 2: Resultado satisfactorio de ensayo de asentamiento SLUMP.



Fuente. (Elaboración propia).

Al acero se le extraen muestras para someterlo a ensayos donde se determine si cumple con lo establecido en la NTC 2289, los resultados de estos ensayos eran enviados directamente a interventoría por tal motivo no se presentaron en este documento, pero se asume el cumplimiento del acero ya que interventoría no hizo observación ni recomendación al respecto.

En el proyecto del acueducto de pantanillo se tiene que realizar un reemplazo en material granular tipo base compactado hasta alcanzar mínimamente 95 % de la densidad máxima determinada por el ensayo de Proctor modificado; para ello se envió una muestra de material granular con el objetivo de calcular la curva de compactación siguiendo las indicaciones establecidas en la norma INV E 142, además de realizar ensayos de densidad en campo mediante

el uso de cono de arena (INV E 161) para cerciorarse que el valor de compactación alcanzado cumple con lo determinado en el ensayo de Proctor modificado; en la tabla 3 se muestra un formato que resume lo obtenido en los ensayos de Proctor modificado y cono de arena, la columna contenido de humedad y densidad por cono son valores hallados en campo y las columnas de densidad máxima y humedad optima son valores hallados en el laboratorio.

Tabla 3: Formato resumen de los valores obtenidos en los ensayos de Proctor modificado y densidad por cono de arena.

FECHA DE ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD POR CONO (g/cm ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MAXIMA (g/cm ³)	GRADO DE COMPACTACION (%)
03/04/2023	4.9	2.120	5.2	2.208	96.0%
04/05/2023	5.2	2.106	5.2	2.208	95.4%

Fuente. (Elaboración propia)

La base granular por especificación del diseñador debe ser de clase c con una gradación preferiblemente fina y se deberán cumplir los criterios definidos en el artículo 330-13 del INVIAS; para ello se envió una muestra de la base al laboratorio donde se le realizaron los ensayos de granulometría además de los presentados en la tabla 4.

Tabla 4: Requisitos de los agregados para bases granulares.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE
		CLASE C
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	- -
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
Limpeza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas delezables, máximo (%)	E-211	2
Geometría de las Partículas (F)		
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35
Caras fracturadas, mínimo (%) - Una cara - Dos caras	E-227	50 -
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-
Resistencia del material (F)		
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 80

Fuente. (INVIAS, 2013)

Al realizar los ensayos, el laboratorio envió los resultados junto con un informe, el cual, certifica que el material utilizado cumple los criterios establecidos anteriormente.

Cuando se realizó la inspección a las especificaciones técnicas de los proyectos se evidencio que estas eran una descripción somera de los ítems contractuales por lo cual se tomó como referencia las normas técnicas de EPM; Las principales normas utilizadas como referencia son:

- NC-MN-OC07-02, norma de construcción de cimentaciones.
- NC-MN-OC07-03, norma de construcción elementos estructurales en concreto.
- NC-MN-OC04-01, norma de construcción llenos compactados.

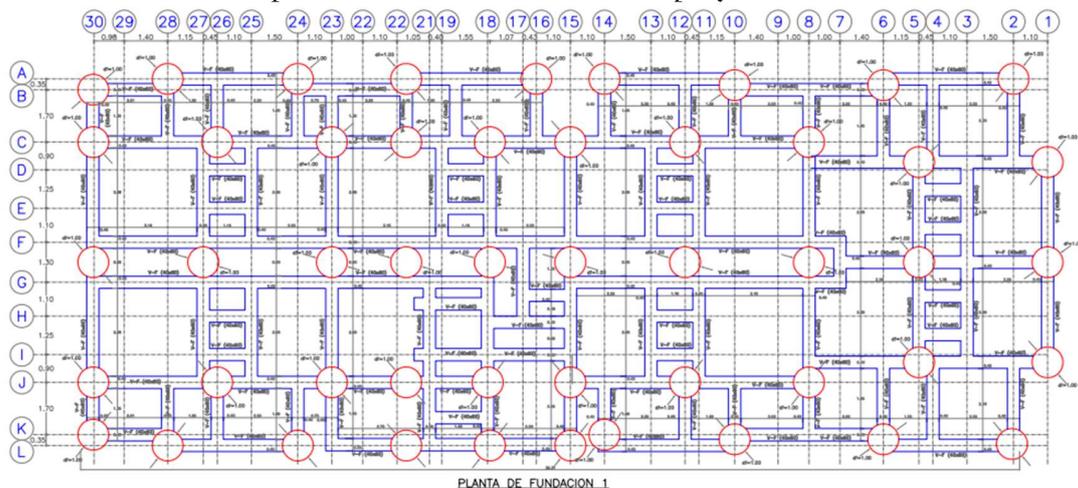
En estas normas se establecen los requisitos técnicos para la ejecución de las actividades correspondientes, así como una descripción general, materiales, pruebas y ensayos de calidad requeridos.

4.2. Descripción de los planos, procesos constructivos, contrato y demás documentos técnicos.

4.2.1. Atardecer de San Antonio.

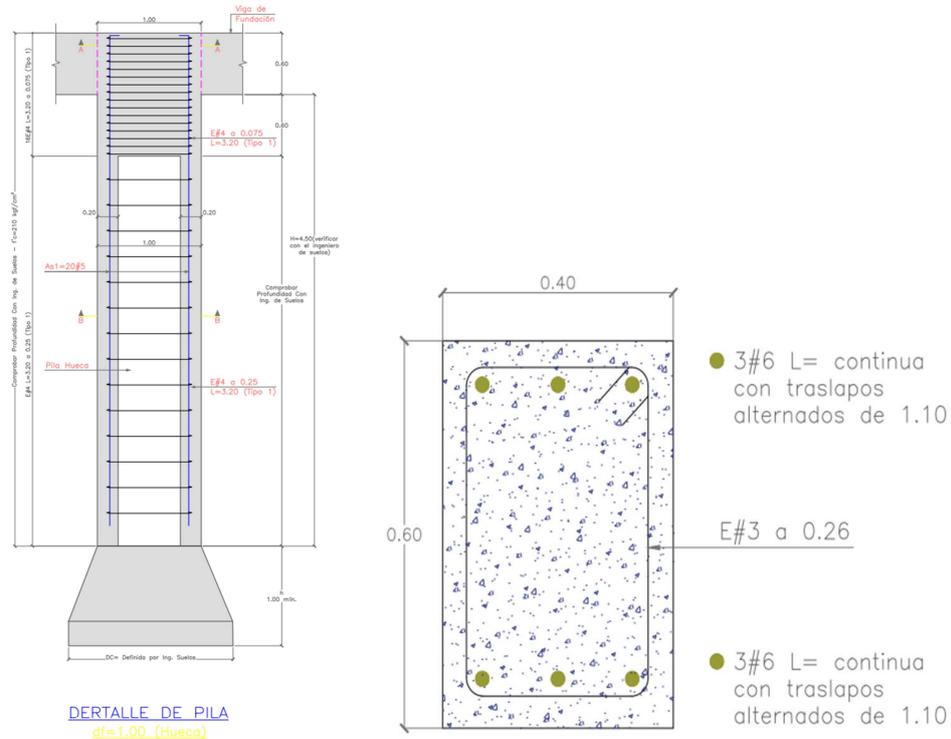
El proyecto comprende la construcción de las cimentaciones (Pilas y vigas de cimentación) para 2 torres de 5 pisos y que contienen 52 apartamentos; el plano en planta y el detalle de las pilas y vigas de cimentación se muestra en las imágenes 3 y 4 respectivamente.

Ilustración 3: Plano en planta de las cimentaciones del proyecto atardecer de San Antonio.



Fuente. (Elaboración propia)

Ilustración 4:Detalle de las pilas y las vigas de cimentación del proyecto atardecer de San Antonio.



Fuente. (Elaboración propia)

En la imagen 3 podemos observar el plano en planta de las cimentaciones ; allí se aprecian las 49 pilas denotadas por círculos rojos además de las vigas de fundación acotadas por las líneas continuas azules; en la imagen 4 se muestra el detalle de cada una de las pilas para las cuales se tiene una profundidad de desplante de 6.15 metros, correspondiente a 1 metro de campana, 4.5 metros del fuste de la pila hueca sumado a 60 centímetros de viga de fundación y 5 centímetros de nivel de piso acabado; en esta misma imagen se aprecia el detalle de las vigas de fundación que tienen una sección transversal de 0.4m*0.6m ancho y alto respectivamente, las vigas llevan 6 varillas de refuerzo longitudinal de denominación #6 y estribos en acero #3 cada 0.26m.

El alcance del proyecto según se contempla en el contrato de obra y presupuesto, comprende la ejecución de las actividades descritas en la tabla 5, para las cuales se tiene un plazo de ejecución de 3 meses contados a partir del 3 de noviembre del año 2022; con una línea base establecida en la programación de obra como se puede apreciar en el anexo 8.3.

Tabla 5: Actividades contractuales del proyecto atardecer de San Antonio.

ITEM	DESCRIPCION	Und	CANTIDAD
1	Excavación de 0 a 2 m en material heterogéneo bajo cualquier grado de humedad. medido en sitio. Incluye acarreo interno, cargue, transporte y botada de material sobrante.	m3	98.15
2	Excavación manual para pilas en material heterogéneo bajo cualquier grado de humedad. L=6.3m diámetro de 1,2m	m3	278.80
3	Excavación mecánica en roca. Incluye compresor, machine, desembombe, cargue, transporte y botada a donde lo indique la interventoría. Se pagará como roca compacta.	m3	119.49
4	Cargue, transporte y botada de material proveniente de las excavaciones. Medido en sitio. Se debe tener en cuenta los botaderos oficiales.	m3	506.60
5	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 0,0 a 2,0 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye la colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	33.87
6	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 2,0 a 4,0 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye la colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	33.87
7	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 4,0 a 5.15 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye la colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	16.93
8	Figuración y colocación de acero de refuerzo 60000 Psi	Kg	21451
9	Colocación de concreto de 17.5 Mpa. para solados de vigas E= 5 cm, y para solados de pilas E=0,15m	m3	30.64
10	Construcción de VIGA DE FUNDACIÓN en concreto de 21 Mpa. de 0.4*0.6m. Incluye la mano de obra, vibrado, protección y curado, incluye acarreo interno. No incluye refuerzo.	m3	90.6
11	Construcción de PILAS en concreto de 21 MPa. Incluye la mano de obra, vibrado, protección, para estructuras de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos y diseños y todos los demás elementos necesarios para su correcto vaciado. El acero de refuerzo se pagará en su ítem correspondiente	m3	232.04
12	Demolición de anillos, incluye cargue, transporte y botada de escombros.	m3	10.160

Fuente. (Elaboración propia)

En cooperación con el residente se realizó el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para la ejecución del proyecto, además de gestionar los pedidos de acero, cemento, grava, arena herramientas y equipos necesarios.

Se supervisó la ejecución de los ensayos de toma de muestras de concreto y asentamiento para comprobar el cumplimiento de lo establecido en la normatividad y especificaciones técnicas.

Se recolectó la información concerniente a rendimientos y avance con el fin de tener los insumos necesarios para la creación de actas de avance, documento que permite comparar los plazos establecidos en el contrato con la realidad; en la tabla 6 puede observar las cantidades ejecutadas en diferentes periodos de tiempo.

Las actividades ejecutadas contenidas en la columna acta 1, corresponden a lo realizado entre el 3 de noviembre de 2022, hasta el 11 de diciembre de 2022, el acta 2, entre el 12 de diciembre de 2022 y el 8 de enero de 2023; por último, el acta 3, entre el 9 de enero y el 20 de febrero de 2023.

- Descripción del proceso constructivo de vigas y pilas
 - pilas
 - 1- Localización, trazado y replanteo
 - 2- Excavación de pilas y simultáneamente construcción de anillos.
 - 3- Colocación del solado.
 - 4- Vaceado de campana.
 - 5- Figuración, armado y colocación de acero de refuerzo.
 - 6- Vaciado de fuste
 - 7- Vaciado de cabezote.
 - 8- Demolición de 60 cm del anillo superior.

Tabla 6: Avances en diferentes periodos de tiempo del proyecto atardecer de San Antonio

ITEM	DESCRIPCION	Und	CANTIDAD CONTRACTUAL	ACTA 1	ACTA 2	ACTA 3	ACUMULADO	MAYORES	MENORES
1	Excavación de 0 a 2 m en material heterogéneo bajo cualquier grado de humedad. medido en sitio. Incluye acarreo interno, cargue, transporte y botada de material sobrante.	m3	98.15	0.00	68.705	29.445	98.15		
2	Excavación manual para pilas en material heterogéneo bajo cualquier grado de humedad. L=6.3m diámetro de 1.2m	m3	278.80	209.10	69.70	0.00	278.80	30.24	
3	Excavación mecánica en roca. Incluye compresor, machine, desembombe, cargue, transporte y botada a donde lo indique la inventoría. Se pagará como roca compacta.	m3	119.49	59.74	29.5	0.00	89.24		30.24
4	Cargue, transporte y botada de material proveniente de las excavaciones. Medido en sitio. Se debe tener en cuenta los botaderos oficiales.	m3	506.60	268.85	167.91	69.85	506.60		
5	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 0.0 a 2.0 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye la colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	33.87	18.66	15.21	0	33.87		
6	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 2.0 a 4.0 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye la colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	33.87	18.66	15.21	0	33.87		
7	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 4.0 a 5.15 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye la colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	16.93	9.33	7.60	0	16.93		
8	Figuración y colocación de acero de refuerzo 60000 Psi	Kg	21451	7700.85	7710.0246	6040.12	21451.00		
9	Colocación de concreto de 17.5 Mpa. para solados de vigas E= 5 cm, y para solados de pilas E=0,15m	m3	30.64	12.72	14.1422558	3.77	30.64		
10	Construcción de VIGA DE FUNDACIÓN en concreto de 21 Mpa. de 0.4*0.6m. Incluye la mano de obra, vibrado, protección y curado, incluye acarreo interno. No incluye refuerzo.	m3	90.6	0.00	12.9558	77.64	90.60		
11	Construcción de PILAS en concreto de 21 Mpa. Incluye la mano de obra, vibrado, protección, para estructuras de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos y diseños y todos los demás elementos necesarios para su correcto vaciado. El acero de refuerzo se pagará en su ítem correspondiente	m3	232.04	127.86	104.18	0.00	232.04		
12	Demolición de anillos, incluye cargue, transporte y botada de escombros.	m3	10.160	0.00	0	10.16	10.16		

. Fuente. (Elaboración propia)

- Vigas de cimentación

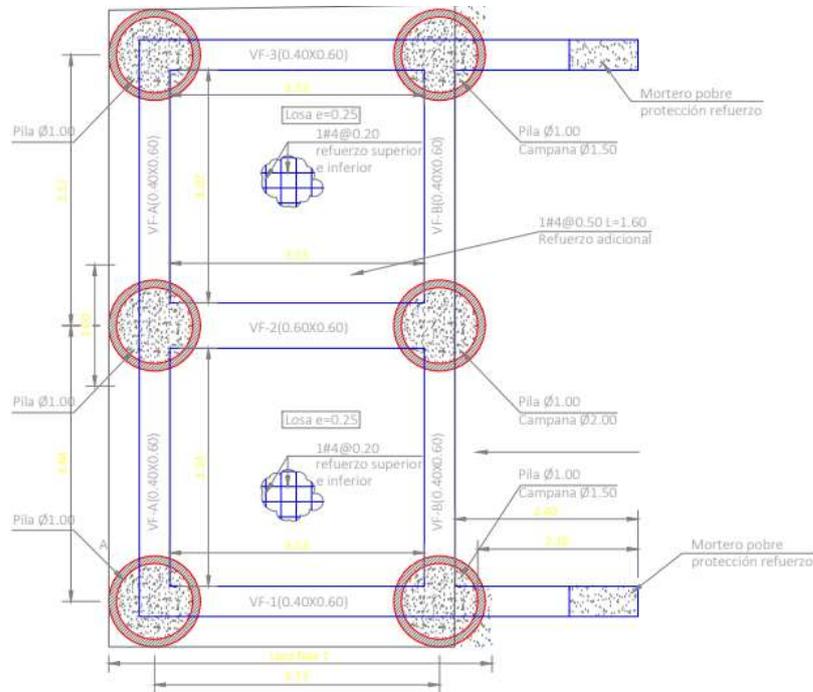
- 1- Localización trazado y replanteo.
- 2- Excavación de brechas.
- 3- Colocación de solado de limpieza
- 4- Figuración armado y colocación de acero de refuerzo
- 5- Vaciado de viga.

En el anexo 8.5.1 podrá encontrar el registro fotográfico del proyecto.

4.2.2. Proyecto de construcción de losa para tanques del acueducto de la vereda pantanillo del municipio de envigado

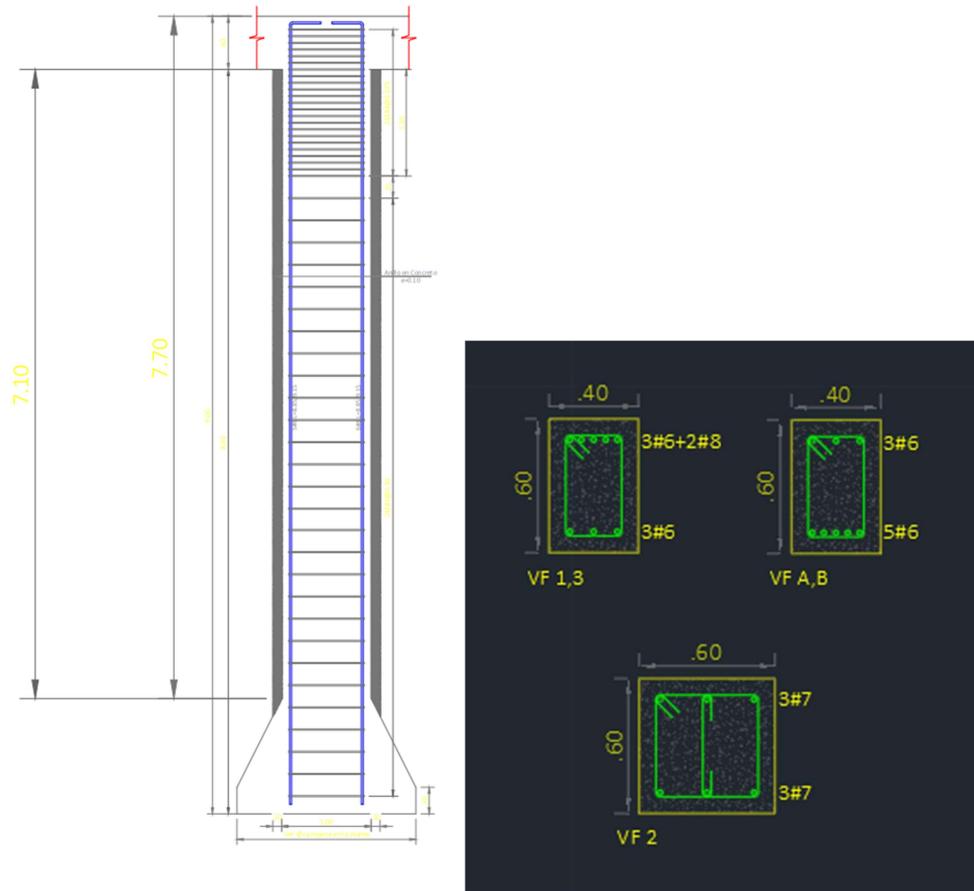
Este proyecto busca aumentar la capacidad de almacenamiento del acueducto de la vereda pantanillo, ubicada en el municipio de envigado; comprende la construcción de 6 pilas, vigas de fundación y una losa con un área de $38.27 m^2$, que soportara la carga ejercida por 2 tanques de 63.000 litros cada uno. En la imagen 5 se presenta el plano en planta y en la imagen 6 se presenta el detalle de las pilas y las vigas.

Ilustración 5: Plano en planta del proyecto del acueducto de Pantanillo.



Fuente. (Elaboración propia)

Ilustración 6:Detalle de las pilas y vigas del proyecto del acueducto de pantanillo.



Fuente. (Elaboración propia)

En la imagen 5 se aprecian las pilas denotadas por círculos rojos, además de las vigas de fundación acotadas por las líneas continuas azules; las pilas tienen una profundidad de desplante de 9 metros correspondientes a 1.3 m de campana, 7.1 m de fuste y 0.6 m de vigas; el refuerzo consta de 11 varillas #6 y estribos #4. Las vigas perimetrales tienen secciones transversales de 0.6m * 0.4 m como se observa en la imagen 6; la viga central tiene sección transversal cuadrada de 0.6m, con una disposición de acero que también se puede observar en la misma imagen. La losa tiene un espesor de 0.25 m y lleva doble parrilla conformada por varillas #4 a 0.2m de separación.

El alcance del proyecto según se contempla en el contrato de obra y presupuesto, comprende la ejecución de las actividades descritas en la tabla 7, para las cuales se tiene un plazo de ejecución de 2 meses contados a partir del 27 de febrero del año 2023; con una línea base establecida en la programación de obra como se puede apreciar en el anexo 8.4.

Tabla 7: Actividades contractuales del proyecto construcción de losa para tanques del acueducto.

ITEM	DESCRIPCION	Und	CANTIDAD CONTRACTUAL
1.1	Localización trazado y replanteo	und	1.00
1.2	Instalaciones provisionales	gl	1.00
2.1	Excavación para cajeo en zona de reemplazo de material (Maquina)	m3	59.04
2.2	excavación para pilas incluye vaciado de anillos	ml	55.46
2.3	excavación para campanas	UNID	6.00
3.2	concreto para fustes en pilas diámetro 1m F´C 21 MPA	m3	51.11
3.3	concreto vigas y losa 21 MPA	m3	19.50
3.4	solados espesor hasta 5 cm concreto 14MPA	m3	8.10
4.1	instalación de acero de refuerzo según diseños, incluye mano de obra amarre e instalación	kg	4599.58
4.2	Transporte interno de acero de refuerzo (600mts aprox)	kg	4674.00
5.1	Lleno con material para reemplazo	m3	70.00
6.1	Transporte interno de materiales	m3	106.28
6.3	Geotextil	m2	80.00
6.4	Botada de material sobrante	m3	215.00

Fuente. (Elaboración propia)

En cooperación con el residente se realizó el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para la ejecución del proyecto, además de gestionar los pedidos de acero, cemento, grava, arena herramientas y equipos necesarios.

Se supervisó la ejecución de los ensayos de toma de muestras de concreto y asentamiento para comprobar el cumplimiento de lo establecido en la normatividad y especificaciones técnicas.

Se recolectó la información concerniente a rendimientos y avance con el fin de tener los insumos necesarios para la creación de actas de avance, documento que permite comparar los plazos establecidos en el contrato con la realidad; en la tabla 8 puede observar las cantidades ejecutadas en diferentes periodos de tiempo.

Las actividades ejecutadas contenidas en la columna acta 1 corresponden a lo realizado entre el 27 de febrero de 2023 hasta el 2 de abril de 2023, el acta 2 entre el 4 de abril de 2023 y el 13 de mayo de 2023.

Tabla 8: Avances en diferentes periodos de tiempo del proyecto.

ITEM	DESCRIPCION	Und	CANTIDAD CONTRACTUAL	ACTA 1	ACTA 2
1.1	Localización trazado y replanteo	und	1.00	1	0
1.2	Instalaciones provisionales	gl	1.00	1	0.00
2.1	Excavación para cajeo en zona de reemplazo de material (Maquina)	m3	59.04	59.04	0
2.2	excavación para pilas incluye vaciado de anillos	ml	55.46	55.46	0.00
2.3	excavación para campanas	UNID	6.00	6	0.00
3.2	concreto para fustes en pilas diámetro 1m F`C 21 MPA	m3	51.11	47.58	3.53
3.3	concreto vigas y losa 21 MPA	m3	19.50	0	19.50
3.4	solados espesor hasta 5 cm concreto 14MPA	m3	8.10	6.318	1.78
4.1	instalación de acero de refuerzo según diseños, incluye mano de obra amarre e instalacion	kg	4599.58	2759.748	1839.83
4.2	Transporte interno de acero de refuerzo (600mts aprox)	kg	4599.58	2759.748	1839.83
5.1	Lleno con material para reemplazo	m3	70.00	0	70.00
6.1	Transporte interno de materiales	m3	106.28	72.7623	33.52
6.3	Geotextil	m2	80.00	41	39.00
6.4	Botada de material sobrante	m3	215.00	182.753237	32.25
OBRA EXTRA-NO PREVISTA					
7.1	Construcción de caja para macromedidor	UNID	1.00	0	1
7.2	Demolición de anillos	UNID	6.00	0	6

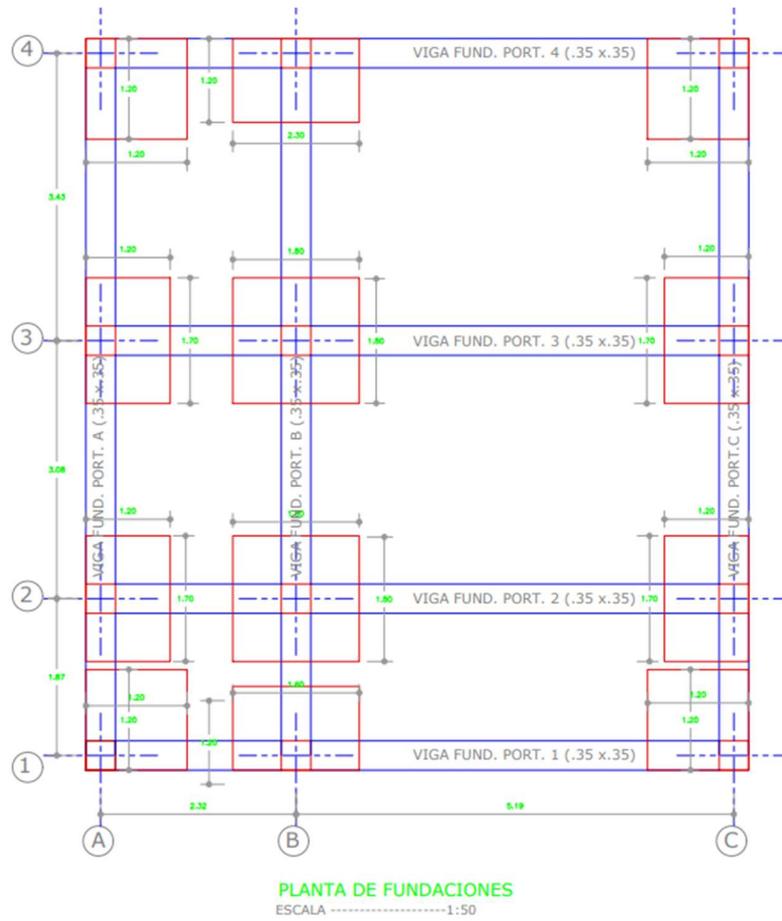
Fuente. (Elaboración propia)

En el anexo 8.5.2 podrá encontrar el registro fotográfico del proyecto.

4.2.3. Adecuación y ampliación de una vivienda en el barrio belén.

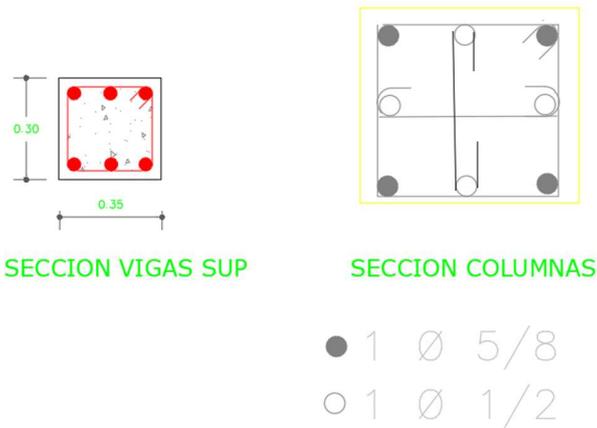
Este proyecto contempla la modificación estructural de la vivienda de 2 pisos además de la construcción de 2 pisos más; la vivienda pasara de un sistema de mampostería estructural a un sistema aporticado con losas aligeradas y cimentada mediante zapatas. Las cimentaciones están conformadas por 12 zapatas distribuidas como se observa en la imagen 7. Las vigas de cimentación tienen una sección transversal de 0.35m*0.35m con 6 varillas #4 de refuerzo longitudinal y varillas #3 para los estribos separados 13 cm en los intermedios y 6.5 cm en los nudos y zonas de confinamiento. Las columnas tienen una sección transversal de 0.35m*0.35m con 4 varillas #4 y 4 varillas #5 de refuerzo longitudinal; los estribos son en varillas #3 y la disposición la puede observar en la imagen 8.

Ilustración 7: Plano en planta de las fundaciones.



Fuente. (Elaboración propia)

Ilustración 8: Sección transversal de vigas y columnas.



Fuente. (Elaboración propia)

La obra se ejecutará mediante el modelo de todo costo, razón por la cual no se adjunta programación, presupuesto ni ningún otro documento; en este proyecto se realizó el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para la ejecución del proyecto, además de gestionar los pedidos de acero, cemento, grava, arena herramientas y equipos necesarios.

Se supervisó la ejecución de los ensayos de toma de muestras de concreto y asentamiento para comprobar el cumplimiento de lo establecido en la normatividad y especificaciones técnicas.

Se recolectó la información concerniente a rendimientos y se pasó el reporte a la mesa técnica. El registro fotográfico lo encuentra en el anexo 8.5.3.

5 Análisis

- Según lo presentado en el anexo 8.2, todas las muestras de concreto lograron resistencias superiores a la resistencia de diseño razón que permite establecer que la resistencia alcanzada en el laboratorio, presentada en la tabla 2, logro ser replicada en obra mediante la utilización de los parámetros de diseño presentados en la tabla 1.
- La tabla 1 presenta el diseño de mezcla de los tres proyectos, aunque el diseño de los 3 se realizó para alcanzar resistencia de diseño de 21 Mpa, dieron como resultado dosificaciones diferentes; esto se debe a que la grava, arena y cemento empleado en los 3 diseños son diferentes.
- En la tabla 2 están los resultados de los ensayos de densidad en el remplazo de base granular; allí se aprecia que el grado de compactación es superior al 95 % de la densidad máxima calculada por el método de Proctor modificado este permite determinar que la compactación cumple con los requisitos establecidos en la norma del INVIAS y en las especificaciones técnicas del proyecto; también los ensayos realizados permiten determinar que el material de reemplazo utilizado es de la calidad solicitada.
- El contrato inicial del proyecto atardecer de San Antonio establecía un plazo de ejecución hasta el 3 de febrero, pero como se menciona el acta 3 comprendía a las actividades realizadas hasta el 20 de febrero; esto se debió a retrasos causados por las constantes lluvias y el bajo rendimiento alcanzado en diciembre; esta situación conllevó a solicitar prorrogar el contrato por un mes más.

- En el proyecto atardecer de San Antonio se presentaron mayores cantidades de obra ejecutada para el ítem Excavación manual para pilas en material heterogéneo y menores cantidades para Excavación mecánica en roca; esto se debe a que se esperaba mayor presencia de rocas en el suelo. Afortunadamente esta diferencia no ocasiona sobrecostos al proyecto ya que el balance entre las dos actividades da saldo positivo.
- En el proyecto “construcción de losa para tanques del acueducto de pantanillo” fue necesario ejecutar obra extra no prevista, autorizada por interventoría; a razón de que no se consideraron en el presupuesto inicial.
- En el proyecto “construcción de losa para tanques del acueducto de pantanillo” no se cumplió con el plazo establecido inicialmente, razón por la cual fue necesario solicitar una prórroga por 1 mes más. El retraso se generó debido al deteriorado estado de la vía de acceso, lo que dificultó enormemente la llevada de los materiales al frente de obra.

6 Conclusiones

- Es indispensable realizar supervisión y monitorear los componentes principales de un proyecto, con el fin de garantizar que se cumpla con lo establecido en el contrato, especificaciones técnicas y normas.
- Es prioridad realizar un estudio detallado y minucioso de lo estipulado en el contrato, normas y especificaciones técnicas con el fin de conocer y saber las exigencias técnicas de las actividades a desarrollar en cada proyecto.
- Los ensayos de laboratorio permiten llevar un control de calidad tanto de los materiales utilizados como de los procesos realizados; generando tranquilidad en las partes, pues ratifican la calidad de los trabajos realizados.
- Con los controles de calidad realizados se permite determinar que los proyectos cumplen a cabalidad lo establecido en el contrato y la norma.
- En el proyecto atardecer de san Antonio se cumplió con el presupuesto inicialmente establecido, pero no se cumplió con el plazo establecido inicialmente razón por la cual fue necesario solicitar una prórroga.
- En el proyecto “construcción de losa para tanques del acueducto de pantanillo” no se cumplió con lo estipulado inicialmente, pues fue necesario prorrogar el contrato y adicionar recursos; procesos debidamente autorizados por interventoría.
- La comunicación y cooperación entre los integrantes del equipo de trabajo es indispensable para garantizar que los procesos se desarrollen con normalidad; evitando retrasos innecesarios y posibles reprocesos
- Monitorear constantemente los proyectos permite determinar si se avanza con normalidad o si es necesario proponer acciones que mejoren el desempeño de las actividades.

7Referencias

- Alvarado Chorro, L. A., Pineda Alvarado, S. A., & Ventura Ramirez, J. A. (2004). *DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICIOS DE CONCRETO REFORZADO*. Salvador.
- Asociación colombiana de ingeniería sísmica. (2010). *Reglamento colombiano de construcción sísmo resistente*. bogota.
- Carcaño, R. S. (2022). *Supervision y control de proyectos de construcción*. Republica de Moldavia: Academia Española.
- CEPAL. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- INVIAS. (2013). *normas y especificaciones*. Bogota D.C.
- Mc Cormac , J., & Brown, R. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. mexico: Alfaomega.
- Nilson, A. H. (2001). *Diseño de estructuras de concreto*. Bogota: McGraw-Hill.
- Project Management institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management institute INC.

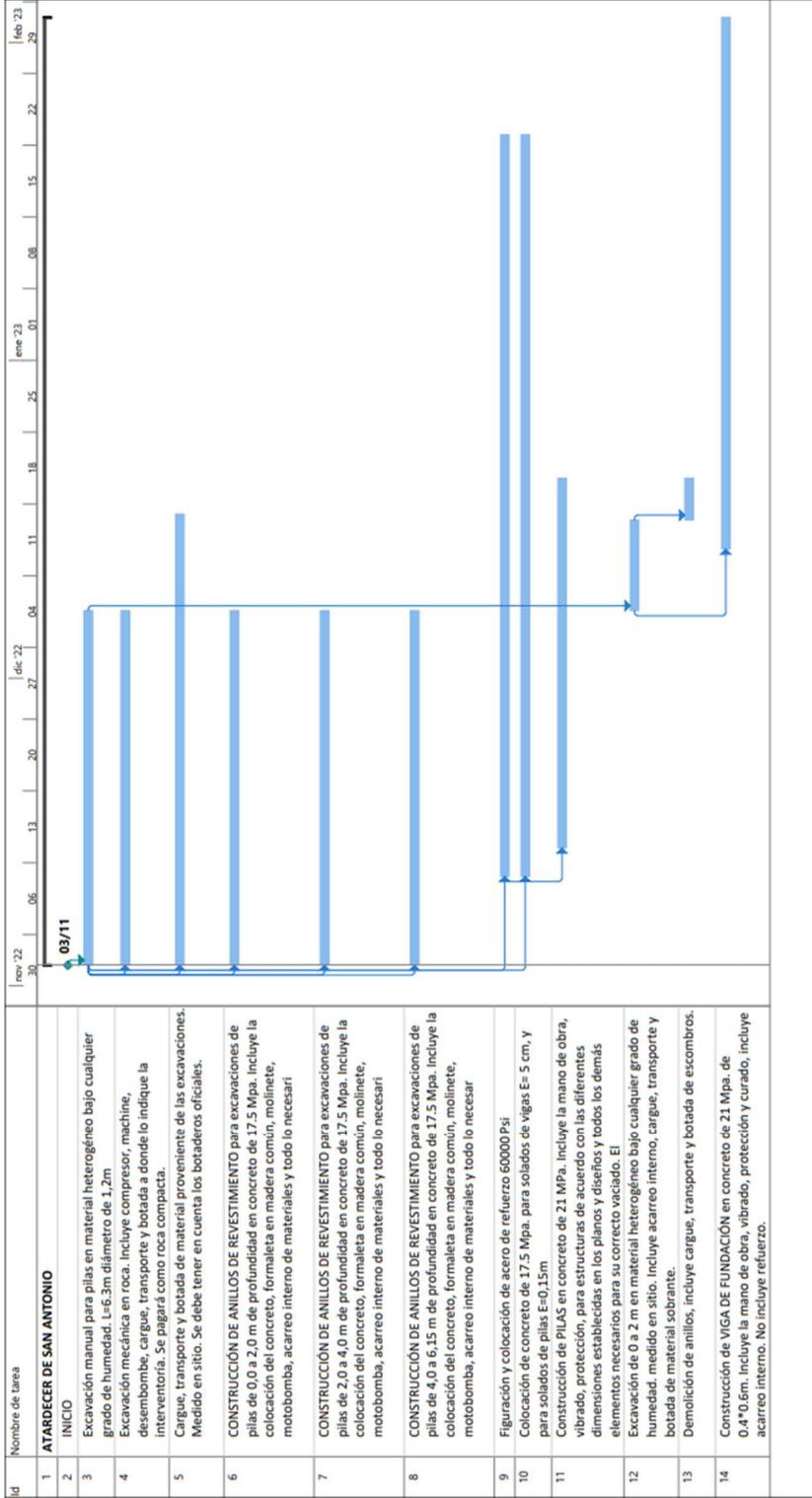
8.2

ATARDECER DE SAN ANTONIO						
FECHA DE VACEADO	ELEMENTOS VACEADOS	RESISTENCIA A 7 DIAS (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A 14 DIAS (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A 28 DIAS (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)	VALIDACION
14/11/2022	CAMPANAS D5, F5, I5, D1	161	196	235	210	CUMPLE
15/11/2022	CAMPANAS F1, I1 Y FUSTES I5, F5	175	200	245	210	CUMPLE
16/11/2022	CAMPANAS B6, A2 Y FUSTES D5, D1	174	215	237	210	CUMPLE
19/11/2022	CAMPANAS K2, L6 Y FUSTES F1, I1	162	197	242	210	CUMPLE
21/11/2022	CAMPANAS C8, F8 Y FUSTE B6, A2	160	205	253	210	CUMPLE
24/11/2022	CAMPANAS B10, C12 Y FUSTES C8, F8	177	196	248	210	CUMPLE
25/11/2022	CAMPANAS J8, L10 Y FUSTES K2, L6	157	207	252	210	CUMPLE
26/11/2022	CAMPANAS L14, J12 Y FUSTES J8, L10	167	203	243	210	CUMPLE
30/11/2022	CAMPANAS F12, F15 Y FUSTES B10, C12	172	208	241	210	CUMPLE
02/12/2022	CAMPANAS K15, J15 Y FUSTES L14, J12	166	210	233	210	CUMPLE
03/12/2022	CAMPANAS A16, A14, C15, C18	176	210	251	210	CUMPLE
06/12/2022	FUSTES F12, F15, K15, J15	154	198	239	210	CUMPLE
09/12/2022	CAMPANAS C22, F18 Y FUSTES C15, C18	174	200	242	210	CUMPLE
10/12/2022	FUSTES A16, A14, C22, F18	160	201	251	210	CUMPLE
12/12/2022	CAMPANAS J18, L18, J22, L22	174	204	233	210	CUMPLE
13/12/2022	CAMPANAS L24, J23 Y FUSTES J18, L18	175	196	249	210	CUMPLE
14/12/2022	CAMPANAS J26, L28 Y FUSTES J22, L22	174	198	242	210	CUMPLE
15/12/2022	CAMPANAS J30, K30 Y FUSTES J26, L28	154	192	257	210	CUMPLE
16/12/2022	CAMPANAS F22, F24 Y FUSTES L24, J23	162	195	252	210	CUMPLE
17/12/2022	CAMPANAS F30, F27 Y FUSTES F22, F24	168	196	237	210	CUMPLE

19/12/20 22	CAMPANAS A22, C22, C23, A24	174	198	254	210	CUMPLE
20/12/20 22	FUSTES J30, K30, F30	159	212	238	210	CUMPLE
21/12/20 22	FUSTES F27, A22, C22, C23	176	213	239	210	CUMPLE
22/12/20 22	CAMPANAS C26, A28 Y FUSTE A24	159	204	240	210	CUMPLE
23/12/20 22	CAMPANA A30, C30,	154	206	250	210	CUMPLE
26/12/20 22	FUSTES C26, A28	171	200	244	210	CUMPLE
27/12/20 22	FUSTES A30, C30	175	197	245	210	CUMPLE

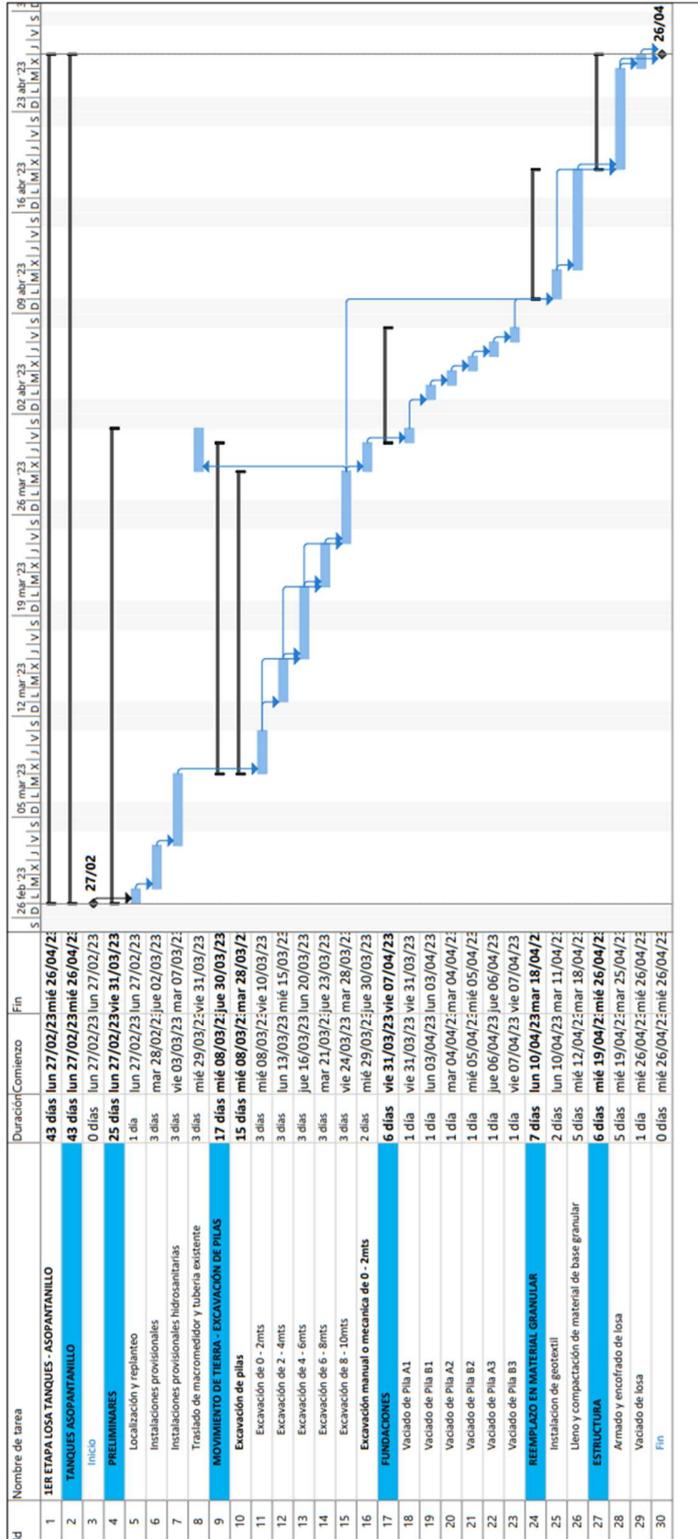
Programación de obra para el proyecto atardecer de San Antonio.

8.3



Programación de obra para el proyecto “ construcción de losa para tanques en la vereda Pantanillo de Envigado.

8.4



8.5 REGISTRO FOTOGRAFICO.

8.5.1 Atardecer de San Antonio.

Vista general donde se observa la ubicación de las pilas



Fuente. (Elaboración propia)

Excavación de brechas.



Fuente. (Elaboración propia)

Vaceado de vigas.



Fuente. (Elaboración propia)

8.5.2 Construcción de losa para tanques del acueducto de Pantanillo en Envigado – Antioquia.

Condición inicial.



Fuente. (Elaboración propia)

Actividad de localización trazado y replanteo.



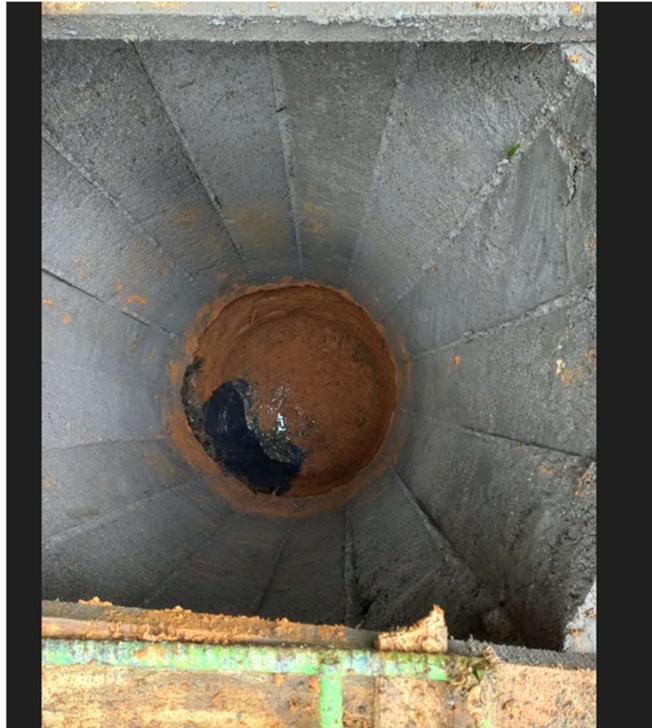
Fuente. (Elaboración propia)

Excavación manual de pila.



Fuente. (Elaboración propia)

Construcción de anillos en concreto.



Fuente. (Elaboración propia)

Molinete de elevación.



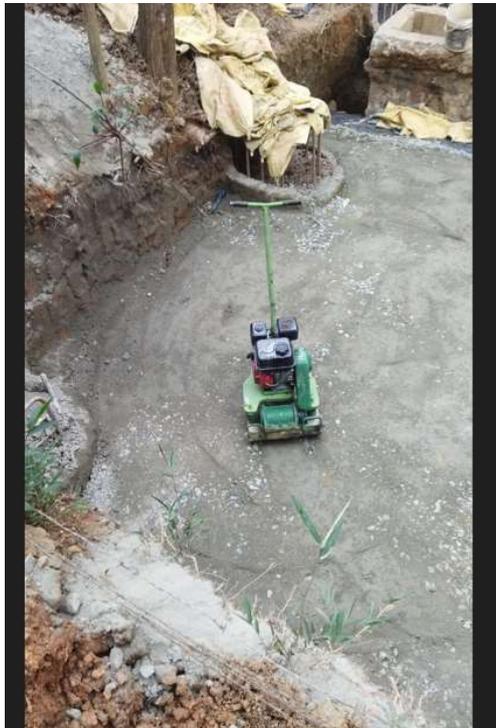
Fuente. (Elaboración propia)

Acero de refuerzo para pilas.



Fuente. (Elaboración propia)

Reemplazo en base granular.



Fuente. (Elaboración propia)

Armado de losa.



Fuente. (Elaboración propia)

Vaceado de losa.



Fuente. (Elaboración propia)

Curado de losa.



Fuente. (Elaboración propia)

8.5.2 Adecuación y ampliación de vivienda.

Condición inicial.



Fuente. (Elaboración propia)

Excavación para zapatas.



Fuente. (Elaboración propia)

Refuerzo de zapatas



Fuente. (Elaboración propia)

Vaceado de zapatas.



Fuente. (Elaboración propia)

Encofrado de columnas.



Fuente. (Elaboración propia)

Columna construida.



Fuente. (Elaboración propia)

Desmonte de cubierta.



Fuente. (Elaboración propia)

Obra falsa para la losa del nivel 3



Fuente. (Elaboración propia)

Formaleta y acero de refuerzo de la losa del nivel 3.



Fuente. (Elaboración propia).

Armado de losa con los elementos embebidos.



Fuente. (Elaboración propia).

Columnas nivel 3.



Fuente. (Elaboración propia).

Armado de obra falsa para la losa del nivel 4.



Fuente. (Elaboración propia).

Armado de obra falsa para la losa del nivel 4.



Fuente. (Elaboración propia).

Construcción de fachada.



Fuente. (Elaboración propia).

Fachada reformada.



Fuente. (Elaboración propia).