

AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN “RESERVA
DE LA COLINA 1”
EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN (CAUCA)



Autor:

KEVIN ESTEBAN VELASCO CEDEÑO

Cod: 100416021136

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA EN INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN, CAUCA

ABRIL DE 2022

AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN “RESERVA
DE LA COLINA 1”

EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN (CAUCA)



Autor:

KEVIN ESTEBAN VELASCO CEDEÑO

100416021136

Directora:

ING. YESSICA MENZA CALAMBAS

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA EN INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN, CAUCA

ABRIL DE 2022



Universidad
del Cauca

Facultad de Ingeniería Civil

Anteproyecto Trabajo de Grado

TÍTULO: AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA EN LA
CONSTRUCCIÓN “RESERVA DE LA COLINA 1” EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN
(CAUCA)

RESPONSABLE:

ESTUDIANTE: KEVIN ESTEBAN VELASCO CEDEÑO

CÓDIGO: 100416021136

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1.144.105.735

DIRECCIÓN: Villa del viento, calle 56 N 10-86

TELÉFONO: 316 360 5074

E-MAIL: kevelasco@unicauca.edu.co

FIRMA ESTUDIANTE: Kevin Velasco

PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD: PRACTICA PROFESIONAL

FECHA DE ENTREGA:

FIRMA Y APROBACIÓN DEL JURADO

JURADO:

NOMBRE:

APROBADO: Si _____ NO _____

FIRMA _____

DIRECTORA:

NOMBRE: YESSICA MENZA CALAMBAS

DEPARTAMENTO: ESTRUCTURAS

E-MAIL: yessica@unicauca.edu.co

FIRMA _____

LUGAR DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO: RESERVA DE LA COLINA 1

DEPARTAMENTO: CAUCA

CIUDAD: POPAYÁN

DURACIÓN DEL PROYECTO: 4 MESES

ENTIDADES QUE FINANCIAN EL PROYECTO:



Universidad del Cauca
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO

Fecha solicitud: _____

Nombre del estudiante: _____

Código _____

Cédula: _____

Programa: _____

Título trabajó de grado _____

Modalidad: _____

Anexar Resolución del Consejo Facultad donde se autorizó el desarrollo del trabajo de grado No

Prórroga de trabajo anexar si aplica

El trabajo cumple con las condiciones para sustentar: si () no ()

Nombre jurado evaluadores _____

Fecha de sustentación _____

Hora: _____

Nombre del director de Trabajo de Grado _____

Firma directora de Trabajo de Grado

ESPACIO RESERVADO PARA LA FACULTAD

Salón asignado: _____

Vo Bno secretario general _____

Agradecimientos

Agradezco, primeramente, a Dios por darme la vida y la salud, a mis padres Gloria y Eider por ser parte fundamental en cada instante de mi vida, brindarme amor, comprensión y creer en mí en todo momento. Agradezco a mi hermano Juan por darme la motivación, amor y energía que necesite en los momentos más difíciles. Agradezco a la Universidad del Cauca por permitirme formarme como profesional con muy buena calidad educativa y en valores. Agradezco además a mi directora de grado Ing. Yessica por las enseñanzas que logro impartirme en este recorrido universitario, así como a la ingeniera Victoria y Alexandra Rosas por asistir en mis conocimientos, además de aportar a mi factor humanista y ser de gran apoyo en varios momentos claves de mi vida. A mi compañera Laura por demostrarme cada semestre que cursamos juntos, la excelencia y calidad universitaria.

Kevin Esteban Velasco Cedeño.

Resumen

La práctica profesional como auxiliar de ingeniería se desarrolló en la empresa Constructora Simbra S.A.S. en el proyecto Reserva de la Colina 1, bajo la dirección del ingeniero residente de obra José Ignacio Jacome. Como resultado del seguimiento, revisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas y criterio de aceptación, se presenta este documento para optar el título de Ingeniero Civil de la universidad del cauca. En el transcurso de la pasantía se hizo un acompañamiento y revisión de los planos, así mismo como el cálculo de las cantidades de obra del presupuesto, se brindó supervisión y apoyo técnico a las actividades de: Construcción de cimentación, muros en mampostería, estructura, construcción de losa de entrepiso y vigas corona y vigas cinta. Además del control de desperdicios, control de calidad de materiales, control de consumos de materiales y pedidos de materiales. Cabe resaltar que se sustenta la información presentada, no sin antes verificar el cumplimiento de las normas legales vigentes y guías que garantizan la calidad en el sector constructivo.

Abstract

The professional practice as an engineering assistant was developed in the company Constructora Simbra S.A.S., in the project of Reserva de la Colina 1, under the direction of the resident construction engineer José Ignacio Jacome. As a result of the monitoring, review of compliance with the technical specifications and acceptance criteria, this document is presented to opt for the title of civil engineer from the University of Cauca. During the internship, the plans were monitored and reviewed, as well as the calculation of the amounts of work in the budget, supervision and technical support were provided to the activities of: Construction of foundations, masonry walls, structure, construction mezzanine slab and crown beams and tape beams. In addition to waste control, quality control of materials, control of material consumption and material orders. for the record the information presented is supported, not without first verifying compliance with current legal regulations and guides that guarantee quality in the construction sector.

TABLA DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO	5
Introducción	16
Justificación	18
Objetivos	19
Objetivo General de la Práctica	19
Objetivos Específicos	19
Alcance	21
Empresa Receptora	22
Datos de la empresa	22
Logo	22
Reseña Histórica	23
Misión	23
Visión	23
Política De Calidad	24
Generalidades	25
Modalidad de la Práctica	25
Duración	25
Datos Del Proyecto	26
<i>Datos Generales del Proyecto:</i>	26
Metodología	28
Proyecto	29
Descripción General del Proyecto	29
Descripción Especifica del Proyecto	30
Actividades Desarrolladas en la Pasantía	51
Cimentación	51
Pantallas	51
Mampostería del Primer Nivel y Segundo Nivel	52
Dovelas del Primer y Segundo Nivel	54
Vigas y Losas de Entre Piso	55

Cubierta	55
Desarrollo de la Pasantía	58
Estado Inicial Del Proyecto	58
Ejecución de la Pasantía	59
Desarrollo de las Actividades en Obra	60
<i>Localización y Replanteo</i>	60
<i>Instalación de Tuberías y Construcción de Cajas de Inspección en Vivienda</i>	61
Excavación a Mano de Tuberías y Cajas.	61
Instalación de Tuberías y Accesorios Sanitarios.	62
Relleno de Excavación de Tuberías.	62
Construcción de Cajas de Inspección Completa.	64
- <i>Construcción de Tapas</i>	64
- <i>Construcción de Caja de Inspección</i>	65
<i>Construcción de Cimentación</i>	66
Excavación y Retiro a Mano de Vigas de Cimentación.	67
Retiro de Material Sobrante a Mano	68
Solado de Limpieza	69
Acero de Refuerzo	70
Concreto de las Vigas de Cimentación	72
Construcción de Losa de Contrapiso	75
Construcción de Muro en Concreto	76
Acero de Refuerzo para Pantalla	76
Concreto para Muro en Concreto	76
Mampostería de Primer Piso	77
Refuerzo de Celdas de Muros Estructurales	82
Losa de Entrepiso	84
Vigas de Amarre de Entre Piso	87
Mampostería de Segundo Piso y de Culatas	88
Vigas de Cubierta	91
Actividades Adicionales Realizadas por el Pasante	94
Construcción de Muro de Contención	94
<i>Localización y Replanteo</i>	95

<i>Excavación y Nivelación</i>	97
<i>Armado de acero</i>	98
<i>Fundición de muro</i>	99
<i>Impermeabilización del muro</i>	100
Nivelación de viviendas y Muros de contención	101
Pago de actas a contratistas de la empresa	102
Revisión de cantidades de presupuesto	104
Realizar pedidos de obra	104
Modificación de diseños	105
<i>Murete para medidor de gas y de agua</i>	105
Pruebas de asentamiento y Muestras para laboratorio	107
Conclusiones	109
Anexos	110
Bibliografía	116

Listado de imágenes

Imagen 1 <i>Puntos de Marca en Localización y replanteo</i>	60
Imagen 2. <i>Marcaje en la Localización y Replanteo</i>	61
Imagen 3 <i>Excavación a mano de tuberías y caja de inspección</i>	62
Imagen 4 <i>Verificación de verticalidad con nivel de burbuja y de ubicación por medio de distancias entre ejes</i>	63
Imagen 5 <i>Solución de problemática constructiva en la verticalidad de la tubería sanitaria y en la ubicación de tubos ya sobre muro de contención.</i>	63
Imagen 6 <i>Proceso constructivo de tapas de cajas de inspección</i>	65
Imagen 7 <i>Terminado de caja de inspección</i>	66
Imagen 8 <i>Excavación de vigas de cimentación</i>	67
Imagen 9 <i>Delimitación de zona de excavación con palín</i>	68
Imagen 10 <i>Solado de limpieza</i>	70
Imagen 11 <i>Corte y Figurado de acero en zona de manipulación del acero en obra</i>	71
Imagen 12 <i>Error en la ubicación de estribos de Vigas de Cimentación</i>	72
Imagen 13 <i>Colocación de la canasta de acero en las vigas de cimentación</i>	73
Imagen 14 <i>Formaleta para en Madera para vigas de cimentación y elaboración de "Panelas" para recubrimiento</i>	73
Imagen 15 <i>Actividad de emparejamiento con "Palustre" y Acabado con "Platacho"</i>	74
Imagen 16 <i>Error en la Ubicación de Vigas</i>	75
Imagen 17 <i>Acero de refuerzo para Muro en concreto tipo "Pantalla"</i>	76
Imagen 18 <i>Replanteo de primera hilada de Ladrillo</i>	77
Imagen 19 <i>Marca de Puntos Guías para Cuerdas de Replanteo de Primera Hilada de Ladrillos</i>	78
Imagen 20 <i>instalaciones de miras y vientos para la pega de mampostería</i>	79
Imagen 21 <i>Grafiles embebidos en pega de mortero</i>	80
Imagen 22 <i>Limpieza de muros</i>	81
Imagen 23 <i>Rebaba en mampostería y demolición de muros de mampostería por la incorrecta ubicación de tubería</i>	81
Imagen 24 <i>Rastro del agua sobre el bloque de arcilla en fundición de dovela</i>	82
Imagen 25 <i>Limpieza luego de fundición con Paleta</i>	83
Imagen 26 <i>Incorrecta ubicación de Varillas nacies para dovelas y Falta de fundición en dovela estructural Fuente: Elaboración propia</i>	84
Imagen 27 <i>Nivel de formaleta Fuente: Elaboración propia</i>	85
Imagen 28 <i>Aplicación de aceite quemado en formaleta e instalación de formaleta de 12 [cm] para espesor de losa</i>	85
Imagen 29 <i>Demolición y reestructuración de piezas de mampostería por esfuerzos en la ubicación de formaleta metálica de losa de entre piso</i>	86
Imagen 30 <i>Fundición monolítica de losa de entrepiso y grada</i>	87

Imagen 31	<i>Elevación del plomo de la verticalidad del muro del primer piso al segundo piso</i>	89
Imagen 32	<i>Elevación del plomo de la verticalidad del muro del segundo piso a muros de cubierta</i>	90
Imagen 33	<i>Derribamiento de piezas de antepecho por sobre esfuerzo</i>	91
Imagen 34	<i>Ubicación de formaleta de madera para vigas de cubierta y armado de vigas de cubierta</i>	92
Imagen 35	<i>Pandeo de viga de cubierta</i>	93
Imagen 36	<i>Prueba de densidad de suelo por GEOFISICA S.A.S.</i>	95
Imagen 37	<i>Comisión de topografía para levantamiento de puntos con estación total</i>	96
Imagen 38	<i>Utilización de guadas de forma vertical para referencias de nivel</i>	97
Imagen 39	<i>Delimitación de zonas de excavación por medio de material "CAL"</i>	97
Imagen 40	<i>Excavación con excavadora</i>	98
Imagen 41	<i>Armado y ubicación de acero para muros de contención</i>	99
Imagen 42	<i>Instalación de formaleta de madera para fundición de muro de contención</i>	100
Imagen 43	<i>Fundición de lagrimales e impermeabilización de muros con "IGOL impermeabilizante"</i>	100
Imagen 44	<i>Nivelación de viviendas realizada con equipo de topografía</i>	102
Imagen 45	<i>Construcción de Múrete para Instalación de Contadores de Gas y de Agua.</i>	107
Imagen 46	<i>Recolección de Muestras de Fundición y Prueba de Asentamiento en Sitio</i>	108

Listado de ilustraciones

Ilustración 1. <i>Logo constructora SIMBRA S.A.S.</i>	22
Ilustración 2. <i>Ubicación espacial del proyecto Reserva de la Colina</i>	29
Ilustración 3. <i>Etapas del proyecto RESERVA DE LA COLINA.</i>	31
Ilustración 4. <i>Distribución arquitectónica en planta del primer nivel y segundo nivel.</i>	33
Ilustración 5. <i>Vista en planta Vigas de Cimentación en pachas de vivienda y en una sola vivienda.</i>	34
Ilustración 6. <i>Vista en perfil Vigas de Cimentación y Despiece de Vigas de Cimentación.</i>	35
Ilustración 7. <i>Zona de amenaza sísmica a nivel nacional.</i>	36
Ilustración 8 <i>Unidad de Mampostería</i>	39
Ilustración 9 <i>Alzada de Muros Estructurales y Alzada de Muros No Estructurales</i>	39
Ilustración 10. <i>Muros Estructurales de Primer Piso y Muros No Estructurales de Primer Piso.</i>	40
Ilustración 11. <i>Muros Estructurales de Segundo Piso y Muros No Estructurales de Segundo Piso</i>	41
Ilustración 12 <i>Muros en Concreto Tipo Pantalla</i>	41
Ilustración 13 <i>Unión Muro en Concreto-Muro en Mampostería</i>	42
Ilustración 14 <i>Planta de Losa de Entrepiso y Perfil de Vigas de Entrepiso</i>	43
Ilustración 15 <i>Planta Vigas de Cubierta y Perfil Vigas de Cubierta</i>	44
Ilustración 16 <i>Corte de Losa de Entrepiso</i>	45
Ilustración 17 <i>Corte L1 y L2 de Refuerzo en la Losa de Entrepiso</i>	45
Ilustración 18 <i>Planta de Elementos de Cubierta</i>	46
Ilustración 19 <i>Planta Sanitaria y Pluvial</i>	47
Ilustración 20 <i>Planta Sanitaria y Pluvial</i>	47
Ilustración 21 <i>Planta Red Eléctrica</i>	48
Ilustración 22 <i>Planta Red Eléctrica Segundo Piso</i>	50
Ilustración 23 <i>Ladrillos o Bloques Estructurales para Muros Estructurales y No Estructurales</i>	52
Ilustración 24 <i>Refuerzo en la Intersección de los Muros</i>	53
Ilustración 25 <i>Cubierta; Elementos de Cubierta, Viga de Remate, Perlones y Mampostería.</i>	57
Ilustración 26 <i>Diseño de muros de contención</i>	94
Ilustración 27 <i>Diseño BIM 3D y Plano estructural 5 Vista en Perfil Fachada Principal</i>	106

Listado de tablas

Tabla 1. <i>Distribución de viviendas primera etapa.</i>	26
Tabla 2. <i>Distribución de áreas del proyecto.</i>	31
Tabla 3. <i>Área de espacio por vivienda</i>	32
Tabla 4. Tabla A.3-1 Sistema Estructural de Muros de Carga	36
Tabla 5 Especificaciones de materiales según plano estructural	37
Tabla 6 Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción	38
Tabla 7 <i>Accesorios Red Eléctrica en Dos Viviendas</i>	49
Tabla 8 Diseños del proyecto Reserva de la Colina 1	50
Tabla 9 <i>Estado inicial de la obra Reserva de la Colina en la presentación del pasante</i>	58

Introducción

El sector de la construcción es una de las principales actividades económicas de la ciudad de Popayán, específicamente la construcción de vivienda urbana, dado que la densidad poblacional se ha incrementado en la ciudad. Popayán es la capital del Departamento del Cauca, con alto crecimiento en la construcción debido a la actividad comercial y a la oferta educativa para los caucanos y el sur occidente del país.

El programa de ingeniería civil de la Universidad del Cauca, desde el año 1873, instruye profesionales universitarios con altos estándares de calidad, entregando a la sociedad ingenieros con habilidades, conocimiento y capacidades para asumir los retos propios del profesional de la ingeniería, con capacidad de solucionar problemas ingenieriles y la habilidad de innovar en el campo laboral e investigativo. El ingeniero civil de la Universidad del Cauca le respalda varios reconocimientos nacionales. Es así, como para la empresa CONSTRUCTORA SIMBRA SAS., dedicada a la construcción desde el año 2014, fue relevante contar con el pasante del programa de ingeniería civil, ya que cuenta con todas las herramientas profesionales y técnicas necesarias para aportar la mejora en la productividad, la calidad y el respaldo de las obras de la empresa SIMBRA.

El estudiante egresado de la Universidad del Cauca logró afianzar sus conocimientos aprendidos en el alma mater. Ejerciendo su profesión en la práctica, evidenció el ámbito laboral actual de la ingeniería civil. Además, en un proyecto de vivienda se lograron ejecutar los conocimientos de diversas materias estudiadas en la universidad como lo son: las actividades para las instalaciones hidráulicas, eléctricas, estructurales, de suelos, entre otras, aportando a la

realización y ejecución bajo los parámetros establecidos en la operatividad con calidad en la obra.

La Universidad del Cauca por medio de la resolución FIC-820 de 2014 reglamenta el trabajo de grado en la facultad de ingeniería civil del alma máter, estableciendo como opción para obtener el título profesional universitario la práctica profesional. Práctica que se desarrolla como pasantía en la construcción de vivienda VIS, para viviendas de interés social en mampostería estructural.

El presente documento contiene un informe detallado de la realización de la pasantía del estudiante de décimo semestre del programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca. El informe que contiene el resumen de la bitácora que desarrolló el pasante durante la práctica profesional y con el registro fotográfico evidencia e ilustra el desarrollo de la misma. Adicional, se presenta la reglamentación con los parámetros mínimos que se requiere en la zona de construcción, base que el pasante adoptó para el control en la construcción del sistema estructural. Por último, también, presenta las demás actividades que involucraron al pasante y que contribuyeron en el día a día del desarrollo del proyecto.

Justificación

El trabajo de grado en modalidad de pasantía es ofertado por la universidad del cauca para obtener el título de Ingeniero Civil según Resolución No 820 de octubre de 2014 del consejo de Facultad de Ingeniería, teniendo en cuenta que la modalidad logra que el estudiante con las habilidades y conocimientos que adquirió en la universidad, se ponga a prueba en la vida laboral de un Ingeniero Civil. Así mismo, obtenga experiencia en su rol profesional sin dejar de tener el direccionamiento de los docentes de la universidad.

En las actividades a realizar por el pasante de la Universidad del Cauca se debe adoptar compromisos como el de aprender, aportar al desarrollo de la obra y dar uso adecuado a los diversos recursos para cumplir las obligaciones del profesional como auxiliar de la Ingeniería Civil.

Con el acompañamiento al proyecto de construcción Reservas de la Colina I, se buscó relacionar lo teórico-práctico, aprendido durante los diez (10) semestres de formación profesional en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca con la práctica profesional, afianzando los conocimientos y aportando al desarrollo de la obra.

Objetivos

Objetivo General de la Práctica

Participar pertinentemente con la asistencia y apoyo en las diferentes actividades propias de un proyecto de Ingeniería Civil, en el área técnica, estructural y administrativa de la construcción del conjunto cerrado "Reserva de la colina 1".

Objetivos Específicos

- Realizar inspecciones de obra que verifiquen la correcta construcción del proyecto según planos y diseños.
- Brindar apoyo en la comunicación con el ingeniero residente sobre la utilización y manejo de los recursos de obra.
- Realizar un registro de construcción que permita identificar el avance de la obra y deje evidencias del proceso constructivo.
- Informar de manera inmediata y oportuna la disponibilidad de suministros, daños y deficiencias en materiales o equipos de obras.
- Obtener cantidades de materiales en el caso de que se requiera confirmar la correcta implementación de los suministros para no incurrir en desperdicios o pérdidas.
- Informar a los directores y residentes de obra las actividades realizadas por los contratistas de la obra.

- Reportar inmediatamente errores encontrados en el presupuesto, debido a fallas humanas en ajustes, evitando problemas futuros en la parte presupuestal y para un buen análisis a la hora de realizar los informes.
- Reportar inmediatamente fallas en los procesos de construcción contraria a la aprobación de requisitos exigidos en la NSR 10.
- Aportar de manera eficiente e integral los conocimientos adquiridos en la Universidad del Cauca, que puedan significar un aporte para la empresa y el equipo de trabajo en cuanto a la mejora de la construcción.

Alcance

El pasante colocó a disposición de la Constructora SIMBRA SAS., todos sus conocimientos y capacidad adquirida en el transcurso de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, dando el uso adecuado a la formación e información recibida como aporte al buen desarrollo de las actividades propias de la empresa.

En primera instancia, el practicante evaluó detalladamente las actividades a realizar valiéndose de la bitácora, producto de los conocimientos adquiridos en la formación como Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca. La práctica se enfocó en detectar y corregir los posibles errores estructurales, constructivos y de administración que pueden existir en los proyectos civiles.

Como segunda medida, después de evidenciar las inconsistencias que se presentaron en el desarrollo de la obra civil y acorde a su conocimiento, el pasante logró establecer el plan para aportar al control de la obra y cumpliendo con el compromiso acordado con la empresa. A su vez, el pasante adoptó una actitud positiva en su actividad, para encontrar estrategias de mejorar a la calidad de las estructuras y minimizar la ocurrencia de errores que se presentaron en la construcción.

Fue así como al pasante se le asignan diversas actividades que contribuyeron en la presentación del aporte en la obra Reservas de la Colina 1 y a su vez puedo evidenciar que existen diversas acciones que conllevan a cometer errores en la obra. Con lo anterior, fue posible presentar estrategias de prevención y solución para entregar un proyecto acorde a las necesidades de la sociedad.

Empresa Receptora

Datos de la empresa

CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S

NIT 900.704.045

Constructora del Proyecto de Viviendas "Reserva De La Colina 1"

Dirección: Calle 80 Norte # 7 – 215

Ciudad de Popayán

Departamento del Cauca

Teléfono: 3104032818

E-Mail: ventas@constructorasimbra.com

Sitio Web: <https://constructorasimbra.com/>

Logo

Ilustración 1. *Logo constructora SIMBRA S.A.S.*



Fuente: Constructora Simbra (2022a)

Reseña Histórica

La CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S., es una empresa 100% caucana. Nació en febrero del 2014, enfocada en proyectos de Ingeniería Civil de edificios residenciales; hace realidad los sueños de muchas personas al obtener vivienda propia. Nos enorgullece saber que la CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S. es reflejo de responsabilidad gracias a nuestras obras de calidad y excelente respaldo, garantía, asistencia, mantenimiento o reparación de los productos entregados.

Misión

CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S. tiene como misión principal contribuir con el progreso urbano del Departamento del Cauca, por medio de la elaboración de proyectos de vivienda sustentados en el confort y la tranquilidad de sus inversionistas, superando sus necesidades y expectativas con la calidad de nuestros productos y servicios, siempre bajo un criterio ético, eficaz y ágil, con excelentes resultados vanguardistas.

Visión

CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S. lidera en el sector de la construcción del Cauca, por medio de un equipo profesional, totalmente comprometido en generar productos innovadores y agradables que satisfacen las necesidades de nuestros inversionistas por medio de los altos estándares de calidad, excelentes diseños, solidez y cumplimiento; siempre enfocados en los menesteres de nuestro cliente y de esta manera contribuir al desarrollo de nuestro país.

Política De Calidad

CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S. está comprometida en el cumplimiento de todos los requerimientos del cliente, para satisfacer necesidades básicas en el momento de adquirir vivienda, además de otras partes interesadas; además de cumplir con las estipulaciones legales, reglamentarias y administrativas, propias de la organización, trabajando continuamente en la mejora y eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad, a través del desarrollo de nuestros objetivos estratégicos, con personal totalmente profesional y competente en cada una de sus labores.

Generalidades

Modalidad de la Práctica

Según la resolución N°820 del 14 de octubre del 2014, por el cual reglamenta el trabajo de grado en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca. Dada por el concejo de la facultad de Ingeniería Civil, en uso de sus atribuciones estatutarias y en especial las conferidas por el acuerdo No 027 de 2012 emanado por el Consejo Superior Universitario.

Duración

La práctica empresarial tuvo una duración de seiscientas (600) horas, correspondientes a ocho (8) créditos de la materia Trabajo de Grado del programa de ingeniería Civil.

Horario establecido para la práctica profesional en la obra Reservas de la Colina I:

- Lunes y sábado con jornadas de 6 horas de 07:00 am a 01:00 pm
- Martes y jueves con jornadas de 9 horas de 07:00 am a 01:00 pm y de 02:00 pm a 05:00 pm
- Miércoles con jornadas de 3.5 horas de 09:30 am a 01:00 pm
- Viernes con jornadas de 6.5 horas de 09:30 am a 01:00 pm y de 02:00 pm a 05:00 pm.

Datos Del Proyecto

El proyecto está encaminado a la construcción de trescientas siete (307) casas de interés social distribuidas en 17 manzanas, la primera etapa proyectada con setenta y nueve (79) casas. (CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S., 2021)

La primera etapa relevante para el desarrollo de la pasantía, cuenta con un área de construcción de 4.953,8 [m²], del total de las viviendas proyectadas, que es de 18.747,8 [m²]. Es decir, que el pasante participa en el veintisiete por ciento (27%) en la ejecución del área de construcción de viviendas, para un total de setenta y nueve (79) viviendas distribuidas en seis (6) manzanas, como se ilustra en la *Tabla 1*.

Tabla 1. *Distribución de viviendas primera etapa.*

LOTES PRIVADOS		
Manzana A (10 und)	779.3	M2
Manzana B (18 und)	1089	M2
Manzana C (16 und)	968	M2
Manzana D (14 und)	847	M2
Manzana E (11 und)	665.5	M2
Manzana F (10 und)	605	M2
TOTAL LOTES PRIVADOS (*)	4953.8	M2

Fuente: Constructora Simbra.

Datos Generales del Proyecto:

El proyecto “Reserva de la Colina 1” está ubicado en el municipio de Popayán, departamento del Cauca, al norte de la ciudad de Popayán, con dirección: La Tierra buena, sección Morinda, corregimiento de Calibío, identificado actualmente en catastro municipal bajo el número 000100060310000, y matrícula inmobiliaria No. 120-240914, el cual cuenta con un área de terreno de 47.400 [m²] (según escritura), los cuales están destinados enteramente a la construcción del proyecto en mención, es un lote clasificado como área de tratamiento especial,

colinda al norte Quebrada Chorro del Burro de por medio con predio privado, al oriente con Urbanización Villa Clara, al sur con vía de acceso al proyecto, al occidente con predio de propiedad de Constructora Simbra.

Metodología

Bajo la dirección y acompañamiento de los ingenieros a cargo de la obra se realizó monitoreo y control. En tal sentido, el ingeniero residente, ingeniero inspector e interventor de la obra, orientaron al pasante en cuanto a las actividades a realizar y ejecutar, complementando el seguimiento y control de calidad a realizar y revisión de las especificaciones técnicas y criterios de aceptación de la norma sismorresistente para la construcción de este tipo de estructuras.

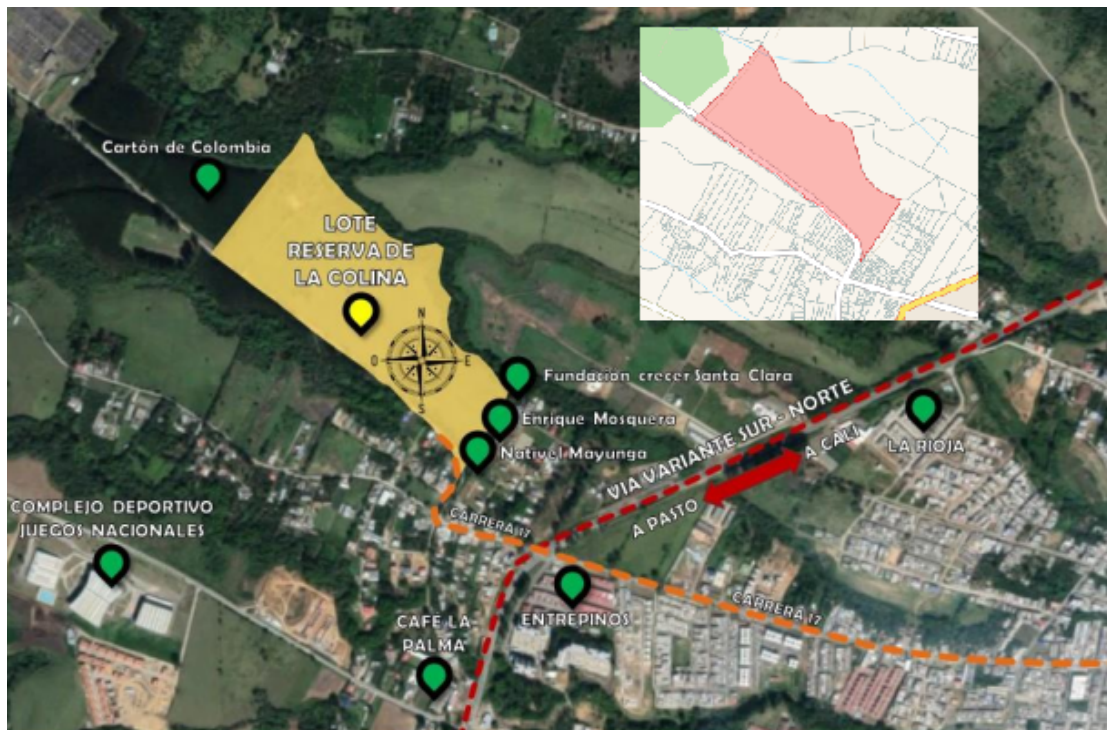
Se verificó el cumplimiento de los requisitos de calidad en cada una de las viviendas tomando muestras de mortero de pega, mortero de relleno y concreto. Adicional al chequeo en pruebas de presión hidráulicas y prueba de estanqueidad. A su vez, es parte de un buen desarrollo de las funciones del profesional de ingeniería el aporte a las actividades administrativas de la empresa, que comprendía la generación de información en la suficiencia de materiales, elaboración de actas para pago de contratistas y diseño de instalaciones auxiliares, como campamentos e instalaciones en materiales de uso temporal (Guadua, Madera, Teja de Eternit).

Proyecto

Descripción General del Proyecto

El proyecto “Reserva de la Colina” ofrece 307 casas en conjunto cerrado de vivienda de interés social (V.I.S.), obras de infraestructura y de urbanismo. Está ubicado en la zona norte del Municipio de Popayán, en el Departamento del Cauca, Como se puede ver en la ilustración 2; más exactamente en el sector denominado La Tierra buena, sección Morinda, corregimiento de Calibío.

Ilustración 2. *Ubicación espacial del proyecto Reserva de la Colina*



Fuente: Elaboración propia (Google Maps, 2022) -Instituto Colombiano Agustín Codazzi (IGAC, 2022)

Para mayor referenciación del proyecto, se indica que: este colinda al norte Quebrada Chorro del Burro de por medio con predio privado, al oriente con urbanización Villa Clara, al sur con vía de acceso al proyecto, al occidente con predio de propiedad de constructora Simbra.

La ubicación estratégica permite el acceso a diversos sectores comerciales e institucionales que benefician al proyecto, como: El Colegio Sagrada Familia, El colegio técnico Comfacauca, Colegio Campestre Americano, Real Colegio San Francisco de Asís, Supermercado Olímpica, Centro comercial Palmera plaza, Monserrat Plaza, Terraplaza, entre otros.

Descripción Especifica del Proyecto

La descripción específica del proyecto “*Reserva de la Colina 1*” nos indica que el predio está ubicado en las coordenadas 2° 29' 35.4"N y 76° 35' 13.1"W, con un número de matrícula inmobiliaria No. 120-240914 y número predial 000100060310000:

“*Reserva de la Colina 1*” Como se muestra en la *ilustración 3* cuenta en su proyección con la construcción de 307 viviendas de interés social, de las cuales, 79 casas hacen parte de la primera etapa distribuida en 6 manzanas: A, B, C, D, parte de la manzana E y parte de la manzana F; 106 casas para la segunda etapa distribuidas en 7 manzanas: parte de la manzana E, parte de la manzana F, G, H I, J y K. La tercera etapa cuenta con 122 casas distribuidas en 6 manzanas L, M, N, O, P y Q. Adicionalmente el conjunto cuenta con portería, unidad técnica de basuras (UTB), área administrativa, vía de acceso común, vías de circulación interna, andenes, zona social que incluye: salón social, baños para hombres y mujeres, piscina para adultos, 2 canchas múltiples, sendero peatonal, zonas verdes y veintidós (22) parqueaderos para visitantes, de los cuales, dos (2) son para personas en condición de discapacidad.

Ilustración 3. Etapas del proyecto RESERVA DE LA COLINA.



Fuente: CONSTRUCTORA SIMBRA, (2022a)

Tabla 2. Distribución de áreas del proyecto.

CUADRO DE AREAS - LOTE 1 - ETAPA 1		
AREA BRUTA DE LOTE 1 (ETAPA 1)	47400	M2
AREA DE AFECTACION VIAL SOBRE LOTE 1 (**)	1682.72	M2
AREA DE PROTECCION DE RIO SOBRE LOTE 1 (20 MI)	6300.72	M2
AREA NETA URBANIZABLE - CONJUNTO CERRADO	39416.56	M2
NUMERO DE UNIDADES	307	UND
AREA LOTES PRIVADOS	18747.8	M2
AREAS DE CESION		
ZONAS VERDES (*)	5829.07	M2
ZONAS COMUNES		
Uib (*)	28.22	M2
Cuarto de aseo (*)	5.43	M2
Porteria	15.75	M2
Sendero Peatonal	854.71	
ZONA SOCIAL (*)		
Cancha Multiple	361.2	M2
Cancha Sintética	361.2	M2
Piscina	66.01	M2
Área de Circulación Piscina	83.98	M2
Salón Social	114.5	M2
Área de Circulación Zona Social	67.27	M2
Administración	7.5	M2
Cocineta	5	M2
W.C. (4 und) - Duchas (2 und)	5.26	M2
Zona de equipamiento libre	1035.59	M2
40% Parqueaderos de visitantes (22 und)	280.75	M2
TOTAL AREA ZONAS COMUNES	3292.370	M2
TOTAL AREAS DE CESION	9121.440	
VIAS VEHICULARES (*)	6933.78	M2
ANDENES (*)	2425.2	M2
LOTES PRIVADOS		
Manzana A (10 und)	779.3	M2
Manzana B (18 und)	1089	M2
Manzana C (16 und)	968	M2
Manzana D (14 und)	847	M2
Manzana E (22 und)	1331	M2
Manzana F (20 und)	1210	M2
Manzana G (22 und)	1331	M2
Manzana H (18 und)	1089	M2
Manzana I (9 und)	544.5	M2
Manzana J (18 und)	1089	M2
Manzana K (18 und)	1089	M2
Manzana L (24 und)	1452	M2
Manzana M (18 und)	1089	M2
Manzana N (33 und)	1996.5	M2
Manzana O (18 und)	1089	M3
Manzana P (20 und)	1210	M4
Manzana Q (9 und)	544.5	M5
TOTAL LOTES PRIVADOS (*)	18747.8	M2
PARQUEADEROS		
PARQUEADEROS DE VISITANTES (*)	280.75	M2
PARQUEADEROS EXTERIORES (*)	172.14	M2
LOCAL COMERCIAL		
LOCAL COMERCIAL (*)	420.31	M2

Fuente: RESERVA DE LA COLINA.

El sistema estructural de las casas se diseñó para trabajar en unión de dos viviendas a la vez, por lo tanto, cada pacha (dos viviendas) tiene un muro central con carácter compartido,

además cada vivienda cuenta con altura de 2.4 [m] para el primer y segundo piso y el área construida de 61.82 [m²].

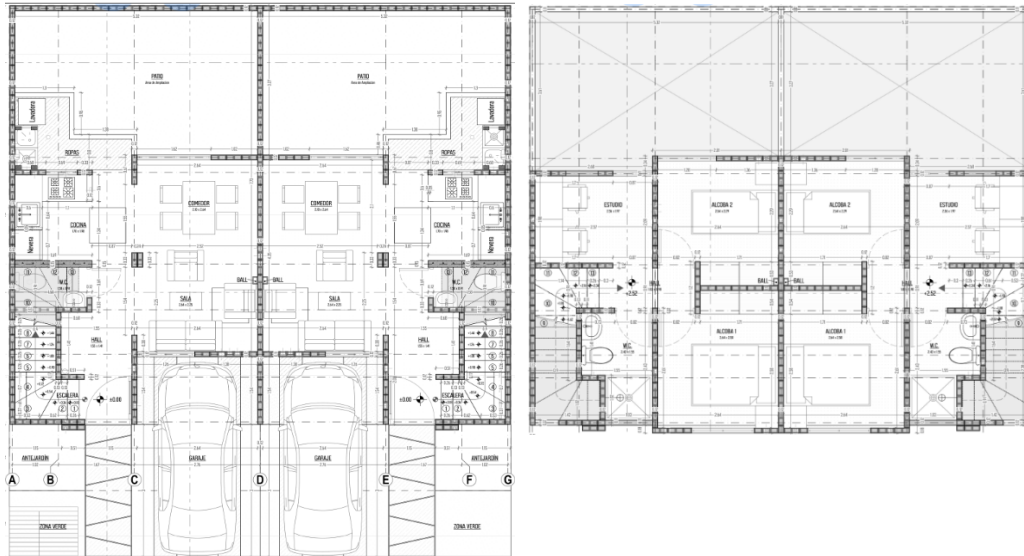
Como se muestra en la *ilustración 4* cada casa cuenta en primer nivel con: un garaje vehicular semicubierto con capacidad para un vehículo, baño social, comedor, sala, cocina, patio de ropas, gradas en forma de “c”. En segundo nivel se encuentran el baño privado, estudio y dos alcobas con área para closet.

Las áreas de cada uno de los espacios anteriormente mencionados se encuentran relacionadas en la siguiente *Tabla 3*.

Tabla 3. *Área de espacio por vivienda*

Ítem	Área [m²]
<i>Primer Nivel</i>	
Baño Social	1.44
Cocina	3.37
Sala y Comedor	11.48
Patio de ropas	17.40
<i>Segundo Nivel</i>	
Baño Privado	3.77
Estudio	5.04
Alcoba 1	6.81
Alcoba 2	6.04

Ilustración 4. Distribución arquitectónica en planta del primer nivel y segundo nivel.

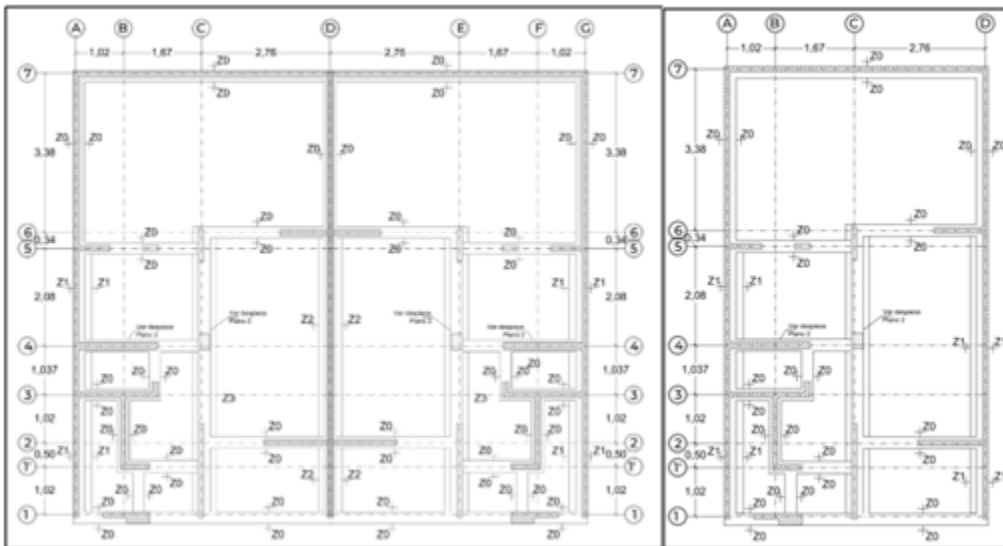


Fuente: Plano Arquitectónico 1 Arq. Jorge Manzano. (2021)

Respecto a la cimentación de las viviendas, el sistema utilizado es el de vigas corridas de secciones en “T” y “L”, en concreto de 3.000 psi 21 [Mpa]. Para este proyecto se cuenta con tres (3) tipos de zapatas (Z0, Z1, Z2) y en dos (2) de estas zapatas, se especifica un refuerzo adicional para el armado de las mismas. La distribución de las zapatas se realiza como se muestra en la *ilustración 5* para las dos viviendas conjuntas construidas en pachas y para la construcción de una sola casa como se indica en la *ilustración 5*.

El refuerzo a utilizar es de acero con límite de fluencia F_y de 6.000 [psi] y los estribos se elaboran con acero de 1/4 de pulgada de diámetro.

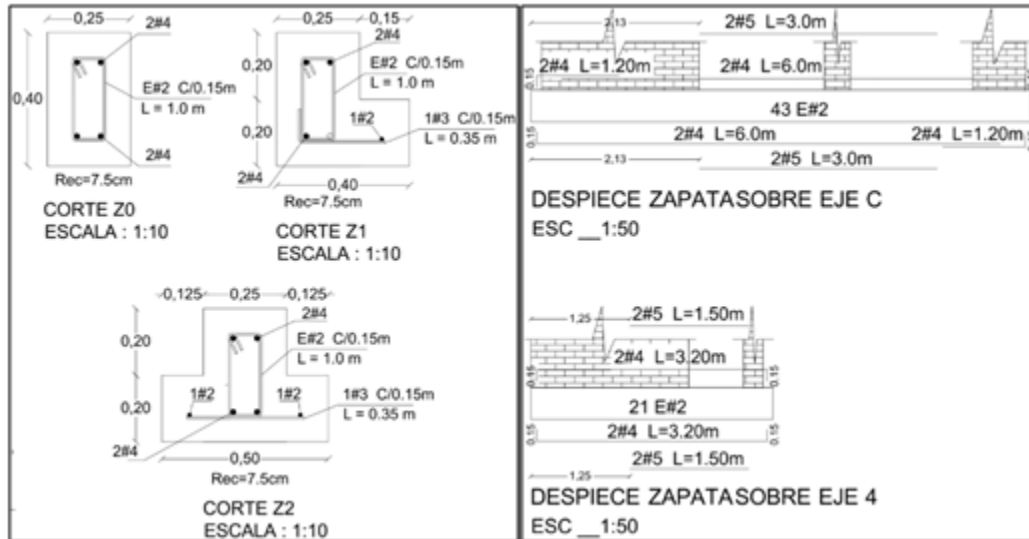
Ilustración 5. Vista en planta Vigas de Cimentación en pachas de vivienda y en una sola vivienda.



Fuente: Plano Estructural 1 y 2. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

El corte de cada zapata, como se muestra en la *ilustración 6* está dada para las zapatas Z0, Z1, Z2. La zapata Z0 cuenta con dimensiones de 0.25 [m] × 0.40 [m] con refuerzo longitudinal de 1/2 pulgada de diámetro; la zapata Z1 en forma de “L” con dimensiones 0.40 × 0.20 y 0.25 × 0.20 cuenta con refuerzo longitudinal de diámetro 1/2 y 3/8 de pulgada. Finalmente, la zapata Z2 de dimensiones 0.50 × 0.20 y 0.25 × 0.20 cuenta con refuerzo longitudinal de diámetro 1/4 y 1/2 pulgada con estribos de refuerzo de diámetro 3/8 de pulgada.

Ilustración 6. Vista en perfil Vigas de Cimentación y Despiece de Vigas de Cimentación.



Fuente: Plano Estructural 1 y 2. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Las zapatas especificadas con refuerzo adicional se presentan *ilustración 6*. Para la zapata ubicada en el eje “C” con la forma de la zapata Z2 se presenta el despiece con cuatro (4) refuerzos longitudinales de diámetro 5/8 de pulgada; para la zapata ubicada en el eje “4” con la forma de la zapata Z0 se presenta el despiece adicionando 4 varillas de diámetro 5/8 de pulgada.

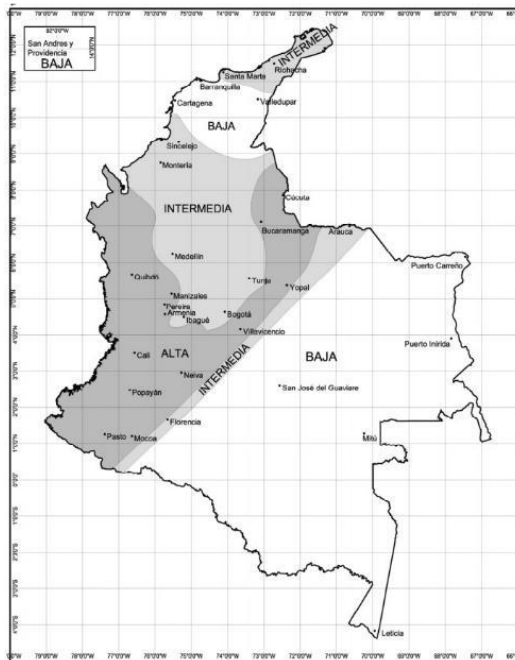
Como se puede apreciar en la *ilustración 7*, la ciudad de Popayán se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta y el Grupo de Uso es el I, para casas de 1 y 2 pisos. El sistema estructural utilizado es tipo mampostería parcialmente reforzada a base de ladrillo de perforación vertical para fundición de dovelas. En concordancia con la *Tabla 4 tabla A.3-1* de la NSR-10.

Tabla 4. Tabla A.3-1 Sistema Estructural de Muros de Carga

A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			alta		intermedia		Baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	Altura máx.
1. Paneles de cortante de madera	muros ligeros de madera laminada	3.0	2.5	si	6 m	si	9 m	si	12 m
2. Muros estructurales									
a. Muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	5.0	2.5	si	50 m	si	sin limite	si	Sin limite
b. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	el mismo	4.0	2.5	no se permite		si	50 m	si	Sin limite
c. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DM)	el mismo	2.5	2.5	no se permite		no se permite		si	50 m
d. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DES) con todas las celdas rellenas	el mismo	3.5	2.5	si	50 m	si	sin limite	si	Sin limite
e. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DMO)	el mismo	2.5	2.5	si	30 m	si	50 m	si	Sin limite
f. Muros de mampostería parcialmente reforzada de bloque de perforación vertical	el mismo	2.0	2.5	Grupo I	2 pisos	si	12 m	si	18 m
g. Muros de mampostería confinada	el mismo	2.0	2.5	Grupo I	2 pisos	Grupo I	12 m	Grupo I	18 m
h. Muros de mampostería de cavidad reforzada	el mismo	4.0	2.5	si	45 m	si	60 m	si	Sin limite
i. Muros de mampostería no reforzada (no tiene capacidad de disipación de energía)	el mismo	1.0	2.5	no se permite		no se permite		Grupo I (Nota 3)	2 pisos

Fuente: NSR-10-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010).

Ilustración 7. Zona de amenaza sísmica a nivel nacional.



Fuente: NSR-10-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010

Los planos estructurales abarcaron las especificaciones de los materiales correspondientes a la *tabla 5*, como primer parámetro se debió verificar que los valores de resistencias especificadas en los planos estuvieran acordes con los parámetros de la norma sismo resistente NSR-10.

Tabla 5 *Especificaciones de materiales según plano estructural*

MATERIALES:		•	MAMPOSTERÍA:	$f_m = 7.9 \text{ MPa}$	
•	CONCRETO:	$f_c = 21 \text{ MPa}$	•	UNIDAD DE MAMPOSTERÍA:	$f_{cu} = 13.5 \text{ MPa}$
•	ACERO DE REFUERZO:	$f_y = 420 \text{ MPa}$	•	MORTERO DE PEGA:	$f_{cp} = 17.5 \text{ MPa}$
•	ACERO ESTRUCTURA METÁLICA (grado 50):	$f_y = 345 \text{ MPa}$	•	MORTERO DE RELLENO:	$f_{cr} = 17.5 \text{ MPa}$

Fuente: Plano Estructural 1. Ing. Yessica Menza Calambaz. (2021).

La resistencia especificada a la compresión del concreto de los elementos de confinamiento f'_c se especifica en el apartado CR4.3.1 En el cual dicta que “para estructuras con capacidad de disipación de energía especial (DES) la resistencia no debe ser menor que 21 Mpa” (Colombia. Ministerio de ambiente, 2010), la resistencia especificada a la compresión del mortero de pega f'_{cp} se especifica en la *tabla 7* y la resistencia especificada a la compresión de mortero de relleno f'_{cr} se especifica en el apartado “D.3.5.3, VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, La resistencia a la compresión del mortero de relleno medida a los 28 días, Cr'_f , debe tener un valor máximo de 1.5 veces f'_m y un valor mínimo de 1.25 veces f_m ’, pero en ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días puede ser inferior a 12.5 Mpa” (Colombia. Ministerio de ambiente, 2010), valores los cuales fueron corroborados en campo por medio de la realización de pruebas a compresión realizadas en laboratorio.

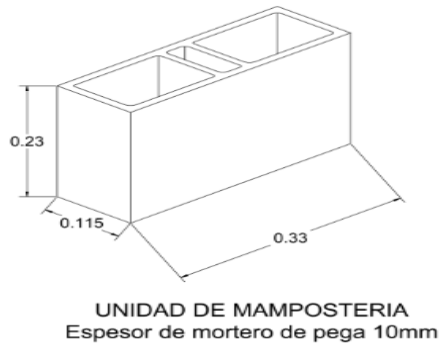
Tabla 6 Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

Tabla D.3.4-1
Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión f'_{cp} MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽³⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada ⁽⁴⁾	Cemento para Mampostería ⁽⁷⁾	Arena/Material Cementante ⁽⁵⁾	
							Min.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N ⁽⁶⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

Las unidades de mampostería utilizadas son de primera calidad de resistencia 13.5 [Mpa] con dimensiones de 11.5 [cm] de ancho, 23 [cm] de alto y 33 [cm] de largo como se muestra en la *ilustración 8*. El mortero de pega se utilizó tipo M con resistencia a compresión de 17.5 [Mpa] y con espesor de 1 [cm] \pm 1[mm]. En patios e interiores el ladrillo se dejó a la vista y para la fachada se diseñó el acabado con un repello de material texturizado (graniplast). Para el refuerzo de los muros se utilizaron dovelas fundidas con grouting de 2.500 [Psi] de resistencia y su refuerzo consistió en varillas verticales 3/8 de pulgada y 1/2 pulgada de diámetro. Además, los muros contienen refuerzos horizontales de 2 grafiles de 5 [mm] colocadas en las dos primeras hiladas y posteriormente cada 3 hiladas como está indicado en la *ilustración 9*.

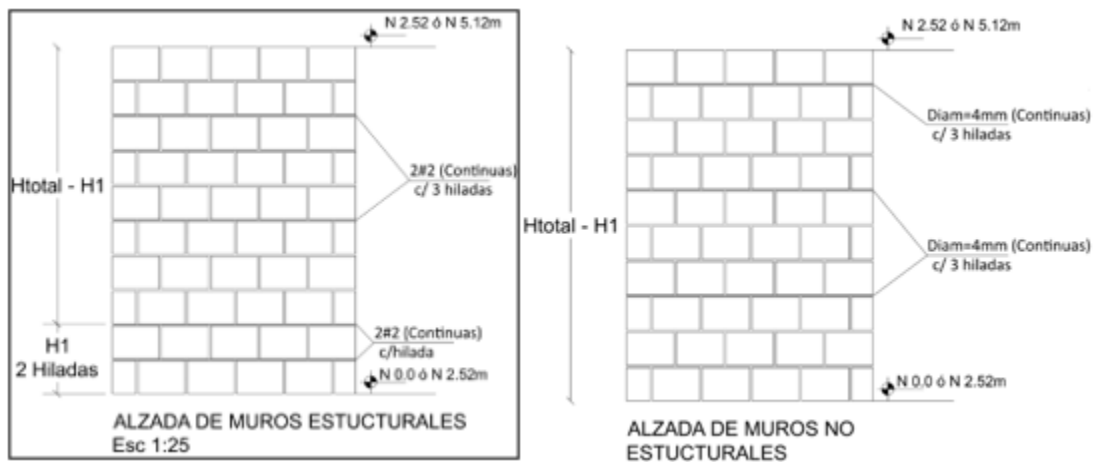
Ilustración 8 *Unidad de Mampostería*



Fuente: Plano Estructural 1. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021).

En el refuerzo de los muros no estructurales se utilizaron dovelas fundidas con grouting de 2.500 [Psi] de resistencia y su refuerzo consistió en varillas verticales 3/8 de pulgada y 1/2 pulgada de diámetro. Además, los muros contenían refuerzos horizontales de 2 grafiles de 5 [mm] colocadas cada 3 hiladas de ladrillo como se muestra en la *ilustración 9*.

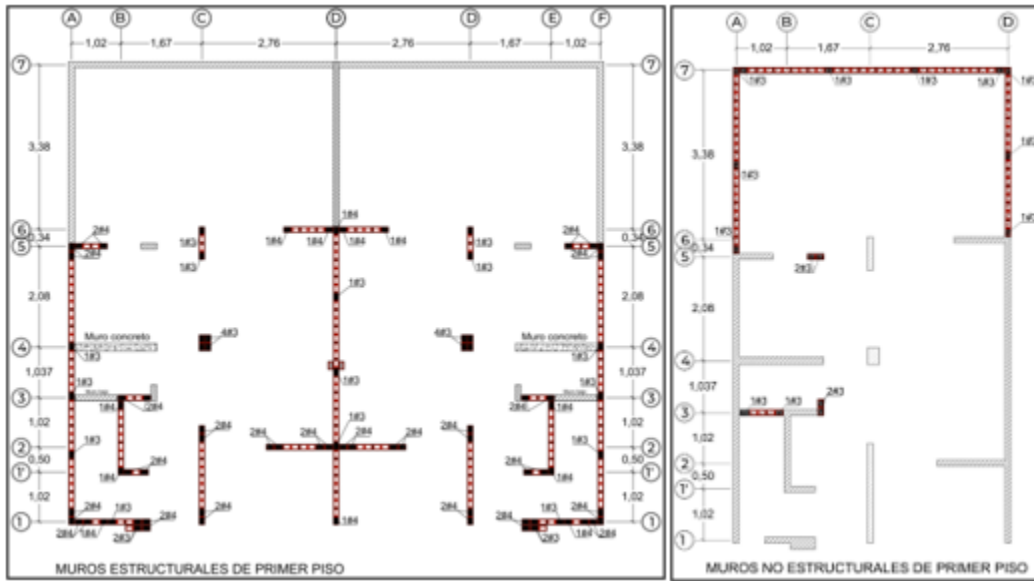
Ilustración 9 *Alzada de Muros Estructurales y Alzada de Muros No Estructurales*



Fuente: Plano Estructural 5. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

La distribución de dovelas estructurales para el primer piso estuvo conformada por 27 varillas de 3/8 de pulgada y 56 de 1/2 pulgada como se muestra en la *Ilustración 10*. Las dovelas no estructurales se conformaron por 29 varillas de 3/8 de pulgada, como se muestra en la *Ilustración 10*.

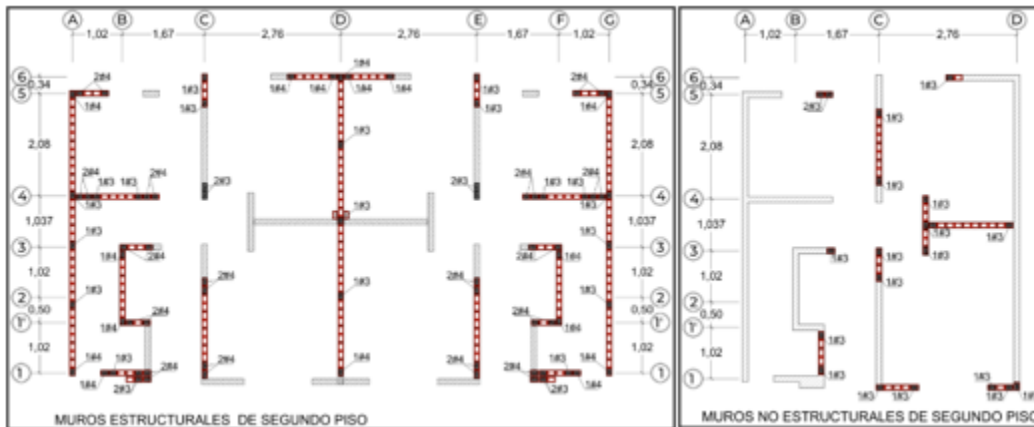
Ilustración 10. Muros Estructurales de Primer Piso y Muros No Estructurales de Primer Piso.



Fuente: Plano Estructural 2 y 5. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

La distribución de dovelas para el segundo piso estuvo conformada como se muestra en la *Ilustración 11*. Se construyeron dovelas con 27 varillas de 3/8 y 48 de 1/2 pulgada para muros estructurales. y para las dovelas no estructurales se utilizaron 39 varillas de 3/8 de pulgada distribuidas según *Ilustración 11*.

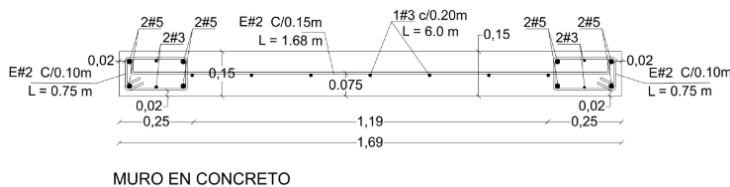
Ilustración 11. Muros Estructurales de Segundo Piso y Muros No Estructurales de Segundo Piso



Fuente: Plano Estructural 2 y 5. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

El diseño estructural contempla además una pantalla de concreto reforzado por vivienda únicamente en el primer piso. Para este elemento de dimensiones de 1.69 [m] de base \times 2.40 [m] de altura \times 0.15 [m] de espesor, se utilizó un refuerzo de acero límite a fluencia F_y de 60.000 [psi], estribos de diámetro 1/4 de pulgada y refuerzo longitudinal de 5/8 y 3/8 de pulgada, tal como se muestra en la *ilustración 12*.

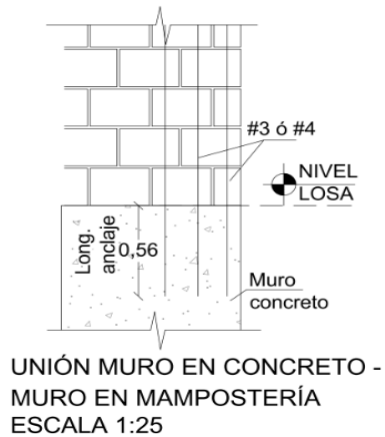
Ilustración 12 Muros en Concreto Tipo Pantalla



MURO EN CONCRETO
Fuente: Plano Estructural 1. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Adicionalmente, el muro de concreto se unió con la mampostería del segundo piso a nivel de la losa por medio de varillas de 3/8 y 1/2 pulgada de diámetro, con una longitud de anclaje de 0.56 [m] (ver *ilustración 13*).

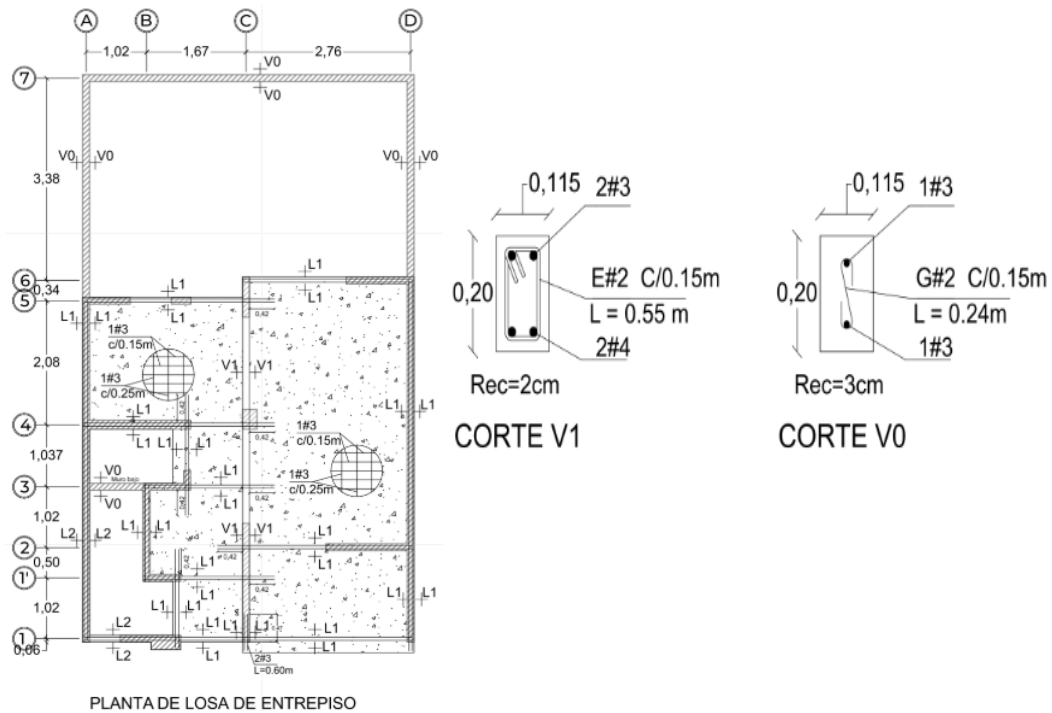
Ilustración 13 *Unión Muro en Concreto-Muro en Mampostería*



Fuente: Plano Estructural 2. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Las vigas de entrepiso se construyeron en concreto de 3.000 [psi] y el refuerzo de acero con límite a la fluencia de 60.000 [psi]. La sección utilizada fue de 0.115 [m] de base \times 0.20 [m] de altura con estribos de diámetro 1/4 de pulgada y refuerzos longitudinales de 3/8 de pulgada y 1/2 pulgada, como se muestra en la *Ilustración 14*.

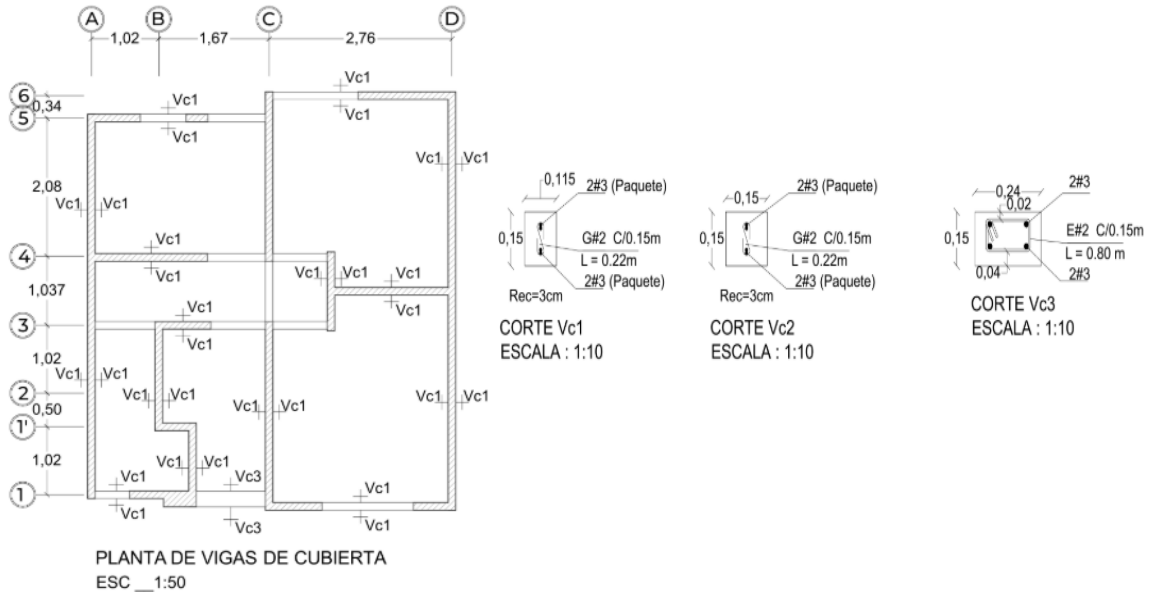
Ilustración 14 Planta de Losa de Entrepiso y Perfil de Vigas de Entrepiso



Fuente: Plano Estructural 3. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Se construyeron vigas de cubierta en concreto de 3.000 psi con refuerzo de acero con límite a fluencia F_y de 60.000 [psi] ganchos de diámetro 1/4 de pulgada y refuerzo longitudinal de 3/8 de pulgada. Las dimensiones de los elementos fueron 0.15 [m] \times 0.15 [m], 0.15 [m] \times 0.115 [m] y 0.15 [m] \times 0.24 [m], ubicado como en la *Ilustración 15*.

Ilustración 15 *Planta Vigas de Cubierta y Perfil Vigas de Cubierta*



Fuente: Plano Estructural 3. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

El entrepiso se construyó una losa maciza de 0.12 [m] de espesor en concreto de resistencia 3.000 [psi], el refuerzo fue de acero con límite de fluencia F_y de 60.000 [psi]. La parrilla de la losa fue conformada por acero longitudinal y transversal de 3/8 pulgada y acero de refuerzo superior de 3/8 de pulgada, como se observa en la *ilustración 14*, y en la *ilustración 16*.

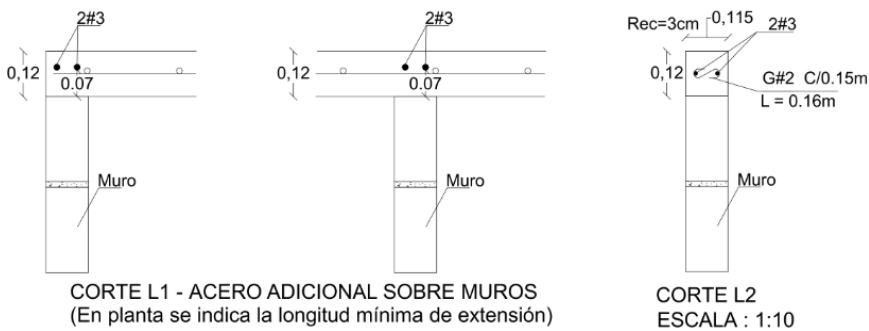
Ilustración 16 Corte de Losa de Entrepiso



Fuente: Plano Estructural 3. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

En la losa se colocaron refuerzos adicionales encima de los muros de mampostería, es así como se colocaban dos (2) varillas 3/8 [in] en los cortes L1. Para el corte L2 se adicionaba un refuerzo transversal con grafiles 1/4 [in] colocados cada 0.15 [m] tal como se ilustra en la *Ilustración 17*.

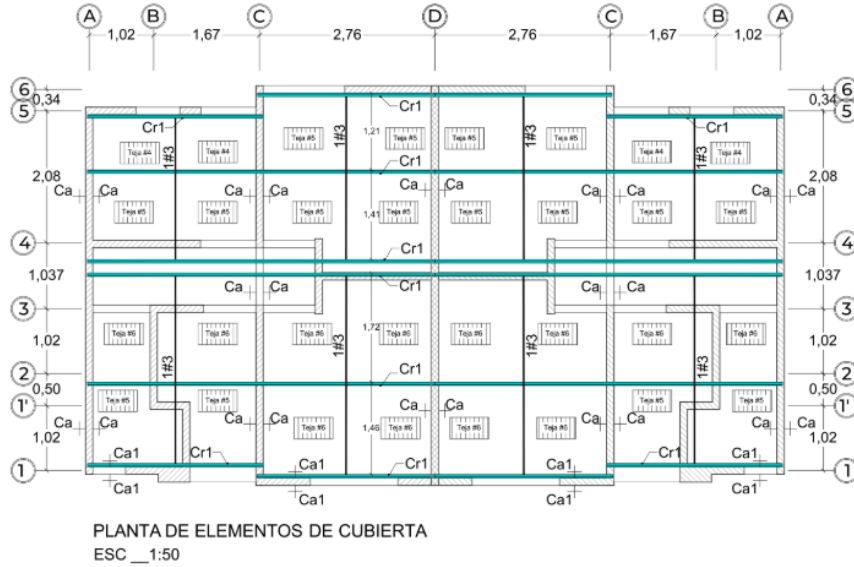
Ilustración 17 Corte L1 y L2 de Refuerzo en la Losa de Entrepiso



Fuente: Plano Estructural 3. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Para la cubierta se utilizaron perlines metálicos de 0.10 [m] por 0.05[m] en calibre 2 [mm] y se usaron tejas de material fibro-cemento, ver *ilustración 18*.

Ilustración 18 Planta de Elementos de Cubierta



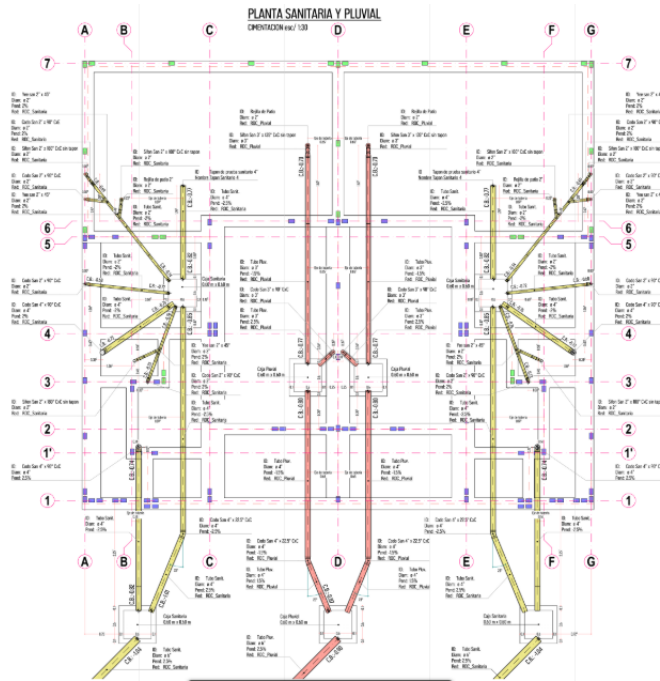
Fuente: Plano Estructural 3. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

En la red sanitaria y la red pluvial encontramos varios diámetros de tuberías, así como accesorios que hacen parte del sistema de cada casa, así: para la red sanitaria se ubicaron tubos de 6 pulgadas para la salida sanitaria de las viviendas hacia la red principal, luego se utilizaron diámetros de 4 pulgadas en tubería para los baños de primer y segundo piso y se instaló tubería con diámetro de 2 pulgadas para los lavamanos de primer y segundo piso, para el lavaplatos de la cocina, la lavadora y lava ropas. Para la red sanitaria se construyeron dos cajas de inspección por casa.

En la red de aguas lluvias, se instalaron tubos de 6 pulgadas para las salidas de cada vivienda, tubos de 4 pulgadas que conectaban a la caja de inspección interna, la cual receptiona en tubos de 3 pulgadas el agua lluvia del canal de cubierta y del patio, y además se conecta con la caja de recolección principal compartida para las dos viviendas, Ver *Ilustración 29 e*

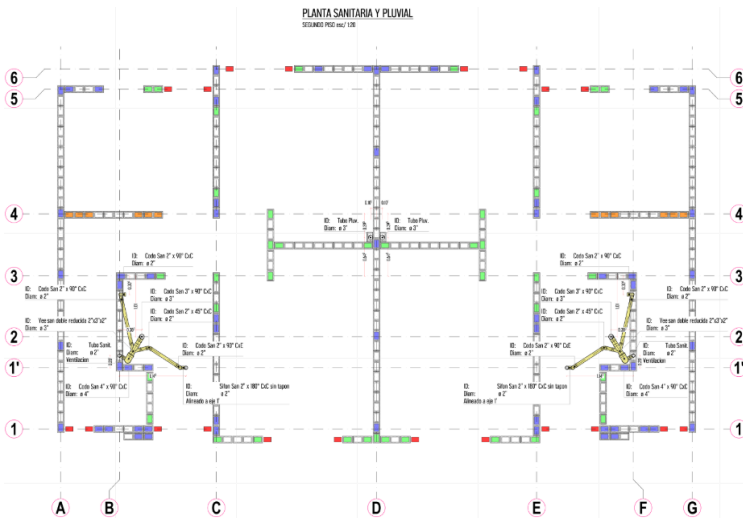
Ilustración 20.

Ilustración 19 Planta Sanitaria y Pluvial



Fuente: Sanitarios y Pluviales 1. Ing. Fernando Andrés Chacón C. (2021)

Ilustración 20 Planta Sanitaria y Pluvial



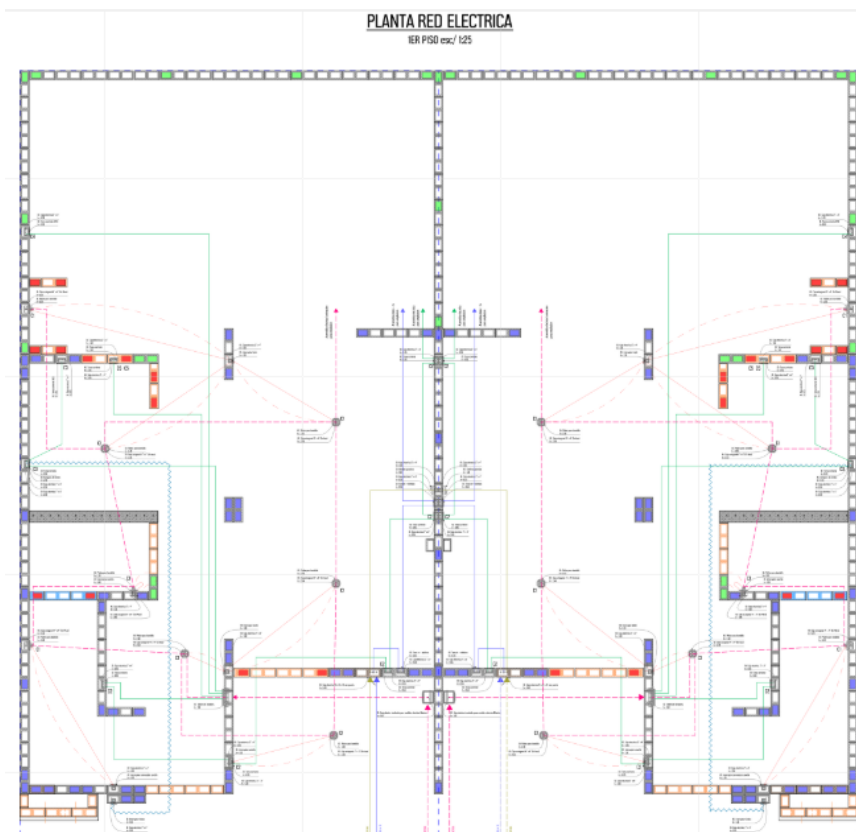
Fuente: Sanitarios y Pluviales 2. Ing. Fernando Andrés Chacón C. (2021)

El diseño de la red eléctrica, como se muestra en la *ilustración 21*, para el primer piso contó con 12 puntos de luz con interruptores y solamente para la grada se utilizaron interruptores

conmutables. En la sala, comedor, cocina, entrada y parqueadero se utilizaron puntos de luz o plafones ubicados centralmente. Por otra parte, para el baño y patio se ubicaron los plafones en los muros. Además, el primer piso tiene cerca a la puerta de entrada el tablero de breakers monofásico, con 5 unidades de breakers de 20 [amp] y 3 unidades de 16 [amp], para un total de 8 breakers y la puesta a tierra con varilla de cobre 5/8 [in] x 2.4 [m]. Se instalaron 13 tomas corrientes en sala, entrada, parqueadero, cocina, sala-comedor, patio y 2 tomas corrientes GFCI en cocina, patio.

Para la instalación de los puntos de telecomunicaciones se ubicaron 2 en la sala-comedor.

Ilustración 21 *Planta Red Eléctrica*



Fuente: Plano 1 Planta Red Eléctrica Ing. Jairo Antonio Mosquera B (2021)

Tabla 7 Accesorios Red Eléctrica en Dos Viviendas

Caja electrica 2" x 4"	68
Caja electrica metalica 15 x 15 x 10 con puerta	2
Caja octagonal 4" x 4" (En losa)	10
Caja octagonal 4" x 4" (En Muro)	14
Caja plastica traslucida para medidor electrico Bifasico	2
Campana de timbre	2
Citofono generico (No se entrega)	2
Interruptor conmutable sencillo	4
Interruptor doble	2
Interruptor sencillo	12
Interruptor timbre	2
Interruptor triple	2
Plafon para bombillo	24
Tablero de breakers	2
Toma corriente	26
Toma corriente GFCI	6
Toma tv + telefono	10

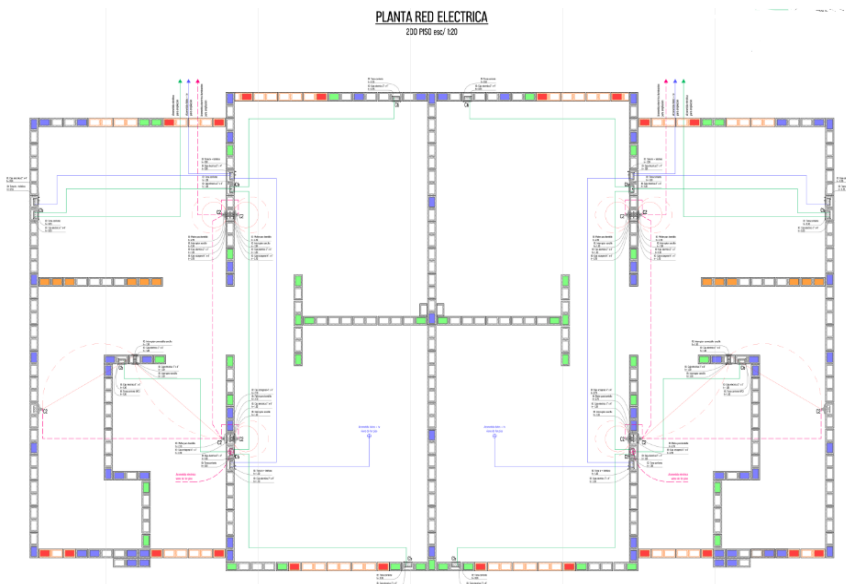
Fuente: Resumen de Puntos Eléctricos Ing. Jairo Antonio Mosquera B (2021)

La red eléctrica del segundo piso, como se ve en la *ilustración 22*, está distribuida en el estudio, las dos habitaciones y el baño. Se instaló un punto de luz ubicada en los muros para cada uno, para un total de 4 puntos de luz con sus respectivos interruptores sencillos.

Se instalaron 1 tomacorriente sencillo y 1 tomacorriente GFCI en el baño, 2 tomacorrientes sencillo en las 2 habitaciones y 1 tomacorriente en el estudio.

En cuanto, a la instalación de los puntos de telecomunicación se ubicaron 2 en las dos habitaciones y 1 en el estudio.

Ilustración 22 *Planta Red Eléctrica Segundo Piso*



Fuente: Plano 2 Planta Red Eléctrica Ing. Jairo Antonio Mosquera B (2021)

Tabla 8 *Diseños del proyecto Reserva de la Colina 1*

Diseño	Diseñador
Diseño Estructural	Ing. Yessica M. Menza Calambás.
Diseño Arquitectónico	Arq. Jorge Armando Manzano L.
Diseño Hidrosanitario	Ing. Fernando Andrés Chacón C.

Actividades Desarrolladas en la Pasantía

Cimentación

Las dimensiones de las vigas de cimentación fueron indicadas en la *ilustración 6*. Es importante tener en cuenta que no están invertidas, solo se invierten en el proceso constructivo.

En esta actividad el pasante desarrolló las siguientes funciones:

1. Verificó que las excavaciones cumplieran con las dimensiones de las zapatas, pues las mismas servían como formaleta.
2. Verificó que se le aplicase un solado de limpieza a la superficie de excavación donde iban las vigas.
3. Controló que se cumpliera con la ubicación correcta de varillas.
4. Controló que se estuvieran respetando las dosificaciones correctas para la fundición.
5. Realizó pruebas paulatinas de resistencia del concreto.

Pantallas

Las dimensiones de la pantalla y el armado de las varillas se encuentran en la *ilustración*

12. En esta algunas de las funciones que el pasante empleo fue.

1. Controló que se cumpliera con la ubicación correcta de varillas.
2. Controló que se estuvieran respetando las dosificaciones correctas para la fundición.
3. Realizó pruebas paulatinas de resistencia del concreto.
4. Revisó que la formaleta metálica estuviera correctamente aplomada y aislada del concreto con desmoldante.

Mampostería del Primer Nivel y Segundo Nivel

Se utilizaron con un rendimiento de 12 [unidades/m²], peso unitario, 8 kilogramos de textura lisa, con una resistencia a la compresión de bloque f'_{cu} de 13.5 [Mpa] [Constructora Meléndez]

Ilustración 23. Este tipo de mampostería se utilizó estructuralmente, como muro divisorio y para culatas.

Ilustración 23 Ladrillos o Bloques Estructurales para Muros Estructurales y No Estructurales

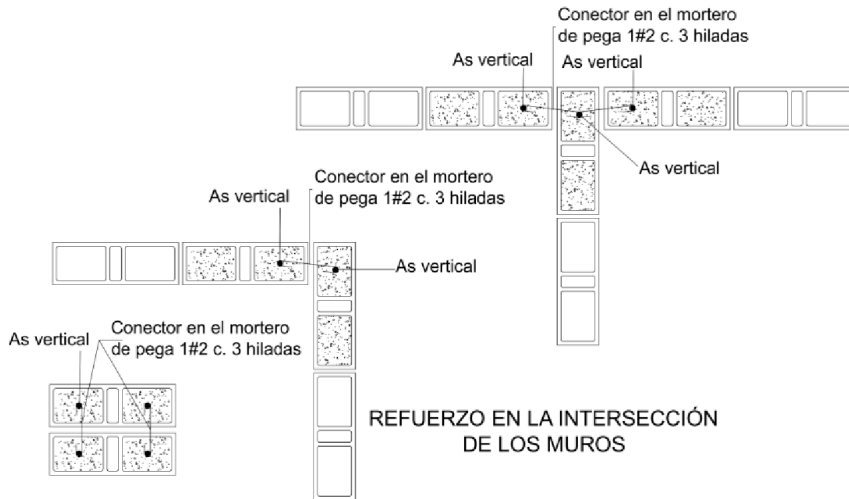
Ladrillos o bloques estructurales				
Dimensiones en cm (largo x alto x ancho)	Rendimiento Unidades/m ²	Peso Unitario Kilogramos	Color	Textura
24 x 6,5 x 12	53	2,0	Terracota/claro	Lisa
29 x 6,5 x 12	44	2,5	Terracota/claro	Lisa
29 x 10 x 12	30	3,3	Terr/claro/siena	Lisa
29 x 10 x 14	30	3,8	Terracota	Lisa
29 x 21 x 12	15	6,8	Terracota	Lisa
33 x 11 x 11,5	25	4,3	Terracota	Lisa
33 x 23 x 11,5	12	8,0	Terracota	Lisa

Si buscas más **eficiencia** ten en cuenta el siguiente consejo:
a mayor tamaño del ladrillo, más ahorro, más productividad, más rápido.

Fuente: Constructora Meléndez S.A.S

Para el sistema estructural se ubican conectores en el mortero de pega uniendo los aceros verticales, su colocación como se muestra en la *ilustración 24*, fue de cada 3 hiladas en cada intersección de muros de los dos niveles y en el muro central del primer piso como se ilustra a la izquierda de la figura.

Ilustración 24 Refuerzo en la Intersección de los Muros



Fuente: Plano Estructural 1. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Para esta actividad se desarrollaron las siguientes funciones:

1. Se verificó la ubicación y el trazado correcto de líneas de marcaje para la colocación de las unidades de mampostería.
2. Se revisó el cumplimiento de las distancias de los muros de mampostería para respetar las distancias a dovelas, puntos sanitarios, hidráulicas y eléctricos.
3. Se controló la dosificación del mortero de pega y el espesor de pega.
4. Se revisó que se cumpliera con la colocación debida del grafil, centrado y a la medida para que en su función conectasen a los muros estructurales.
5. Se verificó el correcto refuerzo en la intersección de los muros con la ubicación de conectores.
6. Se chequeó que se cumplan las alturas especificadas en el diseño para cada muro en mampostería.
7. Se verificó que se remojará el bloque PV, el revoque en sus juntas y se limpiasen las caras expuestas.

8. Se controló las dimensiones, limpieza y ubicación de las ventanas de inspección (ratoneras).
9. Hizo pruebas cotidianamente como lo indica la norma para la pega de ladrillo.

Dovelas del Primer y Segundo Nivel

Para cada celda donde van a fundirse dovelas debe tenerse características de limpieza sin obstrucciones en cada celda, tanto en la parte superior como inferior. Para esta actividad el pasante realizó las siguientes funciones:

1. Revisó que en la losa de contra piso y entre piso estuvieran ubicadas correctamente las dovelas nacientes según planos.
2. Verificó la verticalidad de las unidades de mampostería y continuidad en la celda.
3. Revisó que se colocasen en cada celda las dovelas correctas según planos antes de la fundición.
4. Controló que se cumplan la altura de las varillas nacientes, así como las que se insertaron, para que se cumpliera el traslapo necesario en cada dovela.
5. Controló la correcta preparación del grouting.
6. Revisó que el vaciado de grouting llenase toda la dovela y bajara hasta la base de la celda de inspección.
7. Hizo controles cotidianos de resistencia del grouting con muestras enviadas a laboratorio para revisión.

Vigas y Losas de Entre Piso

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

1. Revisó que el acero que compone la losa y las vigas estuviera ubicado según planos de diseño, contemplando diámetro y dimensiones de gancho, doblez, traslapo y longitud del refuerzo longitudinal.
2. Verificó que se colocase el refuerzo longitudinal adecuadamente para que no dañen tubería eléctrica, sanitaria e hidráulica.
3. Verificó la correcta dosificación en la fundición de los elementos y vibración del concreto.
4. Hizo pruebas de asentamiento, además de saco paulatinamente muestras de fundición.

Cubierta

El pasante desarrollo actividad para la cubierta como:

1. Revisó que el acero que compone la losa y las vigas estuviera ubicado según planos de diseño, contemplando diámetro y dimensiones de gancho, doblez, traslapo y longitud del refuerzo longitudinal.
2. Verificó la correcta dosificación en la fundición de los elementos y vibración del concreto.
3. Hizo pruebas de asentamiento, además de saco paulatinamente muestras de fundición.
4. Revisó plomo y nivelación de las vigas.

5. Revisó que no existieran vacíos ni hormigueos en el concreto, así mismo reviso que el refuerzo estuviera totalmente recubierto.

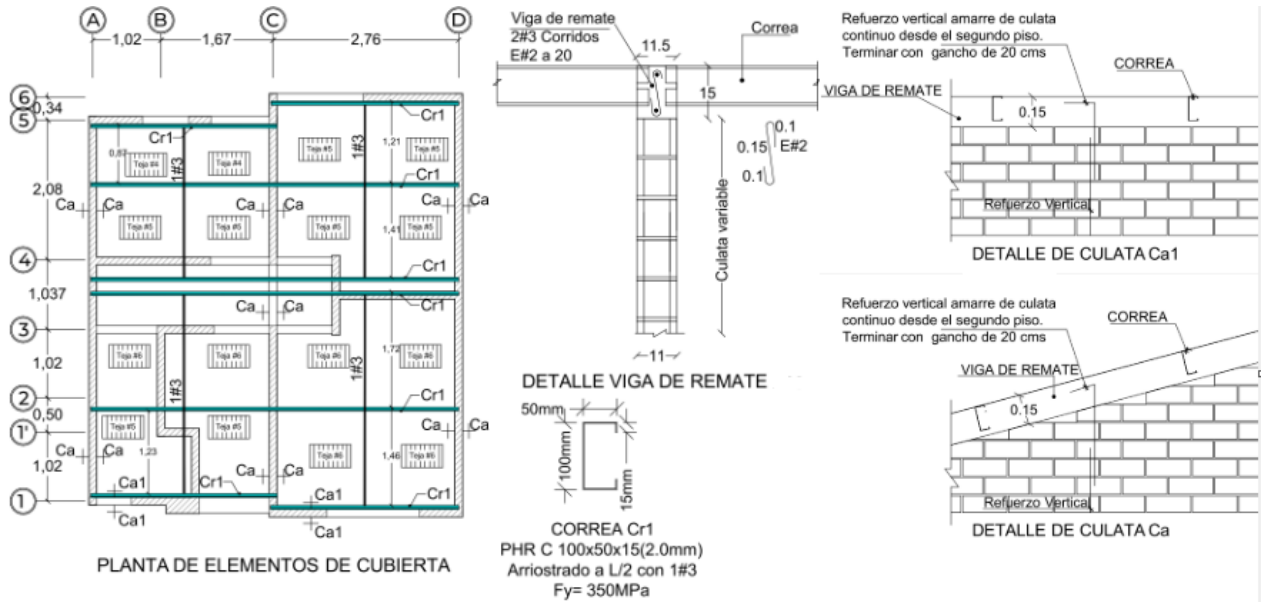
Para la mampostería de la culata se utilizó ladrillo con dimensiones de largo 33 [cm] x alto 23 [cm] x ancho 11.5 [cm]. El ladrillo se ubicó como se muestra en el plano de la *Ilustración 25* utilizando cortes de ladrillo donde se necesitó para la ubicación de los elementos de cubierta.

La construcción de la mampostería en la culata está diseñada según la pendiente necesaria para la ubicación de las vigas de remate. En la *ilustración 25* se muestra una primera forma para los elementos horizontales en el detalle de culata Ca1 y una segunda forma en el detalle de culata Ca, donde se deja una pendiente para la viga de remate, con el fin que la ubicación de los perlines conserve el desnivel requerido en el diseño del tejado de la vivienda.

Las vigas de remate se ubican según plano de la *Ilustración 25*. La viga conserva dos refuerzos longitudinales 3/8 [in] y un refuerzo transversal 1/4 [in] en forma de “S” Con dimensiones de 11.5 [cm] de base x 15 [cm] de altura. El pasante realizó actividades como:

1. Revisó que el acero que compone la losa y las vigas estuviera ubicado según planos de diseño, contemplando diámetro y dimensiones de gancho, doblez, traslapo y longitud del refuerzo longitudinal.
2. Verificó la correcta dosificación en la fundición de los elementos y vibración del concreto.
3. Hizo pruebas de asentamiento, además saco paulatinamente muestras de fundición.
4. Revisó plomo y nivelación de las vigas.
5. Revisó que no existieran vacíos ni hormigueos en el concreto, así mismo reviso que el refuerzo estuviera totalmente recubierto.

Ilustración 25 Cubierta; Elementos de Cubierta, Viga de Remate, Perlines y Mampostería.



Fuente: Plano Estructural 3. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

Desarrollo de la Pasantía

Estado Inicial Del Proyecto

A los 28 días del mes de abril del año 2022, el pasante universitario del programa de Ingeniería Civil dio inicio a las labores objeto de la presente pasantía, encontrando un avance en la obra con ítems de actividades ya ejecutadas. Es imperante mencionar que en el momento del ingreso no existía el cronograma de actividades preestablecido y, en consecuencia, se procede a realizar el inventario de actividades en sus diferentes etapas. En la *Tabla 5* se enuncia el avance de actividades de las 79 casas distribuidas en las manzanas A, B, C, D, F y G.

Tabla 9 Estado inicial de la obra Reserva de la Colina en la presentación del pasante

CONJUNTO CERRADO "RESERVA DE LA COLINA "			
CONTROL AVANCE DE OBRA VIVIENDAS		79	
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD EJECUTADA	PORCENTAJE EJECUTADO a ABRIL 28/222
A	CIMENTACION	29	37%
B	ESTRUCTURA DE PRIMER PISO	16	20%
C	LOSA DE ENTRE PISO	2	3%
D	ESTRUCTURA DE SEGUNDO PISO	2	3%
E	CUBIERTA	2	3%
D	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS PRIMER PISO	66	84%
E	INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS SEGUNDO PISO	4	5%
F	INSTALACION ELECTRICOS PRIMER PISO	33	42%
G	INSTALACION ELECTRICOS SEGUNDO PISO	10	13%
G	ACABADOS PINTURA	0	0%
H	ENCHAPES	0	0%
I	INSTALACION DE CARPINTERIA METALICA	0	0%
K	CUBIERTA ETERNIT	0	0%

Ejecución de la Pasantía

Las funciones ejecutadas en el desarrollo de la pasantía en la obra del proyecto Reservas de la Colina, se describen a continuación, indicando que los objetivos planteados se cumplieron en el transcurso del tiempo en que el pasante ejecuto su profesión en las actividades de la obra.

Es importante indicar que las labores iniciales de la pasantía fueron relevantes para que el pasante adquiriera el conocimiento de las actividades que posteriormente iba a desarrollar en las funciones que ejecutó, como el control, seguimiento, evaluación de los procesos y procedimientos en la obra.

En la primera semana, la constructora realizo la correspondiente inducción al pasante, donde se socializó las actividades, requerimientos y normatividad, propios de la ejecución del proyecto de la Constructora SIMBRA SAS. Se inició con la bienvenida y presentación del pasante ante el personal de obra: ingeniero residente, SISO, Almacenista, vigilancia, Maestros contratistas, maestros subcontratistas y obreros.

Posteriormente a la presentación, se indicó la normatividad legal vigente que rigen a las empresas de construcción en Colombia y enfatizo en las generalidades del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

La SISO de la obra, brindo capacitación sobre los parámetros de seguridad y salud en el trabajo, instruyo sobre el uso adecuado de los elementos protección personal (EPP), la importancia y su obligatoriedad. Posteriormente, el ingeniero residente de obra explicó los requerimientos, parámetros y funciones necesarios que debía cumplir un empleado de la empresa.

En la segunda semana, se le asignó al pasante el estudio y lectura de los planos, analizarlos y

comprenderlos, y de presentar dudas o inquietudes, informar para que sean despejadas o aclaradas según corresponda.

Se realizó acompañamiento al ingeniero residente con el objetivo de conocer las actividades del día a día en el proceso constructivo que se desarrollaba en el momento. Fue un excelente apoyo para el pasante contar físicamente con la ayuda del ingeniero residente, como líder de proceso en la actividad de ingeniería.

Desarrollo de las Actividades en Obra

Localización y Replanteo

El objetivo de la actividad fue demarcar en superficies los ejes principales, paralelos y perpendiculares que aparecían en los planos del proyecto. Para esto se hincaron guaduas de tamaño similar verticalmente, soportes de guaduas horizontales tal como se muestra en la *imagen 1*, donde se ilustran como iban ubicadas las guaduas en varias viviendas.

Imagen 1 *Puntos de Marca en Localización y replanteo*



Primeramente, se ubicaron dos ejes, el primero y el último (A-F) (1-7); para eso se amarró el hilo en la puntilla dejado por la escuadra de topografía de un primer eje. Luego con ayuda de la plomada se ubicó el hilo hasta lograr que la plomada toque un segundo punto, marcado con el mismo eje, la proyección del hilo se marca en la guadua obteniendo así el eje correspondiente. Cada eje fue verificado y medido con ayuda del metro, como se muestra en la *imagen 2*, donde se midieron las distancias entre puntillas y se enmarcaron con pintura el eje correspondiente.

Imagen 2. *Marcaje en la Localización y Replanteo*



Instalación de Tuberías y Construcción de Cajas de Inspección en Vivienda

Excavación a Mano de Tuberías y Cajas.

La remoción de tierras se realizó de forma manual utilizando pico y pala con el objetivo de alcanzar un plano de arranque, plano para la ubicación de las tuberías y las cajas. Las excavaciones dejaron material residual para movimiento de terreno de 4.7 m³ para la tubería de la red principal, para los ramales 3.15 m³ y para las cajas de 0.78 m³, para un total de 8.63 m³.

Las excavaciones se hicieron con el fin de dar uso como formaleta para la construcción de cajas de inspección sanitarias, como se muestra a la izquierda de la *imagen 3*, y para la instalación de la tubería sanitaria que conectara los aparatos sanitarios, lavamanos y regaderas a las diferentes cajas de inspección, tal como se muestra al lado derecho de la *imagen 3*.

Imagen 3 *Excavación a mano de tuberías y caja de inspección*



Instalación de Tuberías y Accesorios Sanitarios.

Se utilizó tubería de 2, 3, 4 y 6 pulgadas para las salidas, transporte de aguas negras y grises. Las pendientes oscilaron entre 2% y 2.5% con el fin de obtener una fuerza de arrastre suficiente para el transporte de sólidos, Así, se ubicaron los acoples y tubería en el sitio.

Relleno de Excavación de Tuberías.

Se rellenó los tramos excavados con el terreno removido, excluyendo los puntos donde ubican las cajas de inspección, puesto que debe estar libre para la fundición. Asimismo, es necesario que exista una compactación del terreno para evitar asentamientos.

Al terminar la actividad de relleno de la excavación, se verificaba que la tubería quedara completamente vertical, además de que estuviera ubicada según los planos, tal como se observa en la *imagen 4*. Se encontraron inconvenientes en las verificaciones, por lo que la solución era aplicar apisonamientos al terreno o cuando se necesitaba modificar en tuberías ya fundidas, se utilizaba “Martillo demoledor” tal como se muestra en la *imagen 5*.

Imagen 4 *Verificación de verticalidad con nivel de burbuja y de ubicación por medio de distancias entre ejes*



Imagen 5 *Solución de problemática constructiva en la verticalidad de la tubería sanitaria y en la ubicación de tubos ya sobre muro de contención.*



Construcción de Cajas de Inspección Completa.

Las cajas de inspección tenían las mismas dimensiones de largo y ancho. La variación de la dimensión se daba en su altura, pues la tubería de aguas lluvias y la tubería hidráulica manejaban pendientes diferentes.

- Construcción de Tapas

Debían cumplir con una resistencia mínima de 3.000 [psi] pues contiene la misma dosificación 1:2:3 del concreto, por lo que la fundición se realiza en sitio con mezcladora, adicionalmente se hicieron pruebas de asentamiento.

Se inició por impermeabilizar la formaleta o molde para posteriormente aplicar el concreto dentro de ella. Luego por medio de vibración se profundizó una malla hecha por varilla de 3/8 de pulgada con espaciamiento de 8 cm, quedando una malla de 5 varillas por 5 varillas.

Adicional de esto, se elaboró una *u* invertida, para la cara exterior de la tapa que Servio de agarradero con función de abrir y cerrar el compartimiento cuando tenga funcionalidad.

Las dimensiones de las tapas fueron de 60 cm x 7 cm x 60 cm. El proceso constructivo de cada tapa se ilustra en la *imagen 6* donde se ve como se utilizaron formaletas de madera para la correcta construcción en dimensiones de las tapas, así como la aplicación del desmoldante, ubicación del refuerzo y vaciado del concreto, cuidando que quede la *u* invertida que sirva de agarradera para la manipulación de las cajas.

Imagen 6 *Proceso constructivo de tapas de cajas de inspección*



- Construcción de Caja de Inspección

Para la caja de inspección se utilizó una formaleta de acero con acpm que actuaba como desmoldante. Luego se aplicaba concreto con especificación de resistencia 3.000 [psi] con concreto preparado en sitio, además se utilizó mezcladora mecánica, se hacían regularmente

pruebas de asentamiento, y posteriormente se les daba un acabado uniforme acorde a los requerimientos, para que el agua que transcurra, sea afectada por el mínimo de fricción.

En la *imagen 7*, Se muestra como la formaleta ayudó al acabado de las paredes internas de la caja de inspección con dimensiones de 60 [cm] × 60 [cm], Es así como las excavaciones se hicieron con dimensiones de 70 [cm] × 70 [cm] con el fin de que quedaran 10 [cm] de espesor de las paredes de la caja y que el suelo sirviera de formaleta para las paredes externas.

Imagen 7 Terminado de caja de inspección



Se evidenciaron algunos errores cometidos por parte de maestros y ayudantes de obra, que generaron pérdidas de material, dinero y tiempo, como:

- Mala ubicación de las prolongaciones de tubería.

- No aplicaron desencofrante en la formaleta.
- Errónea dosificación de agregados para la fundición de cajas.
- Parte interna de caja rugosa.

Construcción de Cimentación

El pasante vigiló que se realizara un adecuado proceso constructivo; además, verificó que se cumplieran las resistencias de concreto, así como también, que la ubicación de las partes de la cimentación fueran las correctas. En el proceso constructivo se debió cumplir las siguientes actividades.

- Excavación a mano de las vigas
- Relleno y nivelación de piso
- Solados de limpieza
- Colocaciones acero de refuerzo
- Fundición de concreto de vigas de cimentación
- Fundición de concreto en losa de contrapiso
- Colocación de acero de arranque para primer

Excavación y Retiro de Material Sobrante en Vigas de Cimentación.

En esta actividad se hizo una excavación y retiro de suelo con las dimensiones necesarias, para que el suelo sirviera de formaleta para las vigas de cimentación. Se utilizó un hilo amarrado a las puntillas que demarcaban el eje a necesitarse.

Con ayuda del plomo se ubicaron puntos centrales en varillas de 10 [cm], se marcaron puntos que ayudaban a ubicar el ancho de cada viga para su corte o excavación, tal como se puede ver en la *imagen 8*, donde se pueden ver las dos varillas y el ayudante de obra, quien

verificó que las varillas estuvieran a la distancia necesaria para el ancho de la viga, posteriormente se amarraron hilos a los extremos de cada varilla con el fin de ubicar una línea guía, y con un palín poder delimitar la zona de excavación como se muestra en la *imagen 9*.

Imagen 8 *Excavación de vigas de cimentación*



Para chequear la profundidad que debía tener cada excavación, se ubicó en una superficie de referencia a una altura de 47[cm] más alto de la cota en cada plano. Y así se pudieron tener la referencia de los niveles de excavación. Con 1[m] de profundidad al nivel de referencia se excavaba para fundir, 5[cm] de solado de limpieza, 40[cm] de estructura de viga de cimentación y 8[cm] de losa de cimentación, es así como se observa en la *imagen 8*, se nota como con ayuda de un nivel de manguera pasan esa altura cerca al área de trabajo y ahí el ayudante de obra con la cintra métrica mide el nivel de excavación.

Imagen 9 *Delimitación de zona de excavación con palín*



Retiro de Material Sobrante a Mano

Para el retiro del material de terreno se utilizaron diversos equipos, entre ellos estaba; la pica, el palín, la pala y el buggy. Primeramente, con ayuda del pico se aplicaba esfuerzo en la parte central de la demarcación de la viga, posteriormente con la ayuda de la rectitud que ofrece el palín se hacía un corte a los lados delimitando las paredes de la viga, la pala ayudaba a retirar el terreno con ayuda del buggy.

Solado de Limpieza

El objeto de esta actividad fue aplicar una capa de 5 [cm] de solado de limpieza, para evitar contaminación del concreto de las vigas con el terreno natural y, además, evitar que el concreto pierda agua durante el proceso de fraguado. Para este caso se mezcló el concreto de

dosificación 1:2:3 preparado en sitio con mezcladora mecánica y con ensayos regulares de asentamiento para controlar la correcta dosificación, tal como se muestra en la *imagen 43*.

En la medida que el pasante supervisó la ejecución de la actividad, evidenció que en algunas viviendas el terreno no cumplía con la compactación necesaria, lo cual facilitaba que partes del terreno cayera sobre el solado y contaminara de nuevo la zona, la solución propuesta por el pasante fue realizar limpieza manual.

En ocasiones había zonas donde no se aplicaba el solado de limpieza, generando una falla de construcción, que se corrigió de inmediato retirando el amado de la viga de cimentación y aplicado el solado de limpieza, como se referencia en la *imagen 10*, en la que se observa al pasante con ayuda de un instrumento puntiagudo ejerciendo un impacto donde debería estar el solado de limpieza, al sentir poca resistencia a la acción de impacto procedió a limpiar y verificar la existencia de la capa de solado.

Imagen 10 Solado de limpieza



Acero de Refuerzo

El suministro, corte, figuración, amarrado y colocación del refuerzo en acero de la viga se hizo con acero de 420 [Mpa]. Fue un procedimiento en el que se utilizó, equipo como cegueta y bichiroque, adicional, se utilizó el material como barras de acero corrugado y alambre recocido. La entrega del acero al trabajador se realizó en perfectas condiciones, para la conservación óptima de las características del acero se debió almacenar protegiéndolo de la intemperie para evitar oxidaciones y esfuerzos que generen deformaciones en él.

Para respetar las longitudes de los estribos del refuerzo de las vigas, se cortaron 100 [kl] de varilla 1/4 [in] o chipa. Se hizo con una longitud referenciada de 90[cm] un poco menos de la que muestra el plano puesto que con esta longitud aún se cumplían las dimensiones de la viga y 7 [cm] de longitud de gancho.

El tipo de vigas Z1 y Z2, las cuales manejaban un refuerzo adicional al convencional rectangular, amarraron para cada una, una (1) varilla 3/8 [in] en cada estribo o fleje. Para poder colocar los refuerzos longitudinales en estas varillas se deja una pequeña longitud adicional con doblez para que repose en ella el refuerzo longitudinal y este amarrado por los alambres tal como se muestra en la *imagen 11*. Es así, como cada varilla 3/8 [in], para la viga Z1 obtuvo una longitud total de 48[cm] y para la viga Z2 obtuvo una longitud total de 47.5 [cm].

Imagen 11 *Corte y Figurado de acero en zona de manipulación del acero en obra*



Dentro de la actividad del corte, el pasante controló que se cumplieran las medidas del diseño, que la separación a estribos sea la adecuada, así como las longitudes de traslapo.

Un error que se evidenció y que es poco común que suceda, fue el dejar en una sola dirección los estribos, daño que causo pérdida de tiempo y material, como se muestra en la *imagen 12*. Se corrigió el error, realizando desarme de la estructura, ocasionando desperdicio de alambre y generando mayor esfuerzo para voltear los estribos para que la dirección de los ganchos quedase intercalada.

Imagen 12 *Error en la ubicación de estribos de Vigas de Cimentación*



Concreto de las Vigas de Cimentación

Se aplicó concreto de resistencia $f'c$ de 21[Mpa] elaborado en sitio con mezcladora mecánica, de dosificación 1:2:3, realizando regularmente pruebas de asentamiento en la obra, así mismo se tomaron muestras cilíndricas para inmersión en agua y posteriormente fueron enviadas a laboratorio para pruebas de resistencia a la compresión.

En la aplicación del concreto se hizo necesario que antes se llevara la canasta sobre el solado de limpieza, tal como se muestra en la *imagen 13*, donde tres (3) obreros de obra, ubicaban la canasta en el sitio para realizar los empalmes y arranques de dovelas.

Imagen 13 *Colocación de la canasta de acero en las vigas de cimentación*



Para que se haya respetado el recubrimiento de 7.5 [cm] según planos, se hicieron cilindros de concretos llamados “Panelas” como se muestra en la *imagen 14* con la altura de 7.5 [cm] ubicados estratégicamente, adicionalmente, en ocasiones se hizo necesario el ubicar formaleta de madera guiada por los ejes de la viga a plomo en las orillas, con la ayuda de listones como se observa en la *imagen 14*.

Imagen 14 *Formaleta para en Madera para vigas de cimentación y elaboración de "Panelas" para recubrimiento*



Las vigas se fundieron con concreto mezclado en sitio con mezcladoras o trompos, posterior al vaciado se utilizó el vibrador de aguja para eliminar los espacios de aire, con un palustre se emparejó el concreto y con un "Platacho" se le da el acabado como se muestra en la *imagen 45*.

Imagen 15 *Actividad de emparejamiento con "Palustre" y Acabado con "Platacho"*



Los errores que generalmente se cometieron en la actividad de fundición de vigas fueron; dosificación incorrecta en la preparación de la mezcla utilizando más cantidad de material o menos que los especificados para el tipo de concreto, incrementar agua para mayor manejabilidad, generando menor resistencia, mala ubicación de pelos de varillas, así como de la tubería.

El error menos común que ocurrió fue la mala ubicación de las vigas, que termino con el retirar la viga como se muestra en la *imagen 16*, error que dio como resultado gran pérdida de material y de tiempo.

Imagen 16 *Error en la Ubicación de Vigas*



Construcción de Losa de Contrapiso

Se construyó una capa de hormigón simple de dosificación 1:2:3 mezclado en el sitio con mezcladora mecánica, con dimensiones variables de espesor 8 [cm]. En un área completa de 37.54 [m²]. Para la fundición, se inició, con la formaleta colocando pequeños cuarterones de madera de espesor 8 [cm] ubicados en el perímetro de la losa de contrapiso y anclado con varillas 3/8 [in] de largo 7 [cm].

Después de la fundición se aplicó Antisol por medio de bombeo mecánico, que acorde a lo que indica Sika Colombia SAS, “Impide el resecamiento prematuro del concreto, permitiendo el normal desarrollo de las resistencias, el Antisol se aplica una vez, reduciendo así los costos del curado de concretos y morteros por mayor rendimiento en mano de obra”.

Adicional, conjuntamente se aplicó fibra para concreto en la mezcladora mecánica, como lo aditivo conforme a la recomendación de Sika Colombia SAS, dado que “mejora la durabilidad del concreto y ayuda a ahorrar tiempo en el proceso de construcción, disminuyendo los costos, evitando la aparición de grandes fisuras”. (sika colombia, 2022)

Construcción de Muro en Concreto

Acero de Refuerzo para Pantalla

Se utilizó el acero necesario para reforzar una pantalla o muro estructural de sección 0.15 [m] x 1.69 [m] con una altura de 2.4 [m]. Se dejaron pelos de varilla 3/8 [in] y 5/8 [in] tal como se muestra en la *imagen 17* para que el muro obtenga una resistencia adecuada al estar anclado a la cimentación.

Imagen 17 *Acero de refuerzo para Muro en concreto tipo "Pantalla"*



Posteriormente, se realizó marcaje y ubicación de los estribos en el sitio y se amarró junto con el refuerzo horizontal que unía de lado a lado cada estribo.

Concreto para Muro en Concreto

Se utilizó concreto de 3.000 [psi] de dosificación 1:2:3 mezclado en el sitio con mezcladora mecánica, aplicando vibrador para eliminar vacíos dentro de la mezcla de concreto, además se realizaron ensayos tanto de asentamiento del concreto en sitio como de resistencia a la compresión en el laboratorio.

Con ayuda de una formaleta metálica, debidamente aplomada y ubicada, que cumplía con las dimensiones del diseño estructural, de 1.69[m] de base por 2,52[m] de altura por 15[cm] de ancho, luego se procedió a fundir. Uno de los errores que ocurrieron en la fundición de la pantalla fue que se aplicara el desmoldante o aceite quemado después de haber ubicado y armado la formaleta, ocurriendo que el acero no quede bien adherido al concreto, ocurriendo en una falla estructural por lo que la solución fue retirar todo el aceite quemado de las varillas con desengrasante.

Mampostería de Primer Piso

Para la ubicación de las piezas de mampostería se hizo necesario poder hacer el replanteo o demarcar una primera hilada de ladrillo. De tal manera, se realizaba una limpieza del sitio para que así pudiese quedar demarcado por medio de una cuerda con tintura roja o mineral rojo la ubicación de la primera hilada, además, para poder garantizar que la pega del ladrillo de la primera hilada obtuviese suficiente adherencia. Como se muestra en la *imagen 18*.

Imagen 18 *Replanteo de primera hilada de Ladrillo*



Seguidamente de la limpieza, se marcó en la superficie de la losa de entre piso con corrector dos puntos de referencia, habiendo ubicado los dos puntos se ubica una cuerda con mineral rojo de tal manera que toque estos dos puntos y así poder tensar la cuerda para que quede enmarcada la primera hilada de ladrillo, como se ve en la *imagen 19*.

Imagen 19 Marca de Puntos Guías para Cuerdas de Replanteo de Primera Hilada de Ladrillos



Posteriormente, se ubicaron miras guías o codales que iban aplomados, con ayuda de vientos de madera para que permanecieran estáticos y así poder pasar los niveles del muro guía para distribuir de las filas, tal como se muestra en la *imagen 20*.

La dosificación establecida para el mortero de pega fue 1:2:1/2, preparado por el obrero mampostero de obra en el sitio; se aplicó cal hidratada para que generase una mayor retención del agua, y en cumplimiento a lo establecido con los valores de la norma del Ministerio del

Medio Ambiente de Colombia (2010) con una dosificación de máximo el 10% del volumen de cemento, en obra fueron 1/2 de cal por cada bulto de cemento, proporciones que cumplen la norma tal como se muestra en la *Tabla 6*.

Imagen 20 instalaciones de miras y vientos para la pega de mampostería



Cuando se colocaron las piezas de ladrillo se ubicaron de tal forma que garantizara que el muro estuviera con un correcto aparejo, los aceros de cimentación estuvieran bien ubicados, y que la tubería hidrosanitaria y eléctrica estuvieran en el lugar según los planos.

El bloque de ladrillo era parcialmente humedecido para eliminar el polvillo y para que no absorbiera el agua del mortero de pega. También se aplicó y distribuyó motero de pega en todas las juntas entre piezas en la mampostería, garantizando continuidad en los cordones de pega.

Fue de gran importancia para la construcción de los muros la ubicación de los grafiles $\frac{1}{4}$ [in], pues estas varillas estaban ubicadas en diferentes hiladas de ladrillos, tanto estructurales y como no estructurales, el grafil debía estar ubicado de tal forma que la pega lo recubriese

totalmente, para esto primeramente se ubicaba el grafil sobre pequeñas proporciones de pega, después con mortero de pega se recubría la parte superficial del grafil tal como se puede apreciar en la *imagen 21*.

Imagen 21 *Grafiles embebidos en pega de mortero*



Como la mampostería iba a estar en ladrillo a la vista, la ejecución de pega estaba acompañado de actividades en procesos, como se observa en la *imagen 22*, como el de *Papelear*, fue el retiro de los excesos de mortero fresco, y *Rebitar*, que fue el llenado de las juntas del ladrillo dando un acabado completo de las juntas. Luego, con ayuda de una esponja húmeda, se realizaba el acabado final del muro.

Los mamposteros estaban encargados de picar el ladrillo de tal forma que dejaran ventanas de inspección o *Ratoneras*, las cuales iban ubicadas según planos para que posteriormente se fundieran dovelas.

Imagen 22 Limpieza de muros



De la actividad de pega de ladrillo surgieron problemáticas como *Rebabas* que es exceso de mortero que rebosa al ladrillo, así como excesos de concreto en la fundición de la losa como se muestra en la imagen. También existieron inconvenientes con la mala ubicación de tubería para instalaciones eléctricas, así como tubería sanitaria. Repercutiendo en demoliciones de muros de mampostería, problemática ilustrada en la *imagen 23*.

Imagen 23 Rebaba en mampostería y demolición de muros de mampostería por la incorrecta ubicación de tubería



Refuerzo de Celdas de Muros Estructurales

Las dovelas reforzaban los muros con un grouting de dosificación 1:2:2 ½, para una resistencia a la compresión de 2.500 [psi], preparado por medio de mezcladoras. Primeramente, se limpia e inspecciona la celda donde se va a fundir la dovela para posteriormente instalar las varillas 3/8 [in] y ½ [in] como se muestra en la *ilustración 10* o *ilustración 11*. Cuando se verificó la correcta limpieza de la celda y de la *Ratonera* se pueden utilizar cuarterones de madera anclados en ladrillos cuya función fue de tapar la *Ratonera* para que el grouting inyectado no se fuera a derramar y generara desperdicios.

Después de tapar la ventana de inspección se procede a la fundición, esta se realizó de forma continua para cada celda sin interrupción. Después se consolida el grouting con la misma varilla de refuerzo, es así que, para evaluar la correcta fundición de la dovela, se verifica una línea de humedad continua, tal como se muestra en la *Imagen 24*, esto gracias a la absorción que hace la arcilla con el agua del grouting.

Imagen 24 *Rastro del agua sobre el bloque de arcilla en fundición de dovela*



Luego en la *imagen 25* se muestra como por medio de una espuma húmeda se limpia el grouting que queda sobre la mampostería y lo que sobresale o cae a la losa, se limpia con “Paleta”.

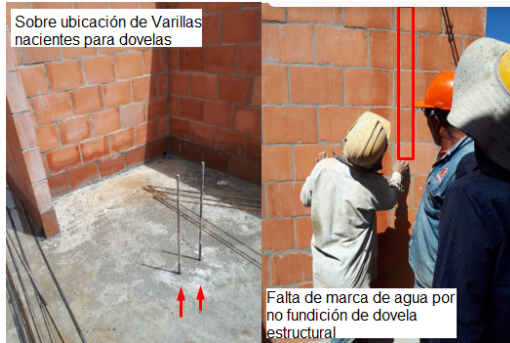
Imagen 25 Limpieza luego de fundición con Paleta



El pasante evidenció que en la obra en algunas ocasiones se colocan mal las varillas nacientes, tanto de losa de contrapiso como de entre piso, afortunadamente esta situación se presenta por ubicar más varillas nacientes que las requeridas en el plano por fuera de los muros de mampostería, en algunos casos era necesario su eliminación por medio de demoliciones

Se encontró también, la falta de fundición varillas que arrancaban desde la losa de entre piso y contra piso, se informó la ausencia de la fundición, evidenciada como se muestra en la *imagen 26*, donde no existía la marca de agua que deja la fundición de dovelas y se observa, además, las varillas nacientes ubicadas incorrectamente.

Imagen 26 *Incorrecta ubicación de Varillas nacies para dovelas y Falta de fundición en dovela estructural*



Losa de Entrepiso

Se hicieron construcciones de losas en concreto reforzado para cada vivienda, en losas macizas de entrepiso de 12 [cm], para lo cual se necesitó armar una formaleta para su construcción; Tableros para retranque, Tablero borde de losa, Tablero Metal Flex, Alineadores, Gatos, Soportes tipo Alineador y Tensores.

Posteriormente, al encofrado de la losa, se niveló con ayuda de un nivel láser, evidenciado en la *imagen 27*, que proyecta diversas líneas a un mismo nivel. Luego de marcar las líneas, se procede a levantar la losa a las alturas de referencia del nivel indicado.

Imagen 27 Nivel de formaleta



En la *imagen 28* se observa cómo se aplicó aceite quemado como desmoldante con el fin de darle un buen acabado a la losa para que quedase más liso y evitar que el concreto quedase adherido a la formaleta.

Así mismo, se observa parte de la actividad de ubicar formaleta lateral de 12 [cm] con el fin de crear el espesor adecuado, posteriormente se ubicó papel de bolsa de cemento en las celdas no reforzadas, esto para no incurrir en desperdicios de material, tiempo y dinero.

Imagen 28 Aplicación de aceite quemado en formaleta e instalación de formaleta de 12 [cm] para espesor de losa



Luego del encofrado, se ubicó una parrilla construida por acero transversal, longitudinal y acero de refuerzo superior 3/8 [in] espaciados cada 15 [cm] verticalmente, cada 25 [cm] horizontalmente y para cada intersección de aceros fueron amarrados con alambre No. 18. Para que se respetara un recubrimiento de 6 [cm].

En ocasiones, el proceso de instalación de la formaleta generaba un sobre esfuerzo a las piezas de mampostería ya ubicado, como se muestra en la *imagen 29*, donde fue necesario la demolición del ladrillo y el procedimiento de renovación.

Imagen 29 *Demolición y reestructuración de piezas de mampostería por esfuerzos en la ubicación de formaleta metálica de losa de entre piso*



Luego se procedió a ubicar los puntos sanitarios y eléctricos. Para posteriormente fundir la estructura en concreto armado de 3.000 [psi] con dosificación 1:2:3 preparado en el sitio con mezcladora mecánica, además se aplicaba antisol y SikaFluid, de acuerdo a las especificaciones en su ficha técnica “SikaFluid es un aditivo líquido para concreto, que permite la obtención de mezclas fluidas sin el empleo de agua en exceso, además mejora las resistencias a todas las edades y disminuye la permeabilidad”, (Sika Colombia SAS, 2022).

Se presentó un error recurrente en la fundición de la losa de entre piso, pues se fundía primero que la fundición de las gradas, generando, que en ocasiones la contra huella más alta de la grada no quedase totalmente fundida, tal como se muestra en la *imagen 30*.

El pasante recomendó a la constructora el realizar una fundición *monolítica* de las dos estructuras, por los beneficios estructurales; además, de la eliminación de la problemática. Recomendación aceptada, repercutiendo como se muestra en la misma imagen, donde se evidencia el armado de las dos estructuras antes de la fundición.

Imagen 30 *Fundición monolítica de losa de entrepiso y grada*



Vigas de Amarre de Entre Piso

Para el desarrollo de esta actividad se realizaron actividades preliminares que ayudaron a que presentara un mejor rendimiento en el tiempo de construcción. Se midió, figuro y corto el hierro principal de la viga y los estribos. Para la viga con estribo en forma de “S” se cortó acero en chipa 1/4 [in] en longitudes de 24 [cm] y se amarraron con alambre Nro. 8 Dos refuerzos longitudinales 3/8 [in] con espaciamiento cada 15 [cm].

Para la viga con estribos en forma rectangular se cortó acero en chipa 1/4 [in] en longitudes de 55 [cm] y se amarraron con alambre Nro. 8 cuatro refuerzos longitudinales 1/2 [in] con espaciamiento cada 15 [cm].

Después de armar los dos tipos de viga fueron llevados al entre piso de las viviendas donde se ubicaron la viga en forma de “S” Encima de las pantallas y en los patios, Las vigas rectangulares fueron ubicadas sobre el eje “C”. Posteriormente, se formaletearon con madera cepillada e impermeabilizada con aceite quemado.

Mampostería de Segundo Piso y de Culatas

A diferencia de la realización de la actividad de mampostería en un primer piso, se hizo necesario el uso de andamios certificados para la seguridad de la construcción, de los trabajadores y comodidad de los mismos para el desarrollo de la actividad.

Se verificó la superficie donde se construyeron los muros, estas debían estar niveladas y limpias. De lo contrario se tenían que resolver las inconsistencias, picando o rellenando con mortero y limpiando, según sea necesario.

Luego de supervisar las condiciones óptimas de la zona, se procedió a replantear el diseño marcando las referencias que delimitan la zona de ubicación de los muros, con ayuda de miras, guías y codales ubicadas en muros de pisos anteriores ya aplomados, como se observa en la *imagen 31*.

De la misma manera, para la elevación de culatas de segundo piso con ayuda de codales, pero asegurados con ganchos que hicieran que el codal adoptara la verticalidad del muro de pisos anteriores, tal como se muestra en la *imagen 32* donde se alzan muros de cubierta.

Posteriormente, al replanteo y a la ubicación de referencias, se colocaban una hilada de ladrillos en seco, sin mezcla para esparcirlos según el diseño estructural. Luego se marcaban los lugares donde van las juntas y se retiran los ladrillos, menos los ladrillos maestros, que son ladrillos ubicados a los extremos del muro y que eran instalados y asentados bien nivelados, aplomados y con altura de la junta correspondiente. Para luego ubicar en las referencias verticales los niveles donde iba a tensar el hilo que referenciara la altura de cada hilada de ladrillo.

Imagen 31 *Elevación del plomo de la verticalidad del muro del primer piso al segundo piso*



Imagen 32 Elevación del plomo de la verticalidad del muro del segundo piso a muros de cubierta



La construcción de los muros en el segundo piso y culatas después de la ubicación de los ladrillos maestros, es el mismo que del primer piso.

En ocasiones se aplicaban esfuerzos adicionales a los antepechos que desacomodaban las piezas de mampostería, como se muestra en la *imagen 33*, causado por diferentes factores como la ubicación de formaleta de entre piso, por caídas de “Gatos hidráulicos” (cuando se afectaban antepechos en el primer piso), o por la instalación de “Gatos hidráulicos” que servían de soporte para la formaleta de Vigas de cubierta. Esta situación se informaba para que se derribaran las piezas con inconsistencias y se construyera la parte del antepecho afectada, con nuevas piezas de mampostería.

Imagen 33 *Derribamiento de piezas de antepecho por sobre esfuerzo*



Vigas de Cubierta

Para la construcción de vigas de cubierta, se amarró, figuro y corto acero longitudinal para construir dos tipos de viga. El primer tipo de viga contaba con un estribo en forma de “S” 1/4 [in] ubicada cada 15 [cm] y cuatro refuerzos longitudinales 3/8 [in]. Así mismo se armaba una viga rectangular con estribos 1/4 [in] ubicado cada 15 [cm] con refuerzo longitudinal de 4 varillas 3/8 [in].

Posterior al armado se procedió a doblar las “espigas de acero” o “pelos de varilla” de la parte superior de las dovelas con el fin de sujetar la armadura de acero de la viga, para luego ubicar la formaleta de madera conformada por tabloncillos laterales que servían para formar la sección de la viga. Se utilizaban espaciadores de madera y pasadores de alambre No 8 para garantizar que el ancho de las vigas sea el indicado.

Una vez armado el encofrado, se debía aplicar ACPM en toda la superficie interior que sirviera de desmoldante para la formaleta y evitar la adherencia del hormigón, posteriormente se

fundía las vigas con forma de “S” Con dimensiones de 15 [cm] de alto y 11.5 [cm] de ancho, el ancho tiene las mismas dimensiones del ancho ladrillo de los muros. Luego la viga rectangular con dimensiones de 15 [cm] de altura, de 15 [cm] y 24 [cm] de ancho.

Se fundió con concreto de 21 [Mpa] de dosificación 1:2:3, mezclado por medio de mezcladora mecánica en el sitio, además se hicieron pruebas de resistencia en laboratorio. En la *imagen 34* se muestra cómo se encofraba con madera las vigas, además como se ubicaban los el acero en la formaleta.

Imagen 34 *Ubicación de formaleta de madera para vigas de cubierta y armado de vigas de cubierta*



El pasante informó de un error en la construcción que ocasionó un pandeo de la viga de cubierta como se evidencia en la *imagen 35*. Donde se muestra como ocurrió el pandeo de la viga por falta de ubicar “Gatos hidráulicos” que soportaran el peso, ya que, la formaleta de madera por sí sola no resiste lo suficiente ante las cargas de fundición.

Imagen 35 *Pandeo de viga de cubierta*



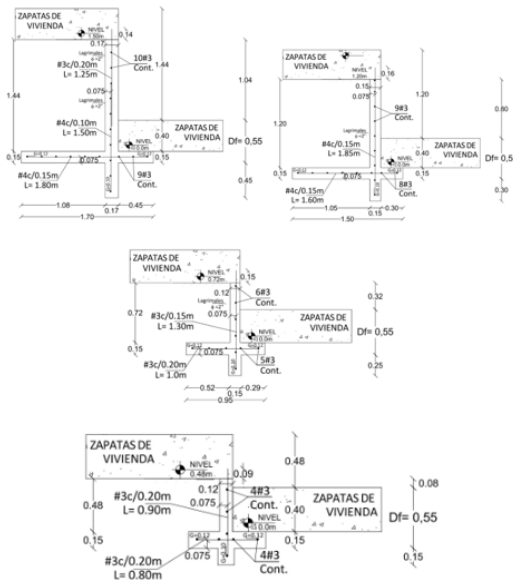
Actividades Adicionales Realizadas por el Pasante

Construcción de Muro de Contención

En la obra se hizo necesario la construcción de muros de contención, debido a que había zonas de riesgo de deslizamiento por el peso del suelo y el de las viviendas, además, que se contaban con manzanas de viviendas con pendientes inclinadas, y la diferencia de niveles entre viviendas era considerable. Por lo cual, se hace necesario la construcción de 6 muros de contención ubicados de la siguiente manera:

- Un muro de contención en cada una de las manzanas A, B y D.
- Tres muros de contención en la manzana F.

Ilustración 26 Diseño de muros de contención



Fuente: Plano Estructural 6. Ing. Yessica Menza Calambás. (2021)

En el proceso constructivo se realizaron los siguientes pasos:

- Localización y replanteo
- Excavación y nivelación
- Armado de acero
- Fundición
- Filtros

Localización y Replanteo

Antes de realizar cualquier actividad concerniente a la construcción de muros de contención, se verificó el estado de compactación del suelo, es así como en la *Imagen 36* se contrató la empresa GEOFISICA S.A.S. para la realización de la prueba de Densidad y Peso Unitario del Suelo en el Terreno por el Método del Cono y Arena como lo indica el Instituto Nacional de Vías (INVIAS, 2012), donde especifica que la norma “INV-161-13 define como Método de ensayo que se usa para determinar en el sitio, con el equipo de cono y arena, la densidad y el peso unitario de suelos compactados”.

Imagen 36 Prueba de densidad de suelo por GEOFISICA S.A.S



Con el objetivo de ubicar los muros de contención respetando las dimensiones, referencias y niveles indicados en cada plano, se instalaron estacas por medio del equipo de topografía, como se muestra en la *imagen 37*, donde por medio del equipo de estación total se ubicaban puntos estratégicos que sirvieran de referencia para la construcción del muro de contención.

Imagen 37 Comisión de topografía para levantamiento de puntos con estación total



Además, con ayuda del nivel topográfico, el auxiliar dejó las cotas deseadas conforme se iba avanzando en la excavación, es así como en la *imagen 38* se procedió a la ubicación de tacos de madera y guaduas, que con ayuda de la mira del nivel pudieron marcar con exactitud los niveles de referencia para las excavaciones.

Imagen 38 *Utilización de guaduas de forma vertical para referencias de nivel*



Luego era indispensable delimitar las zonas de excavación, para que así las personas encargadas respetaran las dimensiones del muro sin mayor inconveniente, en la *imagen 39* se puede observar como para delimitar la zona de excavación se utilizó cal.

Imagen 39 *Delimitación de zonas de excavación por medio de material "CAL"*



Excavación y Nivelación

Las excavaciones para los muros más grandes se realizaron con ayuda de una máquina tipo excavadora como se muestra en la *imagen 40* y para muros de menor dimensión, de forma manual con los obreros de obra. Se hicieron terraplenes para la base de los muros y se excavó

con formas de dentellón para que el suelo sirviera de formaleta, así, posteriormente se hizo el vaciado del concreto.

Imagen 40 *Excavación con excavadora*



Después, se aplicaba una capa de 5 [cm] de solado de limpieza o concreto pobre de dosificación 1:3:3 con resistencia a la compresión de 17.5 [Mpa].

Armado de acero

La figuración, corte y armado del acero se ejecutó cerca al almacén de la obra, Ya que en este se guardaba el acero protegiéndolo de la intemperie y de agentes oxidantes. Para el armado del acero se tomó como referencia los planos estructurales, para tener en cuenta los cortes necesarios, así como los flejes, refuerzos horizontales y verticales.

Para todos los muros se utilizaron refuerzos en varilla 3/8 [in], solamente para el refuerzo horizontal ubicado en la parte del talón llevaba varilla 1/2 [in] tal como se muestra en la *imagen 41*.

Imagen 41 Armado y ubicación de acero para muros de contención



Fundición de muro

Una vez terminaba el armado del acero se procedió a la fundición de la estructura. La calidad del concreto para cada muro era de resistencia 21 [Mpa] con dosificación 1:2:3, para muros de contención grandes como el ubicado en la manzana “B” se utilizó concreto premezclado, para los demás muros se mezcló el concreto en el sitio con ayuda de una mezcladora mecánica, así mismo para cada muro se sacaron muestras para ensayo de asentamiento en el sitio y muestras cilíndricas para ensayo de resistencia a la compresión.

Es así como se fundó primeramente la base del muro aplicando Antisol como protección a la resistencia a la estructura.

Luego se ubicó formaleta metálica o de madera, según los parámetros para la construcción del muro requerido, dándole uniformidad a la pared de los muros. Cabe notar que se construyeron lagrimales de 2 [in]. Por lo que se instalaron tubos que sirvieron como molde y dejaron la abertura necesaria del lagrimal. Luego se procedió al vaciado del concreto mientras se tomaban muestras cilíndricas para enviar al laboratorio a prueba de resistencia a la compresión.

Imagen 42 *Instalación de formaleta de madera para fundición de muro de contención*



Impermeabilización del muro

Como en fin de evitar la infiltración del agua o aparición de humedad en las viviendas, se aplicó impermeabilizante tipo IGOL, ya que, dentro de sus usos, según Sika Colombia SAS (2022), esta “Proteger e impermeabilizar estructuras de concreto enterradas, muros de contención y sobre cimientos”. Para lo cual se aplicaron tres (3) capas para mayor eficiencia, así como se muestra en la *imagen 43* donde se aplicó con brocha y rodillo las capas del IGOL DENSO. No sin antes haber sellado los lagrimales con mortero de 17.5 [Mpa].

Imagen 43 *Fundición de lagrimales e impermeabilización de muros con "IGOL impermeabilizante"*



Nivelación de viviendas y Muros de contención

El pasante, también, se encargó después de la inducción de ejecutar la actividad de la verificación de nivelación, haciendo uso del equipo ,para la revisión de los niveles de losas en él entre piso de las viviendas, así como de los muros ya construidos.

Luego de realizar la actividad de verificación procedió a ubicar niveles en las casas a las cuales se les iba a realizar excavación de cajas de inspección sanitaria e instalación de tuberías sanitarias y de alcantarillado. También como el de referenciar niveles para la excavación de muros. Por lo que se le asignó una comisión de 2 personas para la nivelación y también, se dispuso de obreros para excavación a mano y de un Maquinista para la operación de la excavadora mecánica.

En esta actividad, el pasante primeramente referencio el nivel con un “Benchmark” o “Punto de marca conocido” sobre la losa de concreto, proveniente de la oficina de ingenieros, tal como se muestra en la *imagen 44*, donde se observa al residente enfocando el “Benchmark”. Posteriormente, se hizo la “Puesta del nivel” ubicando el trípode entre el punto de referencia y el

área donde se deseaba medir, luego se atornillo el “Nivel Topográfico” para luego nivelar el instrumento con los tornillos de nivelación, paralelos al telescopio hasta que la burbuja quedo en el centro exacto del nivel.

Cuando se realizaron los pasos anteriores correctamente, el pasante informo a su comisión para que ubicaran la “mira” y la excavadora en la zona a nivelar, para enfocar el telescopio en la mira y tomar la medición del nivel como se muestra en la *imagen 44*.

Imagen 44 Nivelación de viviendas realizada con equipo de topografía



Pago de actas a contratistas de la empresa

El pasante, luego de hacer un análisis del avance y cumplimiento de las actividades, en el momento de su ingreso a la obra, recibió la propuesta de realizar actas parciales de pago con el fin de gestionar el pago periódico a los maestros contratistas, encargados de la ejecución de actividades de obra.

El acta parcial de pago fue un documento que permitió al contratante certificar al contratista el cumplimiento del avance en cada una de las actividades pactadas en el contrato, y así este puede recibir su respectivo pago de manera periódica.

Acorde al *anexo I*, el acta parcial de pago va dirigida a reportar el avance ejecutado en las actividades asignadas a la mano de obra, la distribución de ejecución para cada contratista se presentó de la siguiente manera.

- Contratista encargado de ejecutar la construcción de estructuras tipo muros de contención, construcción de cajas sanitarias de inspección, ubicación de puntos sanitarios, de tubería de aireación y la construcción de vigas de cubierta de cada vivienda.
- Contratista encargado de la construcción estructural de vigas de cimentación, losa de contrapiso, mampostería, gradas, losa de entre piso, fundición de dovelas, y vigas de amarre.
- Contratista encargado de ubicar los puntos eléctricos de las viviendas.
- Contratista encargado de ubicar puntos hidráulicos en las viviendas.
- Contratista encargado de la instalación de carpintería metálica de cada vivienda.
- Contratista encargado de ubicar los puntos de gas de las viviendas.

El acta contenía información fundamental, como; Número de actas, Nombre completo del contratista, cédula de ciudadanía del contratista, fecha de liquidación del acta, información de Ítems, descripción de ítems, unidad del ítem, cantidad a pagar por ítem ejecutado, valor unitario del ítem y valor total de mano de obra por cada ítem. Finalmente, se realizó una sumatoria del valor total del avance ejecutado para obtener el costo directo de la mano de obra.

Esta actividad realizada por el pasante influyo a beneficio en el chequeo de actividades que realizaba diariamente el pasante, haciendo un último chequeo antes de la realización de cada acta.

Revisión de cantidades de presupuesto

El auxiliar de Ingeniería Civil, mientras ejecutaba la liquidación de actas, encontró que los contratistas presentaban inquietudes con respecto a la liquidación de los avances de obra en sus pagos parciales. Es así como el auxiliar le pidió al ingeniero residente autorización para verificar las cantidades de obra y así revisar que los valores registrados en el presupuesto fueran los adecuados. En este sentido, el pasante analizó de forma organizada, gestionando la autorización para realizar los ajustes que se dieran al lugar en la evaluación de las cantidades. En el *anexo 2* se muestran las cantidades de obra que el pasante cálculo de manera más precisa con visto bueno del ingeniero a cargo, quien también realizó el presupuesto.

Realizar pedidos de obra

Se acordó con el Ingeniero director de obra e Ingeniero Residente, que el pasante acorde a las necesidades de la ejecución de obra realizara pedidos de materiales periódicamente. En el desarrollo de esta actividad, el pasante hacia requerimiento de materiales como: Cemento, ladrillos, accesorios y tubería sanitaria, accesorios y acometidas hidráulicas, accesorios para instalaciones eléctricas, varillas de acero corrugado, alambre, entre otros materiales.

El pasante realizó la solicitud con visto bueno y firma de autorización del almacenista de obra, puesto que posteriormente este último debía realizar los requerimientos de materiales a los diferentes proveedores. Así mismo, el pasante se encargó de notificar si los pedidos

correspondientes llegaban a la obra en cantidades y tiempos esperados. En el *anexo 3* se muestra en dos (2) ejemplos, los requerimientos de pedidos realizados por el pasante. Donde se observa la verificación realizada, en; las cantidades que llegaron completas se marcaron con “OK”, de lo contrario se marcan con el número de unidades que llegasen, o no se marcaban cuando no llegaban, esto con el fin de tener un control sobre el inventario de los materiales y elementos que existían dentro de la obra.

En el material como la arena gruesa, arena fina y triturado, que se pagó y se pactó con antelación al inicio de la obra, el pasante solo verificaba cantidades volumétricas, limpieza del material y revisión general de la granulometría de cada material, revisando que fueran las correctas por lo que se estandarizó las medidas de cada camión y solo se chequeaba la profundidad de cada material tal como se muestra en el *anexo 3*.

Modificación de diseños

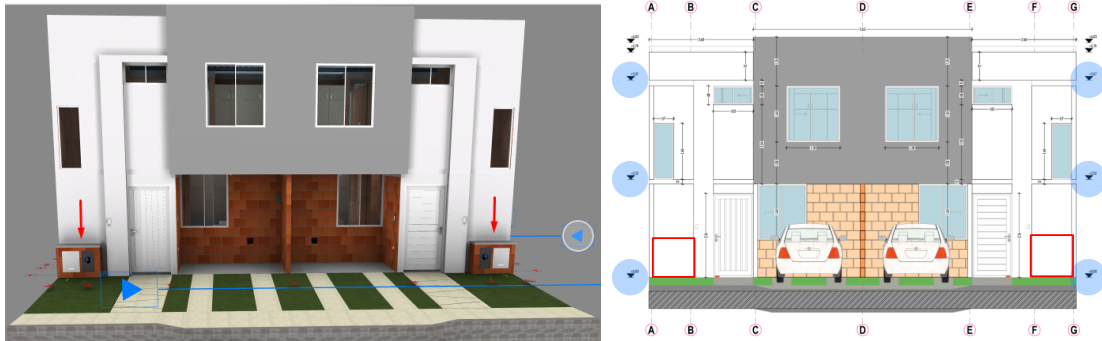
Murete para medidor de gas y de agua

Como se puede observar la *ilustración 27*, en el plano arquitectónico no muestra el detalle de dimensiones del murete. No obstante, existía en el visor de planos en 3D programa BIMx la estructura con sus dimensiones respectivas de Caja No1. Gas de 40 [cm] × 50 [cm], Caja No2. Acueducto de 29 [cm] × 52 [cm], Murete en mampostería 100 [cm] × 72 [cm] × 30 [cm] y una alfajía de 103 [cm] × 5 [cm] × 30 [cm].

Por lo tanto, antes de realizar la construcción en la casa modelo, el pasante verifico las dimensiones que el arquitecto diseñador especificó en el programa BIMx. Se generó las dudas

por el sobredimensionamiento del murete. Y se le dejó a cargo del pasante el ajuste en dimensiones del mismo.

Ilustración 27 *Diseño BIM 3D y Plano estructural 5 Vista en Perfil Fachada Principal*



Fuente: Plano Arquitectónico 1 Arq. Jorge Manzano. (2021)

Para la construcción se tuvieron en cuenta las dimensiones de las cajas, así como la construcción de una pestaña para lluvias. Es así como las dimensiones cambiaron para minimizar pérdidas de material y sobre costos. Los valores los cuales el pasante considero midiendo las dimensiones de las cajas contadoras de gas y de acueducto fueron: Caja No1. Gas de 37 [cm] × 37 [cm] con 1 [cm] de pega perimetral, Caja No2. Acueducto de 19,2 [cm] con 5,5 [cm] de mortero de pega × 32.5 [cm] con 1,3 [cm] de mortero de pega, Murete en mampostería 90 [cm] × 57 [cm] × 17,5 [cm] y una alfajía de 90 [cm] × 6,5 [cm] hasta 4,5 [cm] × 30 [cm] adicionando 6 [cm] de pestaña. Es así como el producto final de la construcción del murete se muestra en la imagen 45.

Imagen 45 Construcción de Murete para Instalación de Contadores de Gas y de Agua.



Pruebas de asentamiento y Muestras para laboratorio

Se realizaron pruebas de asentamiento de concreto para los muros de contención, vigas de cimentación y losas de contrapiso. La prueba consistió en verter concreto proveniente de la actividad de fundición en un cono metálico llamado “Cono de Abrams” con medidas de 10 [cm] en la parte superior, 20 [cm] de base y 30 [cm] de altura. Se adiciono el concreto hasta un tercio de la altura 10 [cm] y se apisono con una varilla de 5/8 [in] lisa metálica con punta redonda para compresión, se apisono 25 veces. Luego se repitió este mismo procedimiento para verter otra capa de 10 [cm] con cuidado de apisonar solo esta capa y no influir en la capa anterior. Por último, se retiró el cono lo más rápido posible y con cuidado. Para luego de que el concreto se desplomara, ubicar la varilla de apisonamiento horizontal a la parte superior al cono y medir la diferencia de altura con la parte superior de la muestra de concreto desplomado como se muestra a la derecha de la *imagen 46*.

Imagen 46 *Recolección de Muestras de Fundición y Prueba de Asentamiento en Sitio*



En cilindros metálicos con dimensiones de 15 [cm] de diámetro y 30 [cm] de altura, se ubicaron muestras de concreto hasta llegar al rebose de la parte superior del cilindro, para luego retirar los excesos con la misma varilla de apisonamiento como se muestra en la *imagen 46* en la parte izquierda.

El llenado del cilindro se hizo en 3 capas de 10[cm], apisonando 25 veces por capa. Luego de 24 [horas] se retiraron los cilindros aplicando golpes con martillo de goma levemente. Se marcaron con la fecha y lugar de muestra, para luego, envolverlo en papel film y enviarlos al laboratorio.

En el *anexo 4* se presentan los diferentes resultados de pruebas de laboratorio que se hicieron en el transcurso de la pasantía.

Conclusiones

- Fue importante contar con la coordinación y organización de todo un equipo de trabajo para la realización de cada actividad en obra, así mismo fue indispensable la revisión de cada actividad antes de coordinar la realización de nuevas actividades.
- Se fortaleció los conocimientos del cálculo de presupuesto, en el mismo orden de ideas se fortaleció el conteo de aceros, piezas de mampostería, valores de cantidad de concreto, mortero de pega, mortero de relleno, accesorios eléctricos e hidráulicos. Además, la aplicación de programas como OBRAS fue indispensable para la organización de los ítems y actividades, así mismo para dejar un mayor orden para la entrega del presupuesto.
- Fue primordial hacer una investigación sobre el sistema constructivo que se empleaba en obra para aportar el conocimiento a las personas que realizan los procesos constructivos y de la misma manera relacionar el conocimiento adquirido con nuevo obtenido de la práctica.
- Fue importante entender el correcto proceso constructivo de la estructura de las viviendas, dado que, los procesos de diseño y planeación son ineficaces si la estructura no garantiza el cumplimiento de las normas, cálculos del análisis estructural y calidad de materiales especificados.

Anexos

Anexo 1

Pago de acta a contratista de la empresa

CONJUNTO CERRADO 'RESERVA DE LA COLINA'



LIQUIDACION ACTA DE MANO DE OBRA No : 0-6
 CONTRATISTA: JOSE DOMINGO MELLIZO MERA
 C.C. No 76.311.393

FECHA: ABRIL 23 DE 2022

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A PAGAR	VR. UNITARIO	VR. TOTAL MANO DE OBRA
A	PRELIMINARES				
1.1	DESCARGUE DE HIERRO SON 10 PAQUETES X 300 VARILLAS DE 3/8 DE 12 MTS C/U	KLS	10,080	\$ 13	\$ 131,040
B	VIVIENDAS				
2.0	CIMENTACION Y ESTRUCTURA				
2.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	627.00	\$ 1,500	\$ 940,500
2.2	EXCAVACION A MANO	M3	65.46	\$ 16,000	\$ 1,047,360
2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE A MANO	M3	65.46	\$ 7,500	\$ 490,950
2.4	INSTALACION PUNTO DE AGUAS LLUVIAS	UN	12.00	\$ 16,000	\$ 192,000
2.5	SOLDADOS DE LIMPIEZA	M2	177.90	\$ 4,500	\$ 800,550
2.6	ACERO DE REFUERZO	KLS	4,542.00	\$ 700	\$ 3,179,400
2.7	ACERO DE REFUERZO ARRANQUE DE DOVELAS	KLS	786.24	\$ 700	\$ 550,368
2.8	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION	M3	63.36	\$ 120,000	\$ 7,603,200
2.9	RELLENO Y NIVELACION DE PISO	M2	627.84	\$ 3,500	\$ 2,197,423
2.10	CONTRAPISO EN CONCRETO E= 8 CMS	M2	525.56	\$ 11,000	\$ 5,781,160
2.11	ACERO DE REFUERZO PARA MURO 1° PISO	KLS	1,375.20	\$ 700	\$ 962,641
2.12	CONCRETO PARA MURO 1° PISO	M3	11.59	\$ 200,000	\$ 2,318,000
2.13	CONCRETO PARA LOSA DE ENTREPISO	M3	21.26	220,000	4,677,537
2.14	ACERO DE REFUERZO PARA LOSA DE ENTREPISO	KLS	1,481.16	700	1,036,812
2.15	ACERO DE REFUERZO ARRANQUE DE DOVELAS 2° piso	KLS	107.43	700	75,201
2.16	CONCRETO VIGAS DE AMARRE ENTREPISO	M3	1.47	700,000	1,029,000
2.17	ACERO VIGAS DE AMARRE ENTREPISO	KLS	131.04	700	91,730
2.18	CONCRETO PARA ESCALERAS	M3	2.00	300,000	600,000
2.19	ACERO DE REFUERZO PARA ESCALERA	KLS	104.78	700	73,346
C	MAMPOSTERIA				
	PRIMER PISO				
3.1	REPLANTEO DE MUROS	ML	181.10	1,000	\$ 181,100
3.2	MAMPOSTERIA PRIMER PISO	M2	388.45	11,000	\$ 4,272,950
3.3	MAMPOSTERIA PRIMER PISO	ML	36.00	6,000	\$ 216,000
3.4	ACERO DE REFUERZO PARA DOVELAS PRIMER PISO	KLS	1,048.32	700	\$ 733,824
3.5	CONCRETO PARA DOVELAS PRIMER PISO	ML	1,076.00	1,800	\$ 1,936,800
	SEGUNDO PISO				\$ 0
3.1	REPLANTEO DE MUROS Casas #36	ML	168.58	1,000	\$ 168,575
3.2	MAMPOSTERIA SEGUNDO PISO Casas #36	M2	373.05	11,000	\$ 4,103,550
3.3	ACERO DE REFUERZO PARA DOVELAS SEGUNDO PISO Casas #	KLS	0.00	700	\$ 0
3.4	CONCRETO PARA DOVELAS SEGUNDO PISO Casas #	ML	0.00	1,800	\$ 0
	SUB-TOTAL				\$ 45,391,017

COSTO DIRECTO		\$ 34,662,861
ADMINISTRACION 20%		\$ 6,932,572
IMPREVISTOS 5%		\$ 1,733,143
UTILIDAD 5%		\$ 1,733,143
SUB-TOTAL		\$ 45,061,719
IVA 19% DE UTILIDAD		329,297
TOTAL		\$ 45,391,017
DESCUENTOS	%	
RETEGARANTIA	8%	\$ 3,604,938
RETEFIC	1%	\$ 450,617
ANTICIPOS :		4,000,000.00
OTROS CONCEPTOS		
TOTAL DESCUENTOS		\$ 8,055,555

NETO A PAGAR \$ **\$ 37,335,462**

NOTA: LAS CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS QUEDAN SUJETAS A VERIFICACION

ELABORÓ: ING. JOSE IGNACIO JACOME C.

APROBÓ: HUGO RIVERA LOPEZ

MEMORIA DE CALCULOS - ACTA DE OBRA No: 0-6

CONTRATISTA: JOSE DOMINGO MELLIZO MERA
 CEDULA No: 76.311.393
 CUENTA DE AHORROS BANCOLOMBIA No: 26115697144

FECHA: ABRIL 23 DE 2022

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	CANTIDAD PARCIAL	CANTIDAD EJECUTADA
A	PRELIMINARES				
1.1	DESCARGUE DE HIERRO SON 10 PAQUETES X 300 VARILLAS DE 3/8 DE 12 MTS C/U	KLS	1	10,080	10,080
B	VIVIENDAS				
2.0	CIMENTACION Y ESTRUCTURA				
2.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO; casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	M2	52.25	12	627.00
2.2	EXCAVACION A MANO ; casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	M3	5.46	12	65.46
2.3	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE A MANO casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	M3	5.46	12	65.46
2.4	INSTALACION PUNTO DE AGUAS LLUVIAS casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	UN	1.00	12	12.00
2.5	SOLIDOS DE LIMPIEZA casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	M2	14.83	12	177.90
2.6	ACERO DE REFUERZO casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	KLS	378.50	12	4542.00
2.7	ACERO DE REFUERZO ARRANQUE DE DOVELAScasas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	KLS	65.52	12	786.24
2.8	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION casas #97-96-95-94-93-92-70-71-72-73-84-85	M3	5.28	12	63.36
2.9	RELLENO Y NIVELACION DE PISO casas #45-46-47-48-49-100-99-98-72-73-86-87-88-89	M2	44.85	14	627.84
2.10	CONTRAPISO EN CONCRETO E= 8 CMS casas #45-46-47-48-49-100-99-98-72-73-86-87-88-89	M2	37.54	14	525.56
2.11	ACERO DE REFUERZO PARA MURO-PANTALLA 1° PISO Casas # 45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63	KLS	72.38	19	1375.20
2.12	CONCRETO PARA MURO-PANTALLA 1° PISO Casas # 45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63	M3	0.61	19	11.59
2.13	CONCRETO PARA LOSA DE ENTREPISO Casa#29-30-31-32-43-44	M3	3.54	6	21.26
2.14	ACERO DE REFUERZO PARA LOSA DE ENTREPISO Casa#29-30-31-32-43-44	KLS	246.86	6	1,481.16
2.15	ACERO DE REFUERZO ARRANQUE DE DOVELAS 2° piso casas #29-30-31-32-43-44		17.91	6	107.43
2.16	CONCRETO VIGAS DE AMARRE PRIMER PISO Casa #29-30-31-32-43-44	M3	0.25	6	1.47
2.17	ACERO VIGAS DE AMARRE PRIMER PISO Casa #29-30-31-32-43-44	KLS	21.84	6	131.04
2.18	CONCRETO PARA ESCALERAS Casa #36-35	UN	1.00	2	2.00
2.19	ACERO DE REFUERZO PARA ESCALERA Casa #36-35	KLS	52.39	2	104.78
C	MAMPOSTERIA				
	PRIMER PISO				
3.1	REPLANTEO DE MUROS Casas #31-41-42-68-67-66-65-64	ML	36.22	5	181.10
3.2	MAMPOSTERIA PRIMER PISO Casas #31-41-42-68-67-66-65-64	M2	77.69	5	388.45
4.2	MAMPOSTERIA PRIMER PISO Casas #31-41-42-68-67-66-65-64	ML	7.20	5	36.00
3.3	ACERO DE REFUERZO PARA DOVELAS PRIMER PISO Casas #31-41-42-43-44-67-68-69	KLS	131.04	8	1,048.32
3.4	CONCRETO PARA DOVELAS PRIMER PISO Casas #31-41-42-43-44-67-68-69	ML	134.50	8	1,076.00
	SEGUNDO PISO				
3.5	REPLANTEO DE MUROS Casas #31-32-33-34-35	ML	33.72	5	168.58
3.6	MAMPOSTERIA SEGUNDO PISO Casas #31-32-33-34-35	M2	74.61	5	373.05
3.7	ACERO DE REFUERZO PARA DOVELAS SEGUNDO PISO Casas #	KLS			0.00
3.8	CONCRETO PARA DOVELAS SEGUNDO PISO Casas #	ML			0.00

ELABORÓ: ING. JOSE IGNACIO JACOME C.

APROBÓ: HUGO RIVERA LOPEZ

Anexo 2

Cálculo de cantidades de obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
A PRELIMINARES			
1	Localización y replanteo	M2	149.88
2	Excavación, carga y retiro de material	M2	149.88
3	Campamento	M2	446.06
B CIMENTACIÓN			
4	Excavación a mano de vigas	M3	12.26
5	Retiro de material sobrante	M3	12.26
6	Relleno y nivelación de piso	M2	102.21
7	Solados de limpieza	M3	1.50
8	Acero de refuerzo (Incluye mano de obra figurada)	KG	650.86
9	Concreto para vigas de cimentación	M3	10.76
10	Concreto para losa de contrapiso e=8 cm (Incluye antisol y fibra)	M2	69.02
C PANTALLAS			
11	Acero de refuerzo para muro de 1er piso	KG	146.37
12	Concreto para muros de refuerzo tipo pantalla 1er piso	M3	1.22
D MAMPOSTERÍA			
13	Mampostería de 1er piso	M2	174.71
14	Mampostería de 2do piso	M2	149.48
15	Mampostería de culatas	M2	37.74
16	Dovelas de 1er piso	KG	509.516
17	Dovelas de 2do piso y de culatas	KG	303.49
18	Grafil de 1er piso (4mm)	ML	41.85
19	Grafil de 2do piso (4mm)	ML	39.40
20	Grouting para dovelas de 1er piso	M3	3.78
21	Grouting para dovelas de 2do piso	M3	3.42
22	Lavado e impermeabilización de muros a la vista	M2	882.19
E ESCALERA			
23	Acero de refuerzo para escaleras	KG	63.79
24	Concreto para escaleras	M3	1.11
F LOSA DE ENTREPISO			
25	Concreto para losa de entrepiso	M3	6.37
26	Acero de refuerzo para losa	KG	417.82
27	Concreto para vigas de amarre entrepiso	M3	0.22
28	Acero de vigas de amarre entrepiso	KG	59.64
G CUBIERTA			
29	Concreto para vigas de amarre	M3	1.27
30	Acero de refuerzo para vigas de amarre	KG	126.05
31	Concreto para viga cinta	M3	0.68
32	Acero de refuerzo para viga cinta	KG	78.03
33	Perlin	ML	65.80
34	Teja eternit número 4	UN	4.00
35	Teja eternit número 5	UN	16.00
36	Teja eternit número 6	UN	12.00
37	Canal en lamina calibre 20	ML	10.90
H APARATOS SANITARIOS			
38	Lavamanos más grifería	UN	4.00
39	Sanitarios más grifería	UN	4.00
40	Lavaplatos más grifería	UN	2.00
41	Incrustaciones	JUEGO	4.00
42	Ducha sencilla	UN	2.00
43	Mesón en concreto sin enchape	UN	2.00
44	Lavadero prefabricado	UN	2.00
45	Grifos cromados	UN	2.00
46	Rejillas de piso 2 in	UN	6.00
47	Rejillas de piso 3 in para patio	UN	2.00
I ACABADOS Y PINTURA			
48	Enchape de muro de baño	M2	12.44
49	Enchape de muro de cocina	M2	3.79
50	Enchapes de pisos	M2	6.47
51	Resanes de vigas, losas y muros	GLOBAL	1.00
52	Pintura base con Korazak muros de fachada	M2	46.39
53	Graniplast	M2	46.39
J CARPINTERÍA METÁLICA Y ALUMINIO			
54	Ventana en aluminio habitación 1	UN	2.00
55	Ventana en aluminio habitación 2	UN	2.00
56	Ventana en aluminio estudio	UN	2.00
57	Ventana en aluminio cocina	UN	2.00
58	Ventana en aluminio escalera	UN	2.00
59	Luceta para baño	UN	2.00
60	Puerta metálica entrada principal	UN	2.00
61	Puerta metálica salida a patio	UN	2.00
62	Marco metálico para puertas de habitaciones y baño	UN	6.00
K CARPINTERÍA DE MADERA			
63	Puerta de madera entamborada habitaciones	UN	4.00
64	Puerta de madera entamborada baño	UN	4.00

Anexo 3

Ejemplos de pedidos realizados por el pasante



CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S.

CALLE 62 N° 9-97
CELULAR: 312 737 8447
POPAYÁN - CAUCA

CONSTRUCTORA
SIMBRA S.A.S

AGUAS NEGRAS Y LUVIAS 2^{do} PISO

ORDEN DE PEDIDO

No. 01451

D	M	A	
6	5	22	

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD PEDIDA	CANTIDAD RECIBIDA	FACTURA No.
TUBO PVC SANITARIO DE 4"	UN	14	OK	
TUBO PVC SANITARIO DE 3"	UN	35	OK	
TUBO PVC SANITARIO DE 2"	UN	15	OK	
TUBO PVC DE VENTILACIÓN DE 2"	UN	20	-OK	
CORDO SANITARIO DE 3" X 90" CXL	UN	70	OK	
CORDO SANITARIO DE 2" X 90" CXL	UN	105	OK	
TEE SANITARIA DE 3" X 3"	UN	35	-OK	
SIFON SANITARIO DE 2"	UN	35	OK	
CORDO SANITARIO DE 2" X 90" CXL	UN	35	OK	
TEE SANITARIA PVC DOBLE 3" X 2" X 2"	UN	35	-24	
CORDO SANITARIO DE 2" X 45" CXL	UN	70	OK	
BRUJE SANITARIO PVC 4" X 3"	UN	35	OK	
BRUJE SANITARIO PVC 3" X 2"	UN	35	-OK	
TAPON DE PRUEBA DE 3"	UN	35	OK	
TAPON DE PRUEBA DE 2"	UN	105	OK	
UNION PVC SANITARIA DE 4"	UN	70	-OK	
UNION PVC SANITARIA DE 3"	UN	35	-OK	
UNION PVC SANITARIA DE 2"	UN	35	-2OK	
SOLDADURA PVC	1/4 G	9	-OK	
LIMPIADOR PVC	1/4 G	9	-OK	

OBSERVACIONES:

2013

FIRMA AUTORIZADA:

Kevin Velasco



CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S.

CALLE 82 N° 9-97
CELULAR: 312 737 8447
POPAYÁN - CAUCA

INSTALACIONES HDLAS 101 PISO

No. 01452

DIA 6 MES 5 AÑO 22

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD PEDIDA	CANTIDAD RECIBIDA	FACTURA No.
AGUA FRIA				
TUBO PVC PRESION 1/2"	UN	96	OK	
CODO PVC PRESION 1/2 x 90	UN	440	500	
CODO PVC PRESION 1/2 x 45	UN	44	-	
TEE PVC DE 1/2	UN	154	OK	
LLAVES DE PASO PVC DE 1/2 LISA	UN	44	OK	
ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1/2	UN	132	OK	
ADAPTADOR MACHO PVC DE 1/2	UN	44	-	
NIPLA GALVANIZADO DE 1/2 x 4	UN	264	-	
CODO GALVANIZADO DE 1/2 x 90	UN	132	OK	
TAPON SOLDADO DE 1/2	UN	198	-	
TAPON ROSCADO DE 1/2	UN	154	OK	
UNION PVC PRESION DE 1/2	UN	22	-	
SOLDADURA PVC	1/4 b	6	-	
LIMPIADOR PVC	1/4 b	6	-	
CINTA TEFLON	ROLLO	44	OK	
AGUA CALIENTE				
TUBO CPVC DE 1/2	UN	88	OK	
CODO CPVC DE 1/2 x 90	UN	132	OK	
TEE CPVC DE 1/2	UN	22	OK	
TAPON SOLDADO DE 1/2	UN	66	-	
UNION CPVC DE 1/2	UN	44	-	
ADAPTADOR HEMBRA CPVC DE 1/2	UN	22	30	
ADAPTADOR MACHO CPVC DE 1/2	UN	44	OK	
NIPLA GALVANIZADO DE 1/2 x 4	UN	24	-	
CODO GALVANIZADO DE 1/2 x 90	UN	22	OK	
SOLDADURA CPVC	1/4 b	3	-	

OBSERVACIONES: 2011.

FIRMA AUTORIZADA: Kevin Pedraza

Anexo 4

Resultados de pruebas con cilindros prueba



GEOFISICA SAS
Calidad que Expresa Confianza
 Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
 NIT. 900.224.814-0

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO														FGLR-327							
NTC 673														Versión 03							
														Página 1 de 1							
CLIENTE:		Constructora Simbra S.A.S										ORDEN SERVICIO No.:		398							
OBRA:		Reserva de la Colina																			
LOCALIZACIÓN OBRA:		San Bernardino, Municipio de Popayán, Departamento del Cauca																			
CONTRATISTA:		N.A																			
INTERVENTORIA:		N.A																			
														SIGLA		RHV		HOJA No.:		3	
MUESTRA No.	NUMERACIÓN CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	ELEMENTO Y UBICACIÓN DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA VACIADO	FECHA PRUEBA	EDAD (Días)	LECTURA CARGA KN	ÁREA mm ²	RESISTENCIA OBTENIDA			RESISTENCIA ESPECIFICADA			EVOLUCIÓN %	ASENTAMIENTO	OBSERVACIONES				
									Kg/cm ²	PSI	Mpa	Kg/cm ²	PSI	Mpa							
7	23	CL 6"	Losa de entrepiso casa 35-36	23-mar-2022	06-abr-2022	14	223,2	18027	126,3	1796	12,4	210	3000	21,0	60,1	11,43	Cemento Argos Arena de Puerto Tejada Triturado de Conexpe Aditivo Sikafuid Proporciones 1:2:3				
8	25	CL 6"	Muro cimentación Manzana B	25-mar-2022	06-abr-2022	12	330,6	18627	181,0	2574	17,7	210	3000	21,0	86,2	10,16					
9	1	CL 6"	Zapata muro, manzana B	01-mar-2022	06-abr-2022	36	375,3	17906	213,7	3040	21,0	210	3000	21,0	101,8	19,00	Premezclado de Geoacopio				
10	17	CL 6"	Dovelas casa 30	17-mar-2022	06-abr-2022	20	297,9	18627	163,1	2320	16,0	175	2500	17,5	93,2	13,97	Cemento Argos Arena de Puerto Tejada Triturado de Conexpe Aditivo Sikafuid Proporciones 1:2:3				
11	18	CL 6"	Cimentación casa 48	18-mar-2022	06-abr-2022	19	271,5	18627	148,8	2114	14,8	210	3000	21,0	70,8	11,43					
12	11	CL 6"	Cimentación casa 54	11-mar-2022	06-abr-2022	26	339,9	18027	192,3	2735	18,9	210	3000	21,0	91,8	10,16					
NOTA. Datos suministrados por el cliente.																					
Muestras tomadas por personal del cliente.																					
REVISÓ									APROBÓ												
 KAREN SOFIA MOSQUERA GOMEZ GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516039791CALJ									 FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CALJ												
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SON VÁLIDA A MENUDO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO																					

www.geofisica.com.co
 e-mail: info@geofisica.com.co

LABORATORIO CON SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD Certificado bajo la norma ISO 9001:2015 por ICONTEC. Certificado No. SC - CER 290646
 CALLE 6 # 11-35 B/Valencia Tel: 8223585 - 8224555 Cel: 321 642 3999 - 3184737918 POPAYÁN - COLOMBIA

Bibliografía

Colombia. Ministerio de ambiente, V. y. (2010). *Norma Colombiana de Diseño y Construcción*

Sismo-Resistente, NSR-10. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS.

Constructora Meléndez. (1 de abril de 2021). Constructora Meléndez. Cali, Valle del Cauca, Colombia.

Obtenido de Constructora Meléndez:

https://www.ladrillamelendez.com.co/wp-content/uploads/2021/04/Catalogo_Ladrillera_Melendez.pdf

constructora simbra. (28 de abril de 2022). *constructora simbra*. Obtenido de constructora simbra:

<https://constructorasimbra.com>

constructora simbra s.a.s. (21 de noviembre de 2021). memoria descriptiva. Popayán, Cauca, Colombia.

CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S. (2021). *RESERVA DE LA COLINA – ETAPA 1*. Popayán.

Hugo Rivera. (28 de julio de 2022). *constructora simbra*. Obtenido de constructora simbra:

<https://constructorasimbra.com>

Instituto Colombiano Agustín Codazzi. (5 de noviembre de 2022). *Google Maps*. Obtenido de Google

Maps:

<https://earth.google.com/web/@2.44642383,-76.61366925,1724.55746499a,2086.93978658d,35y,0h,0t,0r>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Sistema de muros de carga. En V. y.

Ministerio de Ambiente, *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, Título*

A (pág. 52). Bogotá: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica.

sika colombia. (1 de noviembre de 2022). *sika colombia*. Obtenido de sika colombia:

<https://col.sika.com/es/construccion/concreto/repuracion-de-concreto/proteccion-del-concreto/sika-antisol-blanco.html>

sika colombia. (1 de noviembre de 2022). *sika colombia*. Obtenido de sika colombia:

<https://col.sika.com/es/construccion/concreto/produccion-de-concreto-mortero-y-cemento/concreto-premezclado/sikafluid.html>