

Desarrollo de funciones de apoyo en las áreas de presupuestos y control de materiales de los proyectos de vivienda Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque de la constructora ZABDI S.A.S.

Jose Luis Caballero Angarita

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

Marlon Leonardo Rodríguez Sierra

Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hídricos

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Civil

2023

Dedicatoria

Este trabajo de grado tiene una especial dedicatoria a mis padres Gloria Angarita Gamboa y José Trino Caballero Patiño quienes han sido soporte, apoyo y motivación fundamental e importante en todo mi proceso de vida, tanto el académico y laboral, brindándome siempre la comprensión y acompañamiento en los momentos de dificultad y donde los obstáculos parecían no poder superarse, todo lo que hoy día he aprendido, logrado y lo que me he convertido es gracias a ustedes.

Cada día, cada pequeña acción y cada esfuerzo para completar el pregrado y alcanzar el título universitario lo hice pensando en ustedes, sé los grandes esfuerzos que han realizado por mí, han procurado siempre dar lo mejor de ustedes a mí y quiero dejar muy en claro que lo agradezco enormemente, lo atesoro con todo mi ser y lo retribuiré cada día de mi vida.

Gracias por tanto mis queridos viejitos, los amo mucho.

Agradecimientos

A Dios en primer lugar, por haber abierto y guiado todos y cada uno de los caminos por los cuales he podido avanzar y aprender a ser mejor ser humano y mejor profesional.

A mi Alma Máter, la Universidad Santo Tomás – Bucaramanga, donde he podido pasar una gran época de mi vida aprendiendo y formándome como persona y profesional para salir fuera y construir región y país desde la integridad, honestidad y responsabilidad.

A Construcciones ZABDI S.A.S, la empresa donde pude realizar mi pasantía empresarial, por la oportunidad brindada para poder aprender y crecer de manera profesional y personal donde pude adquirir habilidades tanto técnicas como interpersonales.

A mi tutora en Construcciones ZABDI, la Ingeniera Jenny Pérez, quien ha sido una persona fundamental en el desarrollo de mi pasantía y también en el aprendizaje en el sector de la Ingeniería Civil, así como en mi crecimiento personal, agradezco la enorme paciencia hacia conmigo durante la pasantía.

A mis compañeros de trabajo y colegas durante el desarrollo de mi pasantía, por su gentileza, compañerismo y amabilidad que hicieron más amena mi estancia en la empresa ya que ser alguien nuevo y además ser practicante no es fácil ni sencillo acoplarse, en esta ocasión fue sencillo gracias a ellos.

Contenido

1. Desarrollo de funciones de apoyo en las áreas de presupuestos y control de materiales de los proyectos de vivienda Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque de la constructora ZABDI S.A.S.	18
1.1 Valores de la empresa.....	18
1.2 Estructura Organizacional	18
1.3 Misión de la empresa.....	19
1.4 Visión de la empresa	20
1.5 Política de calidad	20
1.6 Objetivos de calidad	20
1.7 Proyectos desarrollados de vivienda	21
1.7.1 Conjunto Residencial Ana Paula II.....	21
1.7.2 Conjunto Residencial Azalía	23
1.7.3 Prado 34 Apartamentos.....	25
1.7.4 San Miguel Apartamentos	27
1.8 Proyectos de vivienda en desarrollo.....	28
1.8.1 Terrazas de Molinos (VIS)	29
1.8.2 Ciudadela Verde Uno (VIS)	30
1.8.3 Casa 65 Punta Ruitoque.....	32
1.8.4 Casa 70 Ruitoque Park House	33
2. Marco Referencial.....	34
2.1 Análisis de Precios Unitarios.	35
2.2 Cantidades de Obra	36

2.3 Contratistas	36
2.4 Control de proyectos	36
3. Marco normativo.....	36
3.1 Norma Sismorresistente del 2010 (NSR – 10)	37
3.2 Ley 842 de 2003	37
3.3 Ley 400 de 1997	37
4. Objetivos de la pasantía	38
4.1 Objetivo general	38
4.2 Objetivos específicos.....	38
5. Desarrollo de la pasantía	39
5.1 Elaboración de memorias de cantidades de mampostería del proyecto Ciudadela Verde Uno, Etapa 1 y Etapa 2.....	42
5.1.1 Verificación de planos y estimación de cantidades de obra mampostería de la Etapas 1 y 2.....	42
5.1.2 Estimación de rendimiento de materiales	47
5.1.3 Estimación de cantidades de Elementos No estructurales	56
5.1.4 Totalizado de las memorias de cantidades para licitación y contratación	60
5.1.5 Control de la actividad y proyección en sistema SINCO ERP.	62
5.2 Elaboración de memorias de cantidades de Muros de Contención en zona de Piscina y Tanque de Agua Etapa 1.	64
5.2.1 Cálculo de cantidades de concreto.....	66
5.2.2 Cálculo de cantidades de acero de refuerzo para muros de contención	70

5.3 Cálculo de cantidades de mampostería y acabados de la portería de Ciudadela Verde Uno.....	74
5.4 Cálculo de cantidades de la Torre de Parquaderos de Ciudadela Verde Uno	79
5.4.1 Cálculo de volumen de concreto para cimentación de Torre de Parquaderos	79
5.4.2 Cálculo de volumen de concreto para estructura de Torre de Parquaderos	82
5.4.3 Cálculo de kilogramos de acero de cimentación, estructura y muros de contención ...	84
5.5 Creación de APU y proyecciones de mano de obra y material en el sistema SINCO ERP	86
5.5.1 Creación de Análisis de Precios Unitarios (APU) para presupuesto	86
5.5.2 Proyecciones de mano de obra y material dentro del sistema SINCO ERP	88
5.6 Cálculo de memorias de cantidades correspondientes al proyecto Casa 65 Punta Ruitoque.....	89
5.6.1 Verificación de planos y estimación de cantidades de obra mampostería de la Casa 65 Punta Ruitoque	91
5.6.2 Verificación de planos y estimación de cantidades de obra de enchapes de la Casa 65 Punta Ruitoque	94
5.6.3 Verificación de planos y cálculo de cantidades de obra de cuarto de máquinas Casa 65 Punta Ruitoque	96
5.6.4 Verificación de planos y cálculo de cantidades de obra de cielo raso de la Casa 65 Punta Ruitoque	97
5.6.5 Verificación de planos y cálculo de cantidades de obra de la Marquesina en la Terraza social de la Casa 65 Punta Ruitoque.....	98
5.6.6 Adiciones al presupuesto y proyecciones en SINCO ERP	100

5.7 Salida a campo en el proyecto Ciudadela Verde Uno en apoyo a actividades de conteo de formaleta y sistemas de seguridad.....	101
6. Análisis DOFA del resultado de la práctica empresarial	104
6.1 Análisis DOFA dirigido a la empresa Construcciones ZABDI S.A.S	104
6.2 Análisis DOFA dirigido al practicante	105
7. Aportes	107
8. Lecciones aprendidas	108
9. Conclusiones	109
10. Recomendaciones.....	111
Referencias.....	113

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Matriz DOFA de Construcciones ZABDI S.A.S</i>	104
Tabla 2. <i>Matriz DOFA del practicante</i>	106
Tabla 3. <i>Aportes realizados a Construcciones ZABDI durante la pasantía</i>	107

Lista de figuras

Figura 1. <i>Estructura organizacional u organigrama de Construcciones ZABDI S.A.S</i>	19
Figura 2. <i>Conjunto Residencial Ana Paula II</i>	22
Figura 3. <i>Conjunto Residencial Ana Paula II. Zona Social</i>	23
Figura 4. <i>Conjunto Residencial Azalía</i>	24
Figura 5. <i>Zona común. Piscina. Conjunto Residencial Azalía</i>	25
Figura 6. <i>Prado 34 Apartamentos</i>	27
Figura 7. <i>San Miguel Apartamentos</i>	28
Figura 8. <i>Proyecto Terrazas de Molinos</i>	29
Figura 9. <i>Proyecto Ciudadela Verde 1, Torre 1</i>	30
Figura 10. <i>Proyecto Ciudadela Verde 1, Torre 2</i>	31
Figura 11. <i>Interior apartamento tipo</i>	31
Figura 12. <i>Casa 65 Punta Ruitoque, Mampostería Nivel -1</i>	32
Figura 13. <i>Casa 65 Punta Ruitoque, Fachada posterior</i>	33
Figura 14. <i>Casa 70 Ruitoque Park House</i>	34
Figura 15. <i>Ejemplo de APU para actividad de acero de refuerzo</i>	35
Figura 16. <i>Ubicación del proyecto Ciudadela Verde Uno</i>	40
Figura 17. <i>Ubicación del proyecto Ciudadela Verde Uno, km 2 Vía Girón – Bucaramanga</i>	41
Figura 18. <i>Plano general de diseño de mampostería y acabados, Torre 1</i>	44
Figura 19. <i>Plano apartamento tipo, mampostería y acabados Torre 1</i>	44
Figura 20. <i>Partes del formato de memoria de cantidades</i>	45
Figura 21. <i>Memoria de cantidades de mampostería Torre 1, fachada</i>	47
Figura 22. <i>Ladrillo medio horizontal No. 5 o Ladrillo a la vista</i>	48

Figura 23. <i>Ladrillo Estructural Doble Pared</i>	49
Figura 24. <i>Ladrillo estructural E – 11 de perforación vertical</i>	49
Figura 25. <i>Ladrillo H – 15</i>	50
Figura 26. <i>Ladrillo H – 7</i>	50
Figura 27. <i>Fórmula dada por obra para la estimación de ladrillos/m2</i>	51
Figura 28. <i>Modulación de muro en ladrillo E – 11</i>	52
Figura 29. <i>Mortero seco de pega estructural, rendimiento 0.025 m3/bulto</i>	54
Figura 30. <i>Lista de muros tipo, apartamento 102 Torre 1, Ciudadela Verde Uno</i>	55
Figura 33. <i>Detalle mampostería en fachada, refuerzo y detalle de dovela.</i>	58
Figura 34. <i>Detalle de viga cinta en antepecho de mampostería.....</i>	59
Figura 35. <i>Cantidad de metros lineales de dovelas de antepechos y kilogramos de acero de refuerzo</i>	60
Figura 36. <i>Hoja de Totalizado Memorias de Cantidades, Etapa 1 – Torre 2</i>	61
Figura 37. <i>Solicitud a de archivo Excel con cantidades de Mampostería al Ing. Residente.....</i>	63
Figura 38. <i>Pre ajuste de ítems de acuerdo a cantidades y precios según cotización de contratista Stone.....</i>	64
Figura 39. <i>Planos de diseño de muros de contención Piscina y Tanque de agua</i>	65
Figura 40. <i>Planos de detalle de muros de contención Zona de Piscina y Tanque de agua.....</i>	65
Figura 41. <i>Detalle de muro con altura $H = 2.50$.....</i>	66
Figura 42. <i>Distribución de muro de contención de Pisciña</i>	67
Figura 43. <i>Desglose en tabla, cantidades de concreto para vástago de muro de contención.....</i>	67
Figura 44. <i>Desglose en tabla, cantidades de concreto para zarpa de muro de contención</i>	68
Figura 45. <i>Muros de contención zona de Tanque de Agua.....</i>	69

Figura 46. <i>Volumen de concreto de muros de contención en Zona de Tanque de Agua</i>	70
Figura 47. <i>Volumen de concreto de zarpas de muros de contención e Zona de Tanque de Agua</i>	70
Figura 48. <i>Despiece de acero de muro tipo con altura de 1 metro</i>	71
Figura 49. <i>Desglose de cantidades de acuerdo a altura de muro tipo</i>	72
Figura 50. <i>Guía manual y física del cálculo de cantidades de acero de acuerdo a despiece</i>	73
Figura 51. <i>Plano de detalle de mampostería y acabados de portería Ciudadela Verde Uno</i>	75
Figura 52. <i>Plano de detalle de mampostería y acabados de portería Ciudadela Verde Uno</i>	75
Figura 53. <i>Modelo Revit de la Portería de Ciudadela Verde Uno</i>	76
Figura 54. <i>Proceso de representación y digitación de información y cantidades de Mampostería</i>	77
Figura 55. <i>Totalizado correspondiente a Mampostería y Elementos No Estructurales</i>	77
Figura 56. <i>Proceso de representación para memorias de morteros, pisos y enchapes.....</i>	78
Figura 57. <i>Totalizado correspondiente a morteros, pisos y enchapes.....</i>	78
Figura 58. <i>Plano de cimentación de Torre de Parqueaderos N-0.30.....</i>	80
Figura 59. <i>Plano de cimentación de Torre de Parqueaderos N+1.23</i>	80
Figura 60. <i>Cantidad de excavación para zapatas céntricas N-0.30</i>	81
Figura 61. <i>Cantidad de excavación para zapatas excéntricas N-0.30</i>	81
Figura 62. <i>Cálculo de volumen de vigas de cimentación N-0.30</i>	82
Figura 63. <i>Plano guía para el cálculo de volumen de concreto de columnas.....</i>	83
Figura 64. <i>Tabla de volumen de concreto para columnas Torre de Parqueaderos</i>	84
Figura 65. <i>Estimación de kilogramos de acero de refuerzo para elementos.....</i>	85
Figura 66. <i>Cuadro de Análisis de Precios Unitarios en SINCO ERP.</i>	86

Figura 67. <i>Cuadro de pre ajuste de material por especificación</i>	89
Figura 68. <i>Ubicación de Punta Ruitoque Condominio.....</i>	90
Figura 69. <i>Ubicación del proyecto Casa 65 dentro Punta Ruitoque Condominio</i>	91
Figura 70. <i>Plano de mampostería Nivel -1 del proyecto Casa 65 Punta Ruitoque</i>	92
Figura 71. <i>Detalle de Elementos No Estructurales de mampostería y refuerzo horizontal</i>	93
Figura 72. <i>Planos ploteados para cálculo de enchapes Casa 65 Punta Ruitoque</i>	95
Figura 73. <i>Memoria de cantidades de mortero de nivelación Casa 65 Punta Ruitoque</i>	95
Figura 74. <i>Memorias de cantidades de cuarto de máquinas del proyecto Casa 65 Punta Ruitoque</i>	96
Figura 75. <i>Planos de diseño y distribución de cielos rasos en la Casa 65 Punta Ruitoque.....</i>	98
Figura 76. <i>Planos de diseño en planta de Marquesina de la Casa 65 Punta Ruitoque</i>	99
Figura 77. <i>Planos de diseño en perfil de Marquesina de la Casa 65 Punta Ruitoque</i>	99
Figura 78. <i>Memoria de cantidad con precios unitarios por material de la Marquesina</i>	100
Figura 79. <i>Creación de APU para adición al presupuesto de la Casa 65 Punta Ruitoque</i>	101
Figura 80. <i>Inventario de formaleta FORSA día 1, Ciudadela Verde Uno.....</i>	102
Figura 81. <i>Inventario de formaleta FORSA día 2, Ciudadela Verde Uno.....</i>	102
Figura 82. <i>Inventario de formaleta FORSA día 5, Ciudadela Verde Uno.....</i>	103
Figura 83. <i>Listado interno de practicante por conteo de formaleta FORSA.....</i>	103

Resumen

El presente documento aborda de una manera más extensa y clara el desarrollo del trabajo y apoyo brindado como pasante en el transcurso de seis (6) meses en el área de proyectos específicamente en el departamento de presupuestos y control de la empresa Construcciones ZABDI, se describen las tareas asignadas por la tutora de pasantía y directora del departamento de presupuestos y control tales como la verificación de los planos de diseño, estimación de cantidades a ejecutar, elaboración de memorias de cantidades para contratación, estimación de rendimientos de materiales, proyección de materiales, ajuste de precios y cantidades de acuerdo a contratos y/o adicionales, elaboración de APU y cargue de APU en el sistema de presupuestos. Por consiguiente, este documento tiene como objetivo mostrar de manera general y relevante información sobre la empresa tales como valores, misión, visión y estructura de la organización, entre otros y de igual forma cómo el pasante aportó y generó recomendaciones de acuerdo con los conocimientos que pudo adquirir durante el pregrado y de igual forma destacar los conocimientos adquiridos durante la pasantía para su vida profesional y personal.

Palabras clave: cantidades de obra, control de proyectos, análisis de precios unitarios,
Ingeniería Civil

Abstract

This document addresses in a more extensive and clear way the development of the work and support provided as an intern during six (6) months in the project area, specifically in the budget and control department of the company Construcciones ZABDI, it describes the tasks assigned by the internship tutor and director of the budget and control department such as the verification of design drawings, estimation of quantities to be executed, preparation of quantity reports for contracting, estimation of material yields, projection of materials, adjustment of prices and quantities according to contracts and/or additions, preparation of APU and uploading of APU in the budgeting system. Therefore, this document aims to show in a general and relevant way information about the company such as values, mission, vision and structure of the organization, among others, and also how the intern contributed and generated recommendations according to the knowledge he could acquire during the undergraduate course and also to highlight the knowledge acquired during the internship for his professional and personal life.

Keywords: workload estimates, project monitoring, pricing analysis, Civil Engineering

Glosario

Cantidades de Obra: son los valores que representan los materiales de una obra que generan costos, por lo tanto, se tiene que estos materiales se les asigna o pueden ser medidos con unidades tales como kilogramos, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, unidad, galón, entre otras [1].

Contratista: se puede definir como contratista a la persona que posee un carácter bien sea jurídico o natural con el cual se celebra un contrato mediante modalidad de concurso, contratación de manera directa o convocatoria [2].

Análisis de Precios Unitarios: el Análisis de Precios Unitarios o APU puede ser entendido como la descomposición de los costos directos de una actividad que se ejecutará [3].

Control de Proyectos: El control de proyectos consiste en la optimización, vigilancia, manejo y seguimiento de las proyecciones, compras, ejecuciones, entradas y salidas o consumo de material manteniéndose al margen de los límites del presupuesto aprobado [4].

Memoria de cantidades: Es el archivo en cual se plasma la información correspondiente a las mediciones realizadas en los planos correspondiente a cada actividad y que permite realizar revisiones y recálculos, son la principal referencia para realizar los cortes y/o actas de obra [5].

Introducción

La empresa Construcciones ZABDI S.A.S es una constructora con más de 10 años desde su consolidación la cual se dedica a realizar proyectos de ingeniería, urbanismo y obras civiles de infraestructura ofreciendo todos los estándares y contribuyendo al desarrollo del país mediante soluciones de vivienda, comercio y educación. Como sucede de manera general en diferentes organizaciones, Construcciones ZABDI cuenta con diferentes departamentos y frentes de trabajo que permiten planear, controlar, manejar y ejecutar los proyectos propuestos, de manera específica, se hablará del “Área de proyectos”, la cual se encuentra encargada de todo el diseño, planificación, control y ejecución de las obras civiles en curso. Para el 2023, la empresa cuenta con 4 proyectos en ejecución, los cuales son: Conjunto Residencial Terrazas de Molinos (ubicado en Bogotá), Conjunto Residencial Ciudadela Verde 1 (ubicado en Bucaramanga), Casa 70 Ruitoque Park House (Ubicado en Ruitoque) y Punta Ruitoque Casa 65 (Ubicado en Ruitoque).

La pasantía se enfocó en el proyecto de vivienda VIS Ciudadela Verde Conjunto 1 en las etapas constructivas llamadas Etapa 1, Etapa 2 y parcialmente Etapa 3 y en el segundo proyecto fue Punta Ruitoque Casa 65 donde el pasante pudo aplicar conocimientos adquiridos durante el pregrado y también pudo relacionarse de forma más estrecha con el ambiente laboral de la profesión así como adquirir nuevas habilidades y conocimientos que a corto, mediano y largo plazo le permitirán desempeñarse de una mejor manera en el ejercicio de la profesión.

En el presente informe, se muestra de manera específica el desarrollo de la pasantía realizada en Construcciones ZABDI durante el plazo de 6 meses describiendo a detalle las actividades realizadas en el Área de Proyectos en el Departamento de Presupuestos y Control, también se describirán los valores de la empresa, misión, visión, políticas de calidad, objetivos de calidad y una matriz DOFA del pasante y de la compañía, aportes realizados, lecciones aprendidas

y recomendaciones, así como conclusiones a las cuales el pasante pudo llegar a través del desarrollo de actividades dentro de la empresa.

1. Desarrollo de funciones de apoyo en las áreas de presupuestos y control de materiales de los proyectos de vivienda Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque de la constructora ZABDI S.A.S.

Construcciones ZABDI S.A.S es una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de infraestructura, ingeniería, vivienda y urbanismo con el objetivo de ofrecer calidad, confort y economía al alcance de todos los colombianos [6].

1.1 Valores de la empresa

Construcciones ZABDI S.A.S tiene como valores primordiales y pilares fundamentales para la base de todos los proyectos y equipo de trabajo en general que son los siguientes [6]:

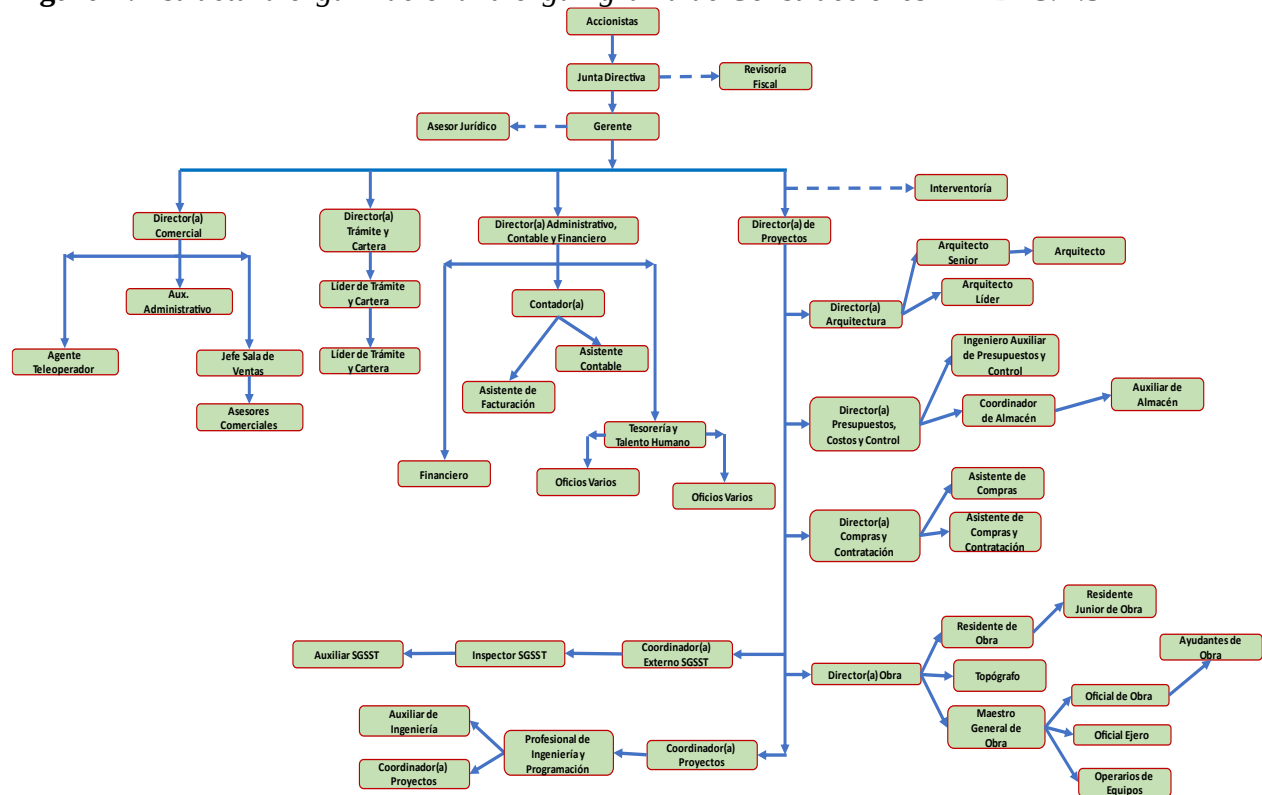
- Honestidad: Actuamos con transparencia y rectitud.
- Responsabilidad: Tomamos decisiones conscientemente.
- Disciplina: Actuamos con preservación y orden.
- Trabajo en equipo: Coordinamos e integramos nuestros esfuerzos.
- Liderazgo: Enfocamos al personal hacia el mismo objetivo.
- Innovación y Orientación al cliente: Buscamos nuevos y creativos proyectos que satisfagan al cliente.

1.2 Estructura Organizacional

Construcciones ZABDI está constituida por la junta directiva que a su vez es jefe de la Gerencia y a su vez se subdivide en los diferentes departamentos y frentes de trabajo liderados por sus respectivos directores de donde se desprenden los distintos cargos como ingenieros, asistentes y auxiliares de cada área.

A continuación, en la Figura 1 se presenta de manera esquemática el organigrama de la empresa Construcciones ZABDI S.A.S

Figura 1. Estructura organizacional u organigrama de Construcciones ZABDI S.A.S



Adaptado de [6].

1.3 Misión de la empresa

Construcciones ZABDI tiene como Misión el contribuir con el desarrollo urbanístico del país, ofreciendo soluciones de vivienda, comercio y educación construidos con materiales de la mejor calidad para generar espacios agradables y valor tanto a la región como al país, así como rentabilidad a sus accionistas, clientes y colaboradores [6].

1.4 Visión de la empresa

Construcciones ZABDI se proyecta para el año 2027 como una constructora destacada y reconocida en el mercado nacional por su cumplimiento, calidad y rentabilidad para sus accionistas, clientes y colaboradores a través de la generación de valor en la región y el país [6].

1.5 Política de calidad

Construcciones ZABDI tiene como política de calidad en la ejecución de sus proyectos, principalmente en el área de vivienda emplear una metodología que se basa en 4 pilares fundamentales a considerar que son [6]:

- Organización
- Planeación
- Dirección
- Control de trabajo

Los pilares anteriormente mencionados al unificarse con talento humano calificado, el compromiso de los requisitos normativos y una filosofía ambiental y socialmente responsables permiten mejorar de manera continua los procesos al interior de la empresa y a la vez asegura la entrega de un producto de calidad y la satisfacción de los clientes.

1.6 Objetivos de calidad

Construcciones ZABDI es consciente de que, para obtener resultados, destacar y brindar productos de la mejor calidad es muy importante tener objetivos claros que permiten orientar y enfocar energías y esfuerzo, por lo tanto, dentro de los objetivos de calidad de la empresa se encuentran los siguientes [6]:

- Satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.
- Brindar los medios de entrenamiento y capacitación para los colaboradores de la compañía generando un compromiso mayor con su papel y rol dentro de la empresa de manera tal que se asegure la calidad y mejora en los procesos y productos de la compañía.
- Trabajar bajo la filosofía del mejoramiento continuo.
- Ejecutar proyectos social y ambientalmente responsables.

1.7 Proyectos desarrollados de vivienda

Construcciones ZABDI en sus 11 años de vida ha desarrollado diferentes tipos de proyectos que van desde lo educativo, construcción de cubiertas y reforzamientos estructurales hasta el segmento de vivienda, siendo este último en donde se tiene un mayor volcamiento y enfoque de trabajo como compañía, a continuación, se hace un recuento de cada proyecto de vivienda realizado hasta la fecha de elaboración del documento:

1.7.1 Conjunto Residencial Ana Paula II

Ubicado en la Calle 109 No. 20 – 23 Barrio Viveros de Provenza, Bucaramanga.

Torre de 10 niveles, posee 1 sótano para parqueaderos, Piso 1 con Lobby y parqueaderos. Los niveles 2 al 8 son de apartamentos y el nivel 9 es Zona Social.

- Sistema estructural de pórticos (columnas y vigas) y placa aligerada en concreto reforzado.
- Un ascensor con capacidad para 8 personas, cuarto de bombas y planta eléctrica total.
- Zona social con jacuzzi, sauna, juegos de niños y salón social.
- Parqueaderos privados y comunes en sótano 1 y piso 1.
- En total son 21 unidades de vivienda.

- Apartamentos de 2 y 3 habitaciones con sala, comedor, cocina, baños y zona de ropas.
- Inicio de Obra: 01 de agosto de 2012.
- Fin de Obra: 28 de febrero de 2014.
- Concreto fundido: 650 m3.
- Acero de refuerzo: 52.860,47 KG.
- Área construida de apartamentos: 61 m2, 67 m2 y 75 m2.
- Presupuesto: \$1.469.189.533 COP.

En la Figura 2 se presenta el edificio Ana Paula II completamente ejecutado de acuerdo a lo descrito previamente, en fachada.

Figura 2. *Conjunto Residencial Ana Paula II*



Tomado de [7].

En la Figura 3 se observa la Zona Social del conjunto residencial Ana Paula II, la cual cuenta con Jacuzzi, Sauna y juegos para niños.

Figura 3. *Conjunto Residencial Ana Paula II. Zona Social*



Tomado de [7].

1.7.2 Conjunto Residencial Azalía

- Ubicado en la Transversal 112 No. 20 – 53 Barrio Viveros de Provenza, Bucaramanga.
- Consta de 2 torres de 20 pisos con 3 apartamentos por piso en cada torre y dos sótanos con parqueaderos para 119 unidades de vivienda.
- Zona social en el primer piso con hidro piscina para adultos, piscina para niños, BBQ, salón social, portería y juegos de niños.

- Cuenta con 2 ascensores con capacidad para 10 personas cada uno y planta eléctrica para la totalidad de la edificación.
- Sistema estructural combinado.
- Apartamento tipo de 3 habitaciones, 2 baños, sala, comedor, cocina semi-integral y zona de ropas.
- Inicio de Obra: 26 de noviembre de 2012.
- Fin de Obra: 15 de agosto de 2014.
- Concreto fundido: 3.379 m3.
- Acero de refuerzo: 393.062 KG.
- Área construida tipo: 57 m2.
- Área construida total: 10.543,4 m2.
- Presupuesto: \$7.056.872.588 COP.

En la Figura 4 se puede observar el render del conjunto residencial Azalía, identificado con los tonos de color verde y blanco que representan a la empresa.

Figura 4. *Conjunto Residencial Azalía*



Tomado de [7].

La Figura 5 muestra la Zona Común del conjunto residencial Azalía la cual cuenta con piscina.

Figura 5. Zona común. Piscina. Conjunto Residencial Azalía



Tomado de [7].

1.7.3 Prado 34 Apartamentos.

- Ubicado en la Carrera 34 No. 32 – 65 Barrio El Prado, Bucaramanga.
- Torre de 23 niveles, incluye 3 sótanos de parqueaderos, primer piso de parqueaderos y Lobby, segundo piso de parqueaderos, 17 pisos de apartamentos con 5 apartamentos por piso y último nivel con zona social.

- Zona social compuesta por piscina para niños, turco, gimnasio dotado, salón social, juegos infantiles y terraza cubierta.
- Dos ascensores con capacidad para 8 personas y planta eléctrica para la totalidad de la edificación.
- Sistema estructural combinado con pantallas, columnas y placa aligerada en concreto reforzado. Pantallas ancladas en sótanos.
- Cuenta con 85 unidades de vivienda en total.
- Apartamentos tipo con 1, 2 y 3 habitaciones, baño, sala, comedor, cocina y zona de ropas.
- Inicio de Obra: 18 de noviembre de 2014.
- Fin de Obra: 13 de septiembre de 2016.
- Concreto fundido: 4000 m³.
- Acero de refuerzo: 509.762 KG.
- Área construida tipo: 62.05 m², 63.63 m², 81.25 m², 84.86 m², 88.50 m², 45.05 m², 40.84 m² y 74.48 m².
- Área construida total: 9.743,96 m².
- Área vendible: 5.215 m².
- Presupuesto: \$10.301.186.934 COP.

El edificio Prado 34 en fachada capturado desde un dron totalmente terminado como lo muestra a continuación la Figura 6.

Figura 6. *Prado 34 Apartamentos*



Tomado de [7].

1.7.4 San Miguel Apartamentos

- Ubicado en la Calle 51 No. 12 – 205 en el Barrio San Miguel, Bucaramanga.
- Consta de una torre de 5 niveles, en el primer piso cuenta con parqueaderos y Lobby, tres pisos con 4 apartamentos por piso y un último nivel con zona social.
- Sistema estructural con pórticos (columnas y vigas) y placa aligerada en concreto reforzado.
- 12 unidades de vivienda en total.
- Apartamentos tipo de 1, 2 y 3 habitaciones, baño, sala, comedor, cocina y zona de ropas.
- Concreto fundido: 4.000 m³.
- Acero de refuerzo: 509.762 KG.
- Área construida: 1.035,28 m².
- Inicio de Obra: 28 de octubre de 2016.
- Fin de Obra: 29 de abril de 2017.

- Presupuesto: \$1.202.258.400 COP.

A continuación, en la Figura 7 se muestra la fachada del edificio San Miguel Apartamentos totalmente ejecutado y terminado.

Figura 7. *San Miguel Apartamentos*



Tomado de [7].

1.8 Proyectos de vivienda en desarrollo.

En la actualidad, Construcciones ZABDI cuenta con 4 proyectos de Vivienda en desarrollo, dos de ellos son proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS), uno de los proyectos VIS está siendo desarrollado en Bogotá y el otro en Bucaramanga, los dos restantes son proyectos de vivienda privada que se están ejecutando también en Bucaramanga.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los proyectos en desarrollo de la constructora.

1.8.1 Terrazas de Molinos (VIS)

El proyecto VIS Terrazas de Molinos de Construcciones ZABDI es un conjunto residencial cuya ejecución inició en diciembre del 2020:

- Ubicado en Bogotá en la Carrera 10 No. 50A – 80 SUR
- Tres torres tipo de 12 pisos.
- Ocho apartamentos por piso, para un total de 288 apartamentos.
- Área construida desde los 46 metros cuadrados cada uno.
- Cuenta con Zona BBQ, Balcón, Portería, Parqueadero Comunal, Salón Comunal, Juegos Infantiles y Vigilancia.
- Presupuesto: \$20.764.607.123 COP.

En la Figura 8 se muestra la Torre 1 y Torre 2 del Proyecto Terrazas de Molinos en Bogotá y cómo se encuentra ejecutado hasta ahora.

Figura 8. Proyecto Terrazas de Molinos



1.8.2 Ciudadela Verde Uno (VIS)

El proyecto VIS Ciudadela Verde de Construcciones ZABDI es un conjunto residencial cuya ejecución inició en agosto del 2021:

- Ubicado en Bucaramanga en el Km 2 Vía Girón – Bucaramanga.
- Contará con ocho torres tipo de 12 pisos cada una.
- Se divide en 4 Etapas las cuales constan de 2 torres tipo, su correspondiente urbanismo y obras civiles conexas.
- Ocho apartamentos por piso para un total de 768 unidades de vivienda.
- Área construida desde los 52.51 metros cuadrados.
- Contará con dos Ascensores por torre, Balcón, BBQ, Gimnasio, Jacuzzi, Juegos infantiles, Parqueadero Comunal, Portería, cancha sintética de futbol sala.
- Presupuesto aproximado por etapa: \$16.121.179.445 COP.

En la Figura 9 se observa la ejecución de la Torre 1 del proyecto VIS Ciudadela Verde 1.

Figura 9. Proyecto Ciudadela Verde 1, Torre 1



En la Figura 10 se observa el avance de ejecución de la Torre 2 del proyecto VIS Ciudadela Verde 1.

Figura 10. *Proyecto Ciudadela Verde 1, Torre 2*



La Figura 11 muestra el interior de los apartamentos tipo del proyecto Ciudadela Verde.

Figura 11. *Interior apartamento tipo*



1.8.3 Casa 65 Punta Ruitoque

El proyecto de vivienda Casa 65 Punta Ruitoque es un proyecto de vivienda para un privado cuya ejecución inició en diciembre de 2021:

- Ubicado en la vía a Ruitoque Alto, Floridablanca en el Conjunto Residencial Punta Ruitoque 2.
- La vivienda cuenta con tres niveles y una terraza social con vista a la ciudad.
- Área construida de aproximadamente 580 metros cuadrados.
- Contará con Ascensor, Zona BBQ con Marquesina, Jacuzzi, Terraza Social, Garaje, Sauna, turco y Gimnasio.
- Presupuesto: \$2.786.832.407 COP.

La Figura 12 muestra el avance de la Mampostería del Nivel -1 de la Casa 65.

Figura 12. Casa 65 Punta Ruitoque, Mampostería Nivel -1



En la Figura 13 se puede observar de manera amplia la fachada posterior de la Casa 65.

Figura 13. *Casa 65 Punta Ruitoque, Fachada posterior*



1.8.4 Casa 70 Ruitoque Park House

El proyecto de vivienda Casa 70 Ruitoque Park House es un proyecto de vivienda para un privado cuya ejecución inició en enero de 2022:

- Ubicado en el Km 4.6 Vía Ruitoque Bajo, Floridablanca en el Conjunto Residencial Ruitoque Park House.
- La vivienda cuenta con un nivel.
- Cuenta con Estar de TV, Estudio, Área de lavado, 2 Habitaciones comunes una de estas con baño privado, 1 Habitación principal con baño privado y garaje.
- Cuenta con aproximadamente 190 metro cuadrados construidos.
- Presupuesto: \$286.157.558 COP.

En la Figura 14 se observa el proyecto Casa 70 Park House en fase final de construcción.

Figura 14. *Casa 70 Ruitoque Park House*



2. Marco Referencial

En el presente apartado del documento se pretende expresar de manera concisa los diferentes conceptos que se deben manejar para tener una comprensión adecuada de las actividades que se realizaron durante el desarrollo de la pasantía empresarial haciendo énfasis en el chequeo de planos de diseño para posteriormente realizar las memorias de cantidades que son fundamentales para el control, manejo y proyección de costos, cantidades y presupuestos de obra, así mismo se investiga sobre la elaboración de Análisis de Precios Unitarios (APU) ya que es fundamental como pasante conocer y comprender cómo cuantificar y estimar rendimientos y costos de mano de obra y materiales en la ejecución de los proyectos.

2.1 Análisis de Precios Unitarios.

Para la elaboración del presupuesto base se debe contar con el Análisis de Precios Unitarios o APU de cada ítem o actividad que se debe efectuar para el correcto desarrollo del proyecto, ahora bien, el Análisis de Precios Unitarios o APU puede ser entendido como la descomposición de los costos directos de una actividad que se ejecutará [3], por lo tanto, en ellos se debe establecer parámetros tales como:

- Descripción de la actividad y alcance.
- Unidad de medida del APU.
- Unidad de medida de los insumos que componen el APU.
- Rendimiento o cantidad de los insumos que componen el APU.
- Desperdicio estimado.
- Valor unitario de cada insumo.
- Valor total del APU.

Teniendo toda la información anterior se puede contar con el valor por unidad o valor unitario estimado para la actividad a ejecutar, es decir, el costo directo por metro lineal, metro cuadrado, metro cúbico, unidad, kilogramo, entre otros.

Se presenta a continuación en la Figura 15 donde se tiene que cada kilogramo de acero ejecutado tiene un costo de \$5.872,08 COP:

Figura 15. Ejemplo de APU para actividad de acero de refuerzo

Capítulo: Estructura					
Total acero de refuerzo de CIMENTACION Y MUROS DE CONTENCIÓN Torre de Parquaderos (Incluye varillas longitudinales, transversales y estribos - 6000 PSI)					
	Unidad	kg			
Descripción	Unidad	Cantidad	Rend.	Vr. Unitario	Vr. Total
Mano de obra acero de refuerzo (corte, figurado y armado)	kg	1,00	1	\$ 462,00	\$ 462,00
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	1,00	1,03	\$ 5.057,50	\$ 5.209,23
Alambre negro n 17	kg	0,03	1,03	\$ 6.500,00	\$ 200,85
					\$ 5.872,08

2.2 Cantidades de Obra

Como cantidades de obra podemos decir que son los valores que representan los materiales de una obra que generan costos, por lo tanto, se tiene que estos materiales se les asigna o pueden ser medidos con unidades tales como kilogramos, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, unidad, galón, entre otras. Tener claridad en las cantidades de obra es de suma importancia porque de ellas depende el presupuesto final de la obra civil a ejecutar [1].

2.3 Contratistas

Para la ejecución de las actividades requeridas y presupuestadas de los proyectos se cuenta con recurso humano y material propio, así como con terceros llamados contratistas que, pueden prestar la mano de obra especializada en el área técnica de interés a ejecutar o bien, pueden prestar tanto la mano de obra y el suministro del material. Por ello, se puede definir como contratista a la persona que posee un carácter bien sea jurídico o natural con el cual se celebra un contrato mediante modalidad de concurso, contratación de manera directa o convocatoria [2].

2.4 Control de proyectos

El control de proyectos consiste en la optimización, vigilancia, manejo y seguimiento de las proyecciones, compras, ejecuciones, entradas y salidas o consumo de material manteniéndose al margen de los límites del presupuesto aprobado [4].

3. Marco normativo

Se debe tener en cuenta que, en la República de Colombia, para la construcción de obras civiles de vivienda es de suma importancia tener en cuenta y regirse bajo las siguientes normas.

3.1 Norma Sismorresistente del 2010 (NSR – 10)

En el título A de la Norma Sismorresistente se expresa el requerimiento y obligación que contraen las estructuras con un área construida mayor o igual a 300 m² y consiste en que este tipo de estructuras deben tener una supervisión técnica la cual se encarga de realizar los controles mínimos de calidad requeridos. Así mismo, el supervisor técnico debe ser alguien completamente ajeno e independiente a la entidad o persona que está construyendo, garantizando así la imparcialidad y pleno cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos, de igual forma, la supervisión técnica debe ser realizada por un profesional de la Ingeniería Civil o Arquitectura y este a su vez debe poseer la matrícula profesional vigente y tener una experiencia general mínima de 5 años.

3.2 Ley 842 de 2003

Esta ley fue elaborada por el congreso de la República de Colombia y es por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones. Junto con lo anterior, se establecen los requisitos necesarios que debe reunir el profesional para ser considerado idóneo en el ejercicio de las profesiones referentes a la Ingeniería Civil [8].

3.3 Ley 400 de 1997

Esta ley elaborada por el congreso de la República de Colombia establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de las edificaciones nuevas, así como las que son de consideración especial al ser indispensables para la recuperación de la comunidad posterior a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas tanto a fuerzas

sísmicas como a otro tipo de fuerzas, con el fin establecido de que estas sean capaces de soportar las consecuencias y efectos que estas fuerzas puedan ejercer para reducir al máximo el riesgo de la pérdida de vidas humanas y defender en la medida de lo posible el patrimonio nacional y de los ciudadanos [9].

4. Objetivos de la pasantía

4.1 Objetivo general

Desarrollar funciones de apoyo en las áreas de presupuestos y control de materiales en los proyectos de vivienda Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque de la constructora ZABDI S.A.S mediante elaboración de memorias de cantidades para el correcto manejo del presupuesto establecido.

4.2 Objetivos específicos

- Verificar las especificaciones técnicas de acuerdo a los planos de diseño para el control correspondiente de los proyectos de vivienda en ejecución.
- Estimar cantidades de material necesarios para la realización de proyecciones de costos y presupuestos de obra en los proyectos de vivienda.
- Cuantificar el rendimiento de materiales de acuerdo a sus especificaciones técnicas para dar cumplimiento con lo proyectado a ejecutar en cada proyecto de vivienda.

5. Desarrollo de la pasantía

En el presente apartado se describirá de forma detallada el desarrollo de la pasantía durante los 6 meses de duración en Construcciones ZABDI S.A.S, el practicante fue asignado en el Área de Proyectos y específicamente en el Departamento de Costos y Control con la dirección, supervisión y guía de la tutora la Ing. Jenny Rocío Pérez Blanco quien es a su vez la directora del Departamento de Costos y Control de la Constructora y es la encargada de delegar y solicitar todas y cada una de las actividades realizadas durante la pasantía. Todo lo anterior permitió al estudiante conocer de cerca los procesos internos de la constructora, fortalecer lo aprendido durante el desarrollo del pregrado en Ingeniería Civil y finalmente, expandir y ampliar el espectro de conocimientos previos a la realización de pasantía empresarial, así como un importante desarrollo y crecimiento profesional y personal.

En primera instancia, la pasantía inicia de manera básica mediante la exploración y estudio de los proyectos sobre los cuales el estudiante estuvo enfocado los cuales son el conjunto Ciudadela Verde Uno y la Casa 65 Punta Ruitoque, es decir, la verificación de planos de diseño para posteriormente hacer la estimación de cantidades de obra a ejecutar, rendimientos de materiales para realizar las proyecciones en el sistema SINCO ERP.

Los planos de diseño anteriormente mencionados pueden venir de distintos actores a mencionar, en primer lugar, todo lo concerniente al Urbanismo, planos de distribución de tipos de mampostería, tipos de enchapes y tipos de acabados proviene del equipo propio de Arquitectura de la empresa, es decir, es el Departamento de Arquitectura de Construcciones ZABDI quienes proponen las distribuciones y elementos a ejecutar en los proyectos.

En segundo lugar, todo lo relacionado con los diseños estructurales, hidráulicos, sanitarios, red contra incendios, pluviales, eléctricos y geotécnicos, entre otros, provienen de terceros, es

decir, diseñadores externos a la empresa que son de quienes se reciben los planos sobre los cuales se trabajan haciendo todo el proceso de verificación técnica, estimación de cantidades a ejecutar, cantidades de materiales necesarios para las actividades donde esto aplique y la posterior proyección para manejo y control en el sistema a partir de las solicitudes y necesidades de acuerdo con la programación y avance de los proyectos.

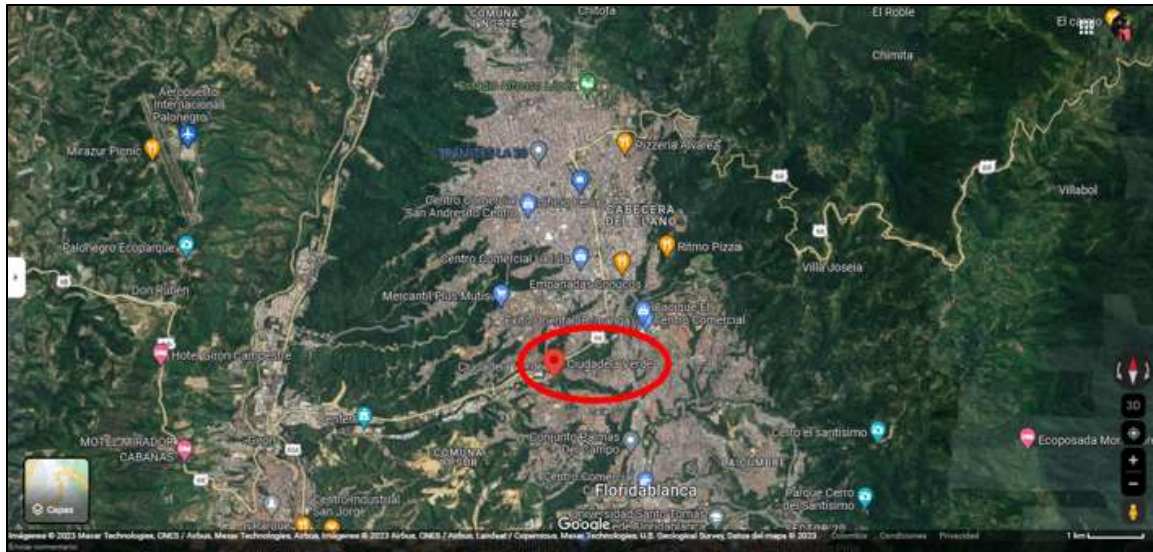
Con base en lo anterior, el pasante desarrollaba sus funciones con el objetivo de realizar los entregables correspondientes de acuerdo con su cargo y pertinentes en el proceso interno de la empresa cuyo propósito es obtener diferentes propuestas de contratistas y por medio de estos ejecutar las actividades respectivas a cada frente bien sea estructura, mampostería, enchapes, cielo raso, redes eléctricas, redes hidráulicas, redes de gas, red contra incendios, entre otras.

Se hizo presencia en obra por solicitud de la tutora y directora del Departamento de Control para el conteo de inventario de formaleta del proyecto Ciudadela Verde Uno ya que por políticas internas de la constructora el sub-área de Almacén debía pasar de mando desde el Departamento de Compras al Departamento de Costos y Control.

Para poder explicar de mejor manera las actividades desarrolladas durante la práctica, a continuación, se procede con la descripción de los procesos requeridos para llegar a los entregables solicitados y cómo es el proceso en cada caso:

En la Figura 16 se observa la ubicación de forma general del proyecto Ciudadela Verde 1.

Figura 16. *Ubicación del proyecto Ciudadela Verde Uno*



Tomado de [10]

En la Figura 17 se muestra de manera más específica la ubicación del proyecto Ciudadela Verde 1.

Figura 17. Ubicación del proyecto Ciudadela Verde Uno, km 2 Vía Girón – Bucaramanga



Tomado de [10]

El proyecto Ciudadela Verde está ubicado en el km Vía Girón – Bucaramanga con una posición estratégica de manera que se encuentra cerca al terminal de transportes de Bucaramanga, Cerca al barrio Fontana hacia el Sur, hacia el Oriente cerca al barrio la Victoria, al Centro Comercial El Cacique, el Mercado Campesino, entre otras zonas importantes.

5.1 Elaboración de memorias de cantidades de mampostería del proyecto Ciudadela Verde

Uno, Etapa 1 y Etapa 2.

El proyecto de vivienda Ciudadela Verde Uno consta de 4 etapas constructivas y, al momento de iniciada la práctica el proyecto se encuentra terminada la estructura de la Torre 1 y está en ejecución la actividad de mampostería interna y de fachada de la misma, se tiene culminada la actividad de instalaciones hidrosanitarias y se inició el cableado eléctrico de la Torre. De igual forma, la estructura de la Torre 2 está en el piso número 3.

5.1.1 Verificación de planos y estimación de cantidades de obra mampostería de la Etapas 1 y 2.

Como primer paso y por explicación de la Ing. Jenny como tutora, se efectúa el análisis del plano de distribución de mampostería y acabados de la Etapa 1 y 2 (Torre 1 a Torre 4), encontrando de esta manera diferencias entre las cuatro torres, ya que la Torre 1 y la Torre 3 contarán con 8 locales comerciales y 4 apartamentos en el primer nivel y a partir del segundo nivel hasta el piso 12 sí contarán con los 8 apartamentos tipo correspondientes. Por otro lado, la Torre 2 y la Torre 4 sí contarán con los 8 apartamentos tipo desde su primer nivel hasta el último sin otra peculiaridad. A partir de lo anterior, se tienen las consideraciones pertinentes respecto al cálculo de cantidades

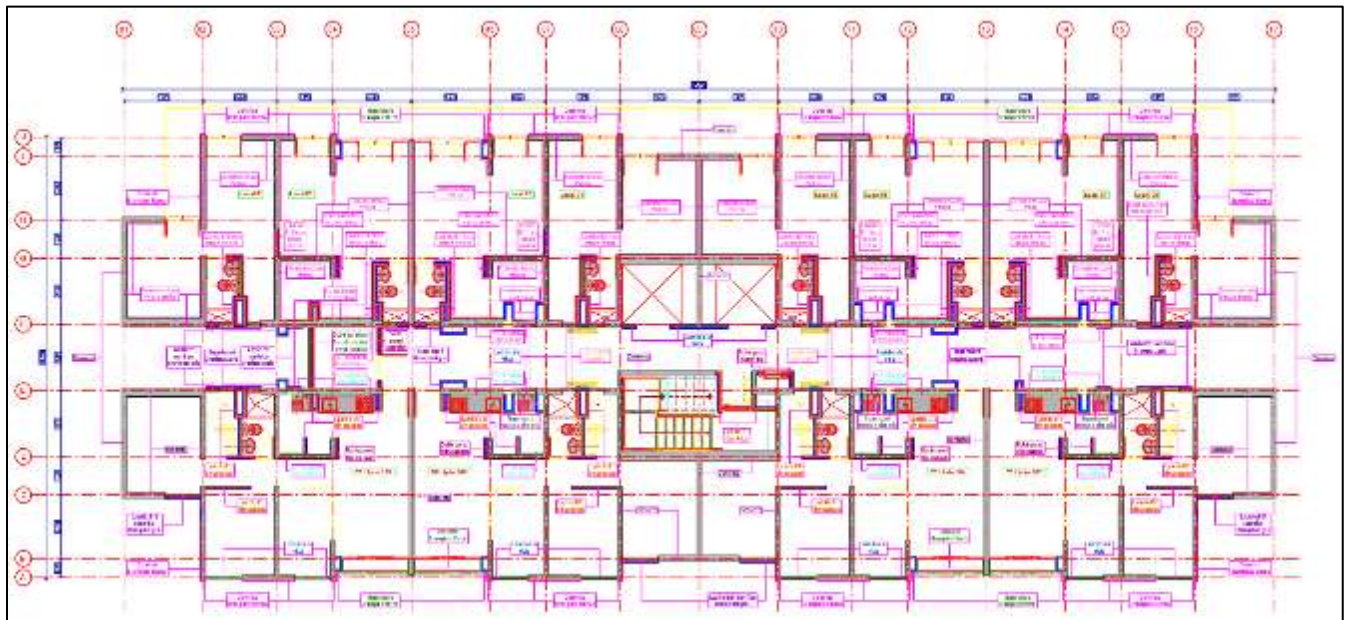
de obra a realizar y por consiguiente el orden de presentación. Se establecen las pautas de elaboración de memorias de cantidades a partir de los planos las cuales son:

- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los muros en fachada de las torres en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml).
- Muros cuyas ambas dimensiones superen los 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros cuadrados.
- Muros cuya una o ambas dimensiones sean menores a 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros lineales.
- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los muros internos de las torres en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml), se emplea el mismo criterio anteriormente mencionado para la asignación de la actividad a contratar y ejecutar, bien sea metros cuadrados o lineales, según se cumpla el criterio.

A continuación, se exponen los planos de diseño, las memorias de cantidades y su formato, específicamente las correspondientes a mampostería de la Torre 1 del proyecto Ciudadela Verde Uno:

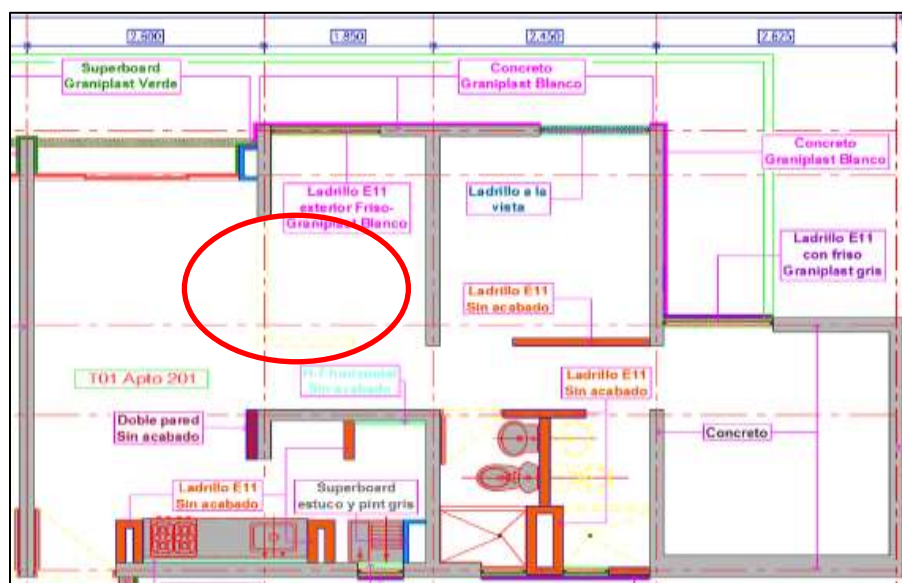
En la Figura 18 se exponen los planos generales de diseño de mampostería Torre 1.

Figura 18. Plano general de diseño de mampostería y acabados, Torre 1



En la Figura 19 se presenta la distribución de mampostería de los apartamentos tipo.

Figura 19. Plano apartamento tipo, mampostería y acabados Torre 1



En este plano de detalle de mampostería y acabados, se puede apreciar de manera directa y cercana cada uno de los tipos de ladrillo a emplear en cada zona del apartamento y también el

tipo de acabado que este tendrá, de igual forma, la zona que se encierra con un círculo en la Figura 19 representa la zona del “disponible”, lo que indica que la constructora da como opción a los clientes construir un muro adicional para que el apartamento cuente con 3 habitaciones.

Parte del análisis y verificación que se realiza a los planos también implica comenzar a detallar los patrones en cada apartamento para estandarizar el proceso y optimizarlo reduciendo tiempos de trabajo trabajando eficientemente.

En la Figura 20 se muestra la composición de manera general de las memorias de cantidades ya que este puede variar de acuerdo a la actividad que se esté calculando.

Figura 20. Partes del formato de memoria de cantidades

FACHADA MAMPOSTERÍA A LA VISTA (METRO CUADRADO)							
PISO 1	Antepecho (Ladrillo a la vista 33x12x11)	b	h	#	m2	SIMILARES	m2 total
		1.2	1.21	8	1.45	1	11.62
PISO 2 - 11	Antepecho (Ladrillo a la vista 33x12x11)	b	h	#	m2	SIMILARES	m2 total
		1.2	1.21	8	1.45	30	116.16
PISO 12	Antepecho (Ladrillo a la vista 33x12x11)	b	h	#	m2	SIMILARES	m2 total
		1.2	1.21	16	1.45	1	23.23
					TOTAL TORRE 1 (m2)		151.01

El formato de las memorias de cantidades consta de las siguientes partes y se puede apreciar en la Figura 20:

- Recuadro rojo: Información que describe la actividad a ejecutar y el alcance que esta tendrá, en este caso la actividad es “Mampostería a la vista bloque estructural No 5 perforado liso 33x12x11 cm – fachada” y el alcance debe contener “Incluye replanteo, limpieza, RAM y dilataciones”, esto último describe al contratista las actividades secundarias que contempla la ejecución de los muros en mampostería. Este apartado también debe contener la unidad de medida con la cual se contratará la actividad y por último, la cantidad total posterior a su cálculo en el recuadro celeste.
- Recuadro celeste: Este recuadro es en donde se digita y se deja desglosada y establecida la información por la cual se llegó al total de la actividad que se está calculando, en este caso, en la mampostería nos interesa saber la base del muro, su altura, el área del muro a ejecutar, la cantidad de muros similares en el mismo piso y por último la cantidad de pisos en donde dicho muro se repite para finalmente llegar al total de metros cuadrados de este tipo de muro en específico en toda la torre.
- Recuadro magenta: En este recuadro es en donde se expresa de manera gráfica la ubicación del elemento calculado, en este caso, los antepechos de los apartamentos en fachada.
- Recuadro amarillo: En este recuadro se puede observar las hojas del libro de Excel en el cual se trabaja y describe que, posterior a la elaboración y como parte del proceso, se debe crear una hoja que represente el total de las actividades a contratar y ejecutar, hoja llamada “Totalizado” o “Total”, en donde se puede navegar y realizar el chequeo en donde pueda haber errores de cálculo y/o digitación.

A continuación, en la Figura 21 se muestra la memoria de cantidades de antepechos en fachada de la Torre 1.

Figura 21. Memoria de cantidades de mampostería Torre 1, fachada

FACHADA MAMPOSTERÍA A LA VISTA (METRO CUADRADO)							
PISO 1	Antepecho (Ladrillo a la vista 33x12x11)	b	h	#	m2	SIMILARES	m2 total
		1,2	1,21	8	1,45	1	11,62
PISO 2 - 11	Antepecho (Ladrillo a la vista 33x12x11)	b	h	#	m2	SIMILARES	m2 total
		1,2	1,21	8	1,45	10	116,16
PISO 12	Antepecho (Ladrillo a la vista 33x12x11)	b	h	#	m2	SIMILARES	m2 total
		1,2	1,21	16	1,45	1	23,23
					TOTAL TORRE 1 (m2)		151,01

En la Figura 21 se puede observar un ejemplo de cómo se digita la información extraída de los planos de diseño, es este caso, de mampostería. En primera instancia, se describe el título de la actividad registrada y por contratar, en el presente ejemplo se trata de la mampostería en ladrillo a la vista en fachada en unidad de metros cuadrados y que corresponde a los antepechos de los apartamentos.

En segundo lugar, se especifica en qué pisos o ubicación está el elemento descrito, para posteriormente desglosarlo en sus dimensiones, base y altura para hallar el área, se expresa el número de muros iguales en el piso y finalmente se relaciona la cantidad de pisos en los cuales el elemento se repite para en tercer y último lugar poder totalizar el elemento de interés calculado y obtener de esta manera el total de metros cuadrados de antepechos en mampostería a la vista en fachada.

5.1.2 Estimación de rendimiento de materiales

Posterior a la verificación, extracción, digitación y representación de las cantidades de mampostería anteriormente expuestas, se procede a realizar la estimación de rendimientos de material, lo que quiere decir que se debe calcular el consumo de cada uno de los insumos requeridos para realizar la actividad.

En este caso, se debe estimar:

- La cantidad de ladrillos que se requieren para levantar un muro de 1 metro cuadrado.
- La cantidad de ladrillos que se requieren para levantar un muro de 1 metro lineal.

- La cantidad de mortero (en unidad de medida de bultos) que se requieren para levantar un muro de 1 metro cuadrado.
- La cantidad de mortero (en unidad de medida de bultos) que se requieren para levantar un muro de 1 metro lineal.

Para la actividad de mampostería del proyecto Ciudadela Verde Uno se emplearon los siguientes tipos de ladrillos:

- Ladrillo medio horizontal No. 5: En el proyecto se le llama Ladrillo a la vista.

En la Figura 22 se presenta el ladrillo No. 5 según cartilla del proveedor.

Figura 22. *Ladrillo medio horizontal No. 5 o Ladrillo a la vista*



Tomado de [11]

- Ladrillo Estructural Doble Pared perforación vertical: En el proyecto se le llama Ladrillo Doble pared, su largo, ancho y alto es de 33 x 12 x 23 cm respectivamente.

En la Figura 23 se muestra el Ladrillo Doble Pared según cartilla del proveedor.

Figura 23. *Ladrillo Estructural Doble Pared*



Tomado de [12]

- Ladrillo Estructural E – 11 de perforación vertical: En el proyecto se le llama E – 11 o Ladrillo E – 11, su largo, ancho y alto es de 33 x 11 x 19 cm respectivamente.

En la Figura 24 se muestra el ladrillo E – 11 de acuerdo a la cartilla del proveedor.

Figura 24. *Ladrillo estructural E – 11 de perforación vertical*



Tomado de [12]

- Ladrillo H – 15: En el proyecto se le llama de igual forma, su largo, ancho y alto es de 30 x 15 x 20 cm respectivamente.

En la Figura 25 se muestra el ladrillo H – 15 según cartilla del proveedor.

Figura 25. Ladrillo H – 15



Tomado de [12]

- Ladrillo H – 7: En el proyecto se le llama de igual forma, su largo, ancho y alto es de 30 x 7 x 20 cm respectivamente.

En la Figura 26 se muestra el ladrillo H -7 según la cartilla del proveedor.

Figura 26. Ladrillo H – 7



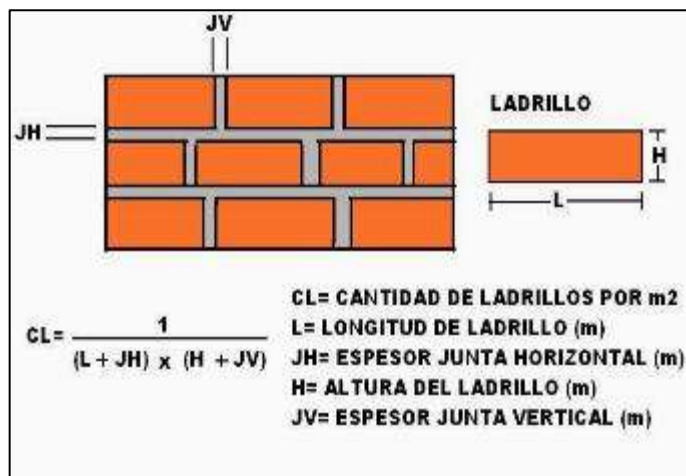
Tomado de [12]

Con base en lo anterior se expone entonces el proceso para la estimación de rendimiento de los materiales para la actividad de mampostería:

- Paso 1: De acuerdo con información de obra, para la estimación de cantidad de ladrillos requeridos se tiene la siguiente fórmula que se aprecia en la Figura 27.

La Figura 27 muestra la fórmula empleada por Obra para la estimación de ladrillos en el cálculo de cantidades.

Figura 27. Fórmula dada por obra para la estimación de ladrillos/m²



Como se puede observar la cantidad de ladrillos estimada para 1 metro cuadrado de mampostería se obtiene reemplazando los valores de la altura y longitud del tipo de ladrillo que compone el muro y el ancho de la junta vertical y horizontal, todo lo anterior en unidades de metros.

Por ejemplo, para un muro compuesto por ladrillo tipo E – 11 cuyas dimensiones son 0.33 m de largo, 0.11 m de ancho y 0.19 m de alto se tiene que:

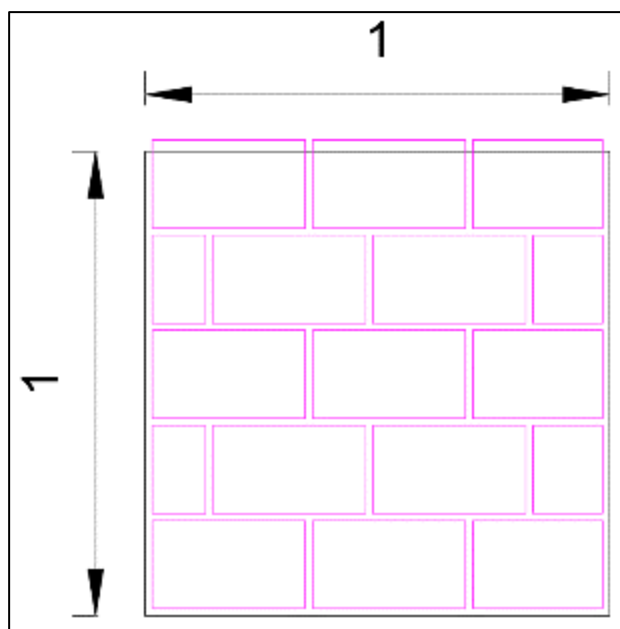
$$CL = \frac{1}{(0.33 + 0.015) \times (0.19 + 0.015)} = 15 \text{ unidades/m}^2$$

Por lo tanto, se tiene que para 1 metro cuadrado de muro en ladrillo E – 11 se requieren 15 unidades.

- Paso 2: De acuerdo con el número de ladrillos estimado por metro cuadrado, se realizó a detalle la modulación específica para cada muro de acuerdo con el tipo de ladrillo que lo compone contando cuántos ladrillos completos, ladrillos medios y ladrillos adecuados componen la modulación.

La Figura 28 muestra la modulación, en este caso de un muro 1 x 1 m con ladrillo E -11.

Figura 28. Modulación de muro en ladrillo E – 11



Se puede observar que mediante un conteo visual de la modulación se requieren 13 ladrillos completos y 4 piezas de ladrillos cortados que resultan del uso de 2 ladrillos más, por lo tanto, se comprueba mediante la modulación que se haría en obra, que el cálculo de ladrillos mediante la fórmula expresada en el Paso 1 resulta correcta y confiable, así como los rendimientos brindados por los proveedores del material.

- Paso 3: Posterior a la modulación del muro de mampostería, se procede a calcular el volumen de mortero necesario para 1 metro cuadrado, que se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Volumen muro} = \text{base} \times \text{altura} \times \text{ancho ladrillo}$$

$$\text{Volumen muro} = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0.11 \text{ m} = 0.11 \text{ m}^3$$

Posterior al volumen del muro, se calcula el área que ocupan los ladrillos empleados para luego, hallar el volumen que ocupan los ladrillos empleados y restarlo al volumen del muro, lo que dará como resultado el volumen de mortero requerido para el metro cuadrado de muro que se desea hallar, en este ejemplo, el muro en ladrillo E - 11:

$$\text{Área de ladrillos} = (\text{largo} \times \text{alto} \times \text{cant. ladrillos}) = 0.33 \text{ m} \times 0.19 \text{ m} \times 13 = 0.82 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de ladrillos} = (\text{largo} \times \text{alto} \times \text{cant. ladrillos}) = 0.15 \text{ m} \times 0.19 \text{ m} \times 4 = 0.11 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de ladrillos} = 0.82 \text{ m}^2 + 0.11 \text{ m}^2 = 0.93 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol. Ladrillos} = \text{Área de ladrillos} \times \text{Ancho de ladrillo} = 0.93 \text{ m}^2 \times 0.11 \text{ m} = 0.1023 \text{ m}^3$$

Finalmente, al volumen del muro se le resta el volumen de los ladrillos para obtener el volumen del mortero:

$$\text{Vol. mortero} = \text{Vol. muro} - \text{Vol. ladrillos} = 0.11 \text{ m}^3 - 0.1023 \text{ m}^3 = 0.008 \text{ m}^3$$

Se obtiene que para el ejemplo de muro con ladrillo E – 11 el aproximado de metros cúbicos de mortero por cada metro cuadrado es de 0.008 metros cúbicos.

- Paso 4: De acuerdo con la ficha técnica del mortero seco premezclado utilizado en obra, se tiene un rendimiento aproximado por cada bulto de 40 kilogramos de 0.025 m3/bulto como se muestra a continuación en la Figura 29.

En la Figura 29 se muestra la ficha técnica del mortero seco de pega de donde obtenemos el rendimiento en m3/bulto.

Figura 29. Mortero seco de pega estructural, rendimiento 0.025 m3/bulto


**MORTERO SECO
PEGA ESTRUCTURAL**

Diseñado para unir las piezas de mampostería, a través de juntas verticales y horizontales, cuya resistencia de diseño sea de 125 kgf/cm² (1800 PSI) y 175 kgf/cm² (2500 PSI).

Beneficios

- ✓ Un producto listo para usar en lugares de difícil acceso en su obra.
- ✓ La uniformidad en las mezclas garantiza la calidad del producto.
- ✓ Menos desperdicio que la mezcla hecha en obra, debido a que se prepara solo la cantidad necesaria.
- ✓ Adecuado control de inventario.
- ✓ Permite optimizar la mano de obra.

Materias Primas

- ✓ Cemento ART - NTC 121.
- ✓ Agregados - NTC 2240.
- ✓ Aditivos - Aditivos - ASTM C494 - M11 por NTC 1299

Rendimiento

- ✓ Un saco de 40 kg equivale a 25 l o 0.025 m³ de mezcla húmeda (+/- 0.5 l).
- ✓ Relación toneladas vs. m³: 1 m³ = 1.6 +/- 0.05 ton.

Presentación

- ✓ Bolsa de 40 kg.
- ✓ Granel.

Tomado de [13]

Con base en lo anterior, para hallar la cantidad de bultos de mortero por cada metro cuadrado se tiene que:

$$\# \text{ de bultos/m}^2 = \frac{0.008 \text{ m}^3}{0.025 \text{ m}^3} = 0.32 \text{ bultos/m}^2$$

De acuerdo con lo anterior, se observa que para cada metro cuadrado de muro en ladrillo E – 11 se requieren 0.32 unidades de bulto de mortero seco premezclado, sin embargo, al ser un análisis detallado con modulación por muro, se obtuvieron los siguientes resultados para un apartamento tipo de la Torre 1 del proyecto Ciudadela Verde Uno, según se muestra en la Figura 30:

A continuación en la Figura 30 se muestra la modulación detallada de cada muro realizado en AutoCAD y plasmado en la memoria de cantidades de Excel.

Figura 30. Lista de muros tipo, apartamento 102 Torre 1, Ciudadela Verde Uno

APTO 102 T1															
Tipo ladrillo	Zona	Tipo muro	Base	Altura	Área	# Lad. Comp.	Área	# Lad. Med.	Área	# Lad. Adec.	Área	Vol. Mortero	Rend. Bult.	Bultos/Muro	Bultos/m2
Vista	APTOS	Antepedros	1,2	1,25	1,48	30	1,09	10	0,18	0	0,00	0,02	0,025	0,99	0,67
Vista	APTOS	Antepedros	1,2	1,25	1,48	30	1,09	10	0,18	0	0,00	0,02	0,025	0,99	0,67
E-11	APTOS	Antepedros	1,2	1,25	1,48	18	1,15	6	0,15	0	0	0,02	0,025	0,85	0,58
E-11	APTOS	Muro baño	1,85	1,82	3,36	45	2,82	5	0,11	5	0,09	0,04	0,025	1,60	0,67
E-11	APTOS	Muro ventana baño	0,4	0,4	0,16	1	0,06	2	0,06	0	0,00	0,0038	0,025	0,15	0,95
E-11	APTOS	Muro ventana baño	0,45	0,4	0,18	1	0,06	2	0,06	1	0,01	0,0044	0,025	0,18	0,98
E-11	APTOS	Muro built. Baño	0,755	2,43	1,83	17	1,07	12	0,41	8	0,04	0,04	0,025	1,40	0,70
E-11	APTOS	Muro built. Baño	0,755	2,43	1,83	17	1,07	12	0,41	8	0,04	0,04	0,025	1,40	0,70
E-11	APTOS	Tapa Muro Div. Baño	0,4	2,43	1,0	11	0,52	12	0,24	1	0,04	0,02	0,025	0,76	0,79
E-11	APTOS	Muro Divisorio Baño	1,24	2,43	3,01	33	2,07	12	0,40	3	0,14	0,04	0,025	1,77	0,59
E-11	APTOS	Muro puerta baño	0,9	2,43	2,19	22	1,38	12	0,41	2	0,10	0,03	0,025	1,35	0,61
E-11	APTOS	Muro Alcobá	1,5	2,43	3,65	44	2,76	4	0,19	12	0,21	0,05	0,025	2,15	0,59
E-11	APTOS	Muro lavadora	0,35	2,43	1,34	11	0,69	12	0,38	1	0,05	0,02	0,025	0,97	0,73
E-11	APTOS	Muro Built. Cocina	0,49	2,43	1,19	11	0,69	12	0,27	1	0,05	0,02	0,025	0,79	0,66
E-11	APTOS	Muro Built. Cocina	0,49	2,43	1,19	11	0,69	12	0,27	1	0,05	0,02	0,025	0,79	0,66
E-11	APTOS	Tapa Muro Built. Cocina	0,3	2,43	0,73	8	0,31	10	0,24	2	0,04	0,02	0,025	0,85	0,89
H-7	APTOS	Sobremuro Lavadero	0,5	1,33	0,67	8	0,351	6	0,18	2	0,002	0,01	0,025	0,37	0,55
H-7	APTOS	Sobremuro Lavadero	0,81	1	0,81	8	0,47	5	0,15	2	0,08	0,01	0,025	0,33	0,41
H-7	APTOS	Sobremuro Cocina	1,8	0,97	1,75	20	1,17	4	0,15	8	0,18	0,02	0,025	0,68	0,39
H-7	APTOS	Mocheta Cocina	0,47	0,9	0,42	4	0,234	4	0,09	1	0,03	0,00	0,025	0,18	0,43
Doble Pared	APTOS	Caja PAU	0,7	0,6	0,42	3	0,23	2	0,07	2	0,05	0,01	0,025	0,33	0,78
														23,00	

Se calcula el valor promedio de bultos de mortero requeridos por cada metro cuadrado de acuerdo con la modulación se obtiene lo siguiente:

- Muro Ladrillo a la vista: 0.67 bultos/m2
- Muro Ladrillo E – 11: 0.72 bultos/m2
- Muro Ladrillo H – 7: 0.45 bultos/m2
- Muro Ladrillo Doble Pared: 0.78 bultos/m2

De esta manera, se calcula la cantidad de ladrillos y mortero de pega requeridos para 1 metro cuadrado de mampostería de ladrillo E – 11, cabe resaltar que los valores correspondientes a los demás tipos de ladrillos se obtuvieron realizando de manera iterativa el mismo proceso anteriormente mostrado con las dimensiones correspondientes según fuere el caso, de igual forma, los rendimientos estimados para las actividades que se contratan para ejecutar como unidad de metro lineal (ml), los valores obtenidos en cantidad de ladrillos y mortero se multiplicarán por un factor de 0.6 para obtener de esta manera la aproximación más adecuada.

5.1.3 *Estimación de cantidades de Elementos No estructurales*

Los elementos no estructurales son todos los elementos que no hacen parte de la estructura principal, sin embargo, tener en cuenta en el diseño estos elementos es fundamental para el correcto funcionamiento de cualquier edificación [14].

El proyecto Ciudadela Verde Uno posee el diseño de los elementos no estructurales tales como viga cintas y dovelas, el refuerzo de estas y cómo disponerlas, su distanciamiento y ubicación, también se pueden encontrar detalles constructivos tales como las dilataciones que se deben tener muy en cuenta a la hora de ejecutar la actividad de mampostería ya que estas dilataciones son las que separan los muros, antepechos y demás elementos con la estructura y permite mejorar el comportamiento general de ambos y su respuesta ante eventos sísmicos lo que incrementa su durabilidad y funcionalidad en el tiempo, dichos detalles y la información que estos deben proveer es lo que se debe analizar y revisar antes de comenzar a ejecutar las labores de cálculo de cantidades de material de tal modo que si hace falta especificar dimensiones, detalles, detalles constructivos, entre otros puntos, es deber como auxiliar del departamento enviar las respectivas observaciones o bien, realizar la consulta con el área de Ingeniería que es la encargada de mantener la comunicación con los diseñadores y solicitarle información que haga falta en los entregables que realizan.

Los planos de los Elementos No Estructurales fueron diseñados por un tercer contratado para este fin, el cual realiza un entregable tal como se presenta a continuación, en la Figura 31 y 32:

The image displays a comprehensive set of architectural drawings for a building facade, organized into two main horizontal sections. The top section, titled 'DETALLES MARCO DE LA DE FACHADA INTERIOR Y ANTI-IMPRESIONES', includes three vertical cross-sections of window frames (MURDO INTERIOR, PUERTA PU. MURO INTERIOR, PUERTA PU. MURO EXTERIOR) and two perspective views of the facade (DETALLE 1 and DETALLE 2). The bottom section, titled 'DETALLES MARCO DE LA DE FACHADA INTERIOR Y ANTI-IMPRESIONES', features three vertical cross-sections (MURDO INTERIOR, PUERTA PU. MURO INTERIOR, PUERTA PU. MURO EXTERIOR) and two perspective views (DETALLE 1 and DETALLE 2). The drawings are detailed with labels for materials, dimensions, and construction methods, and include a legend for the materials used.

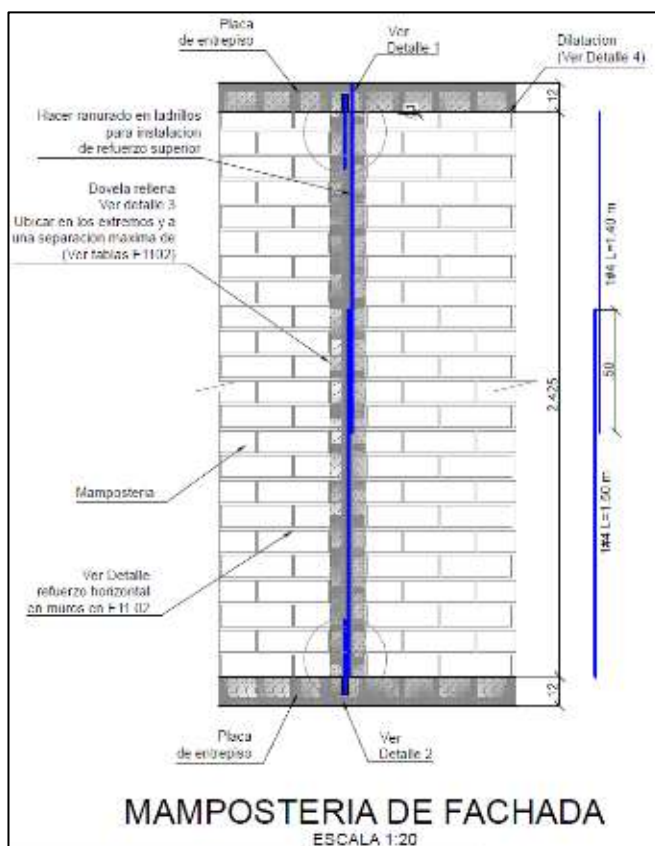
[illegible]

Los elementos no estructurales presentes en la mampostería de las torres de apartamentos del proyecto Ciudadela Verde Uno son:

- Dovelas: Las dovelas son el resultado del relleno de las celdas de los bloques de perforación vertical y cumplen con la función de confinar el muro de mampostería y también con reforzarlo ante esfuerzo cortantes a los cuales se pueda ver sometido.

La Figura 33 presenta el detalle de la mampostería confinada en fachada de acuerdo con el diseño contratado.

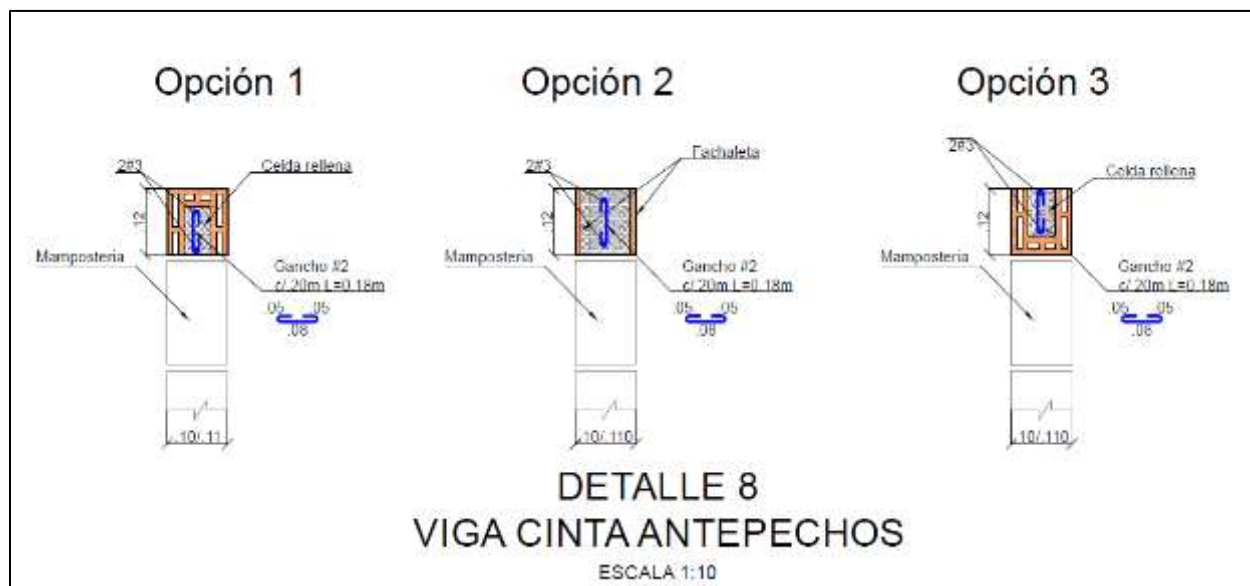
Figura 31. Detalle mampostería en fachada, refuerzo y detalle de dovela.



- Viga cintas: Las vigas cintas son elementos horizontales en los muros de mampostería y cumplen con la función de confinar y aportar resistencia a posibles esfuerzos cortantes que se presenten en el muro.

En la Figura 34 se muestra el detalle de diseño de la viga cinta y las opciones que se pueden ejecutar.

Figura 32. Detalle de viga cinta en antepecho de mampostería



Para efectos de la ejecución de la actividad y su contratación previa, la unidad de medida con la cual se extraerán las cantidades de dovelas y viga cintas del proyecto Ciudadela Verde Uno es el metro lineal (ml), de igual forma, teniendo en cuenta las longitudes de los elementos, los detalles existentes en plano y aplicando el conocimiento obtenido por la práctica, al mismo tiempo que se extraen los metros lineales de dovelas y viga cintas a ejecutar también se extrae la cantidad de kilogramos de acero de refuerzo longitudinal necesarios para cada uno de los elementos así como la cantidad de refuerzo transversal.

El peso en kilogramos del acero de refuerzo longitudinal y transversal se obtiene siguiendo el ejemplo mostrado a continuación:

$$\text{Peso en kg} = \text{Longitud barra (m)} \times \text{peso nominal} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) \times \# \text{ de barras} \times \# \text{ elementos}$$

$$\text{Peso en kg} = (1.75 \text{ m}) \times \left(0.56 \frac{\text{kg}}{\text{m}}\right) \times 3 \text{ barras} = 2.94 \text{ kg}$$

Todo lo anterior se ejecuta dando como resultado el siguiente cuadro que se observa en la Figura 35, donde se muestra la cantidad de metros lineales de dovelas y kilogramos de acero.

Figura 33. Cantidad de metros lineales de dovelas de antepechos y kilogramos de acero de refuerzo

FACHADA ANTEPECHOS (KG ACERO REFUERZO, INCLUYE ANCLAJES DE 30 CM)									
PISO 1	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		3/8	2	12	1,75	1	0,560	23,52	28,8
PISO 2 - 3	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		3/8	2	24	1,75	2	0,560	94,08	115,2
PISO 2 - 3	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		3/8	3	1	1,75	2	0,560	5,88	7,2
PISO 4 - 8	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		1/2	2	24	1,75	5	0,994	417,48	288
PISO 4 - 8	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		1/2	3	1	1,75	5	0,994	26,09	18
PISO 9 - 11	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		1/2	2	24	1,75	3	0,994	250,49	172,8
PISO 9 - 11	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		1/2	3	1	1,75	3	0,994	15,66	10,8
PISO 12	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		1/2	2	24	1,75	1	0,994	83,50	57,6
PISO 12	Dovelas Antepecho	Ø Acero	# dovelas	# antepechos	Long. Acero	SIMILARES	kg/m	kg total	ml
		1/2	3	1	1,75	1	0,994	5,22	3,6
TOTAL TORRE 1 (KG)							921,91		
TOTAL TORRE 1 (ML)							702		

Cabe resaltar que es un proceso iterativo, por lo tanto, se emplea el mismo orden de medición y cálculo de longitudes y pesos para el resto de elementos no estructurales, en este caso, las vigas cintas y junto con estas el peso del acero de refuerzo transversal o estribos.

5.1.4 Totalizado de las memorias de cantidades para licitación y contratación

Posterior al desarrollo de la verificación de los planos y de extraer, representar y digitar la información presente en ellos, la parte más importante del producto final entregable es la hoja del “Totalizado”, allí es en donde se resume toda la información correspondiente a las actividades o ítems a contratar y ejecutar en el proyecto, se compone en rasgos generales (y que pueden variar dependiendo de las actividades) de las columnas:

- Ítem
- Descripción
- Unidad
- Cantidad
- Rendimiento (und/m2)
- # de Ladrillos
- Tipo de Ladrillo
- # Bultos/m2
- # Bultos total
- Observaciones

A continuación, se presenta en la Figura 36 el ejemplo con las cantidades de la mampostería de Torre 2.

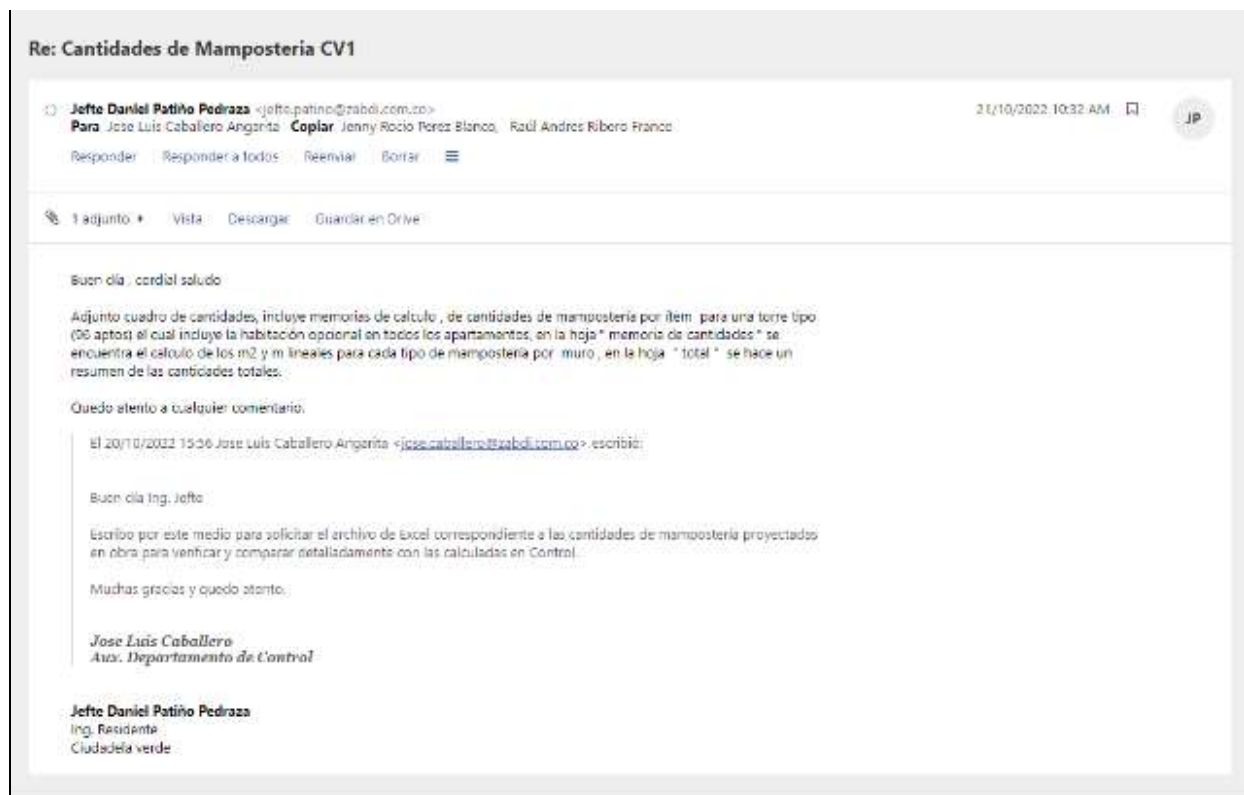
Figura 34. Hoja de Totalizado Memorias de Cantidades, Etapa 1 – Torre 2

Torre 2									
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Area Superficie	# Ladrillos	Tipos de Ladrillo	# Bultos Mortero	# Bultos	Observaciones
4.000	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	20.00	4229	10x10x10 fuerza	0.07	290.00	
4.001	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	410.00	15.00	6237	10x10x10 fuerza	0.71	1200.00	
4.002	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.003	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.004	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.005	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.006	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.007	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.008	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.009	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.010	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	
4.011	mampostería con ladrillo de 10x10x10 cm (fuerza) con mortero 1:3:6 (fuerza) - 1/2" de espesor	m2	100.00	15.00	1887	10x10x10 fuerza	0.20	60.00	

Cabe resaltar que la hoja correspondiente al Totalizado del archivo Excel entregable de Memorias de cantidades varía de acuerdo al tipo de actividad a ejecutar de acuerdo a la pertinencia de cada columna.

5.1.5 Control de la actividad y proyección en sistema SINCO ERP.

Las cantidades extraídas desde la sección administrativa como lo es el departamento de Costos y Control deben ser comparadas y pasar por una revisión junto con el departamento operativo de Obra, es decir, el ingeniero residente. Todo con el fin de validar que lo estimado a ejecutar se aproxima en buena forma a lo calculado y estimado por Obra para posteriormente realizar las proyecciones en el sistema SINCO ERP y se pueda hacer el montaje del contrato e iniciar la ejecución de las actividades. En caso tal que las cantidades de Obra no concuerden con las cantidades de Costos y Control, se procede a realizar una validación por medio llamada telefónica o por la plataforma Zoom y se verifican los procedimientos de cálculo para llegar a una estimación real y lo más aproximada posible a la realidad.

Figura 35. Solicitud a de archivo Excel con cantidades de Mampostería al Ing. Residente

En la Figura 37 se muestra la formalidad enviada por correo electrónico corporativo.

En la Figura 38 se muestra lo realizado posterior a la comparación realizada con las cantidades extraídas por Obra se realiza la proyección en el sistema SINCO ERP donde se ajustan los precios y cantidades como se muestra a continuación:

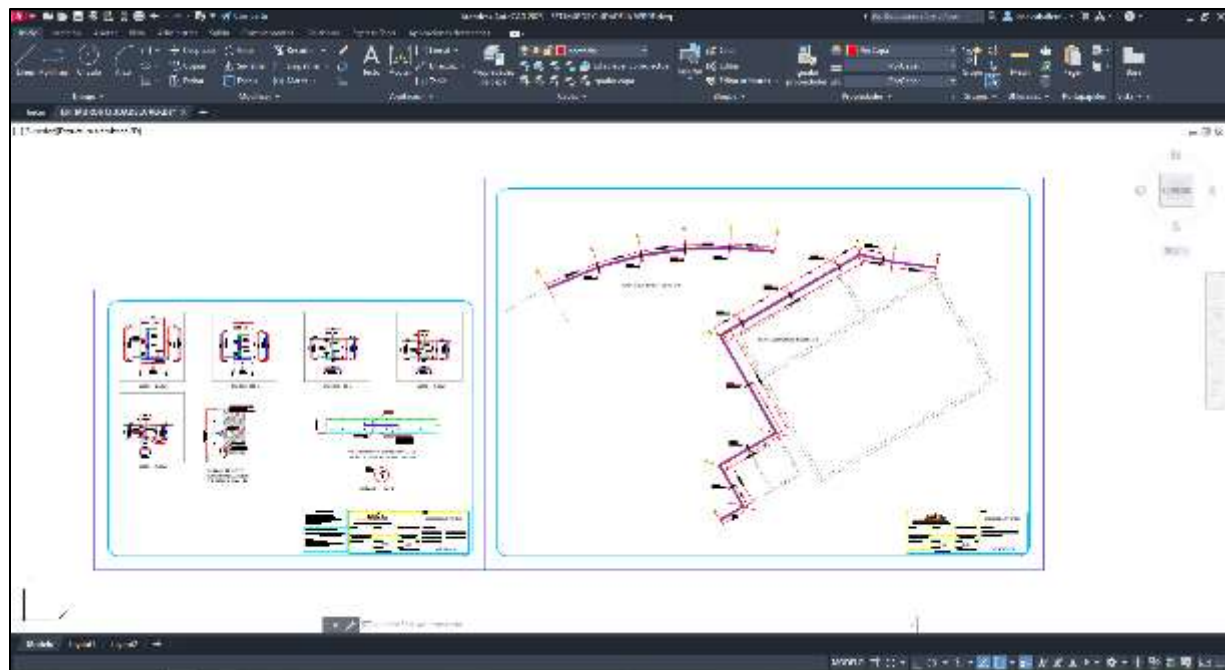
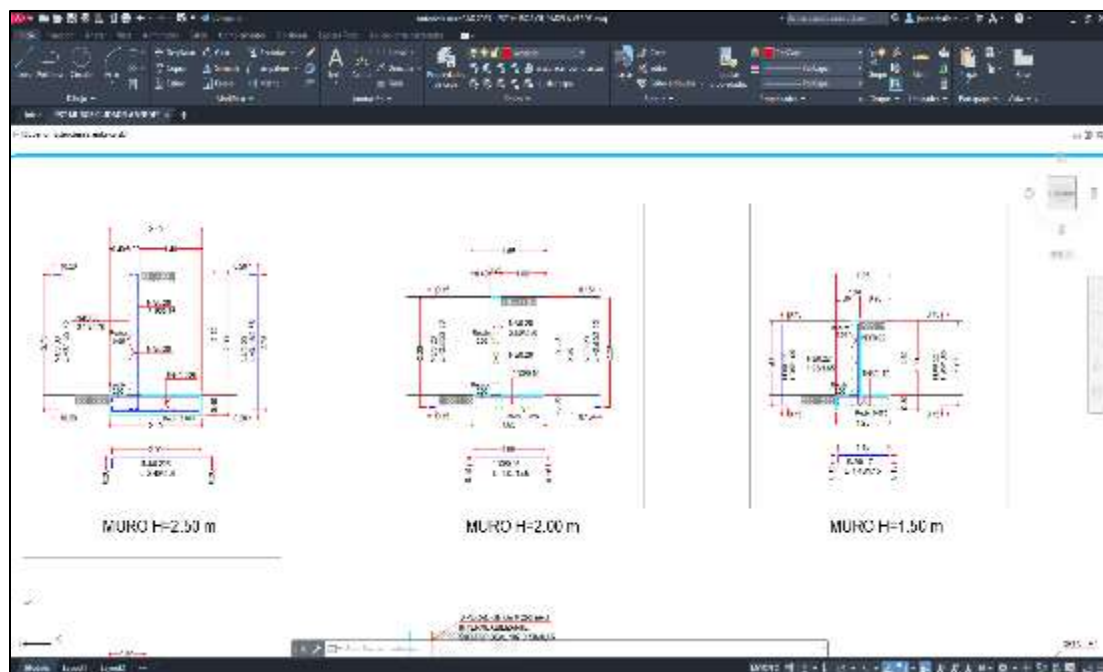
Figura 36. Pre ajuste de ítems de acuerdo a cantidades y precios según cotización de contratista Stone

[illegible]

5.2 Elaboración de memorias de cantidades de Muros de Contención en zona de Piscina y Tanque de Agua Etapa 1.

Para la elaboración de las memorias de cantidades correspondientes a los muros de contención de la Etapa 1 del proyecto Ciudadela Verde Uno, por solicitud de la Ing. Jenny, se realiza la revisión de los planos de diseño y se procede a estimar las cantidades de concreto y acero de forma preliminar y como avance de tarea ya que la ejecución de dichos muros de contención se tiene prevista para el año 2023.

A continuación, se tienen los siguientes planos de diseño como se observa en la Figura 39 y Figura 40:

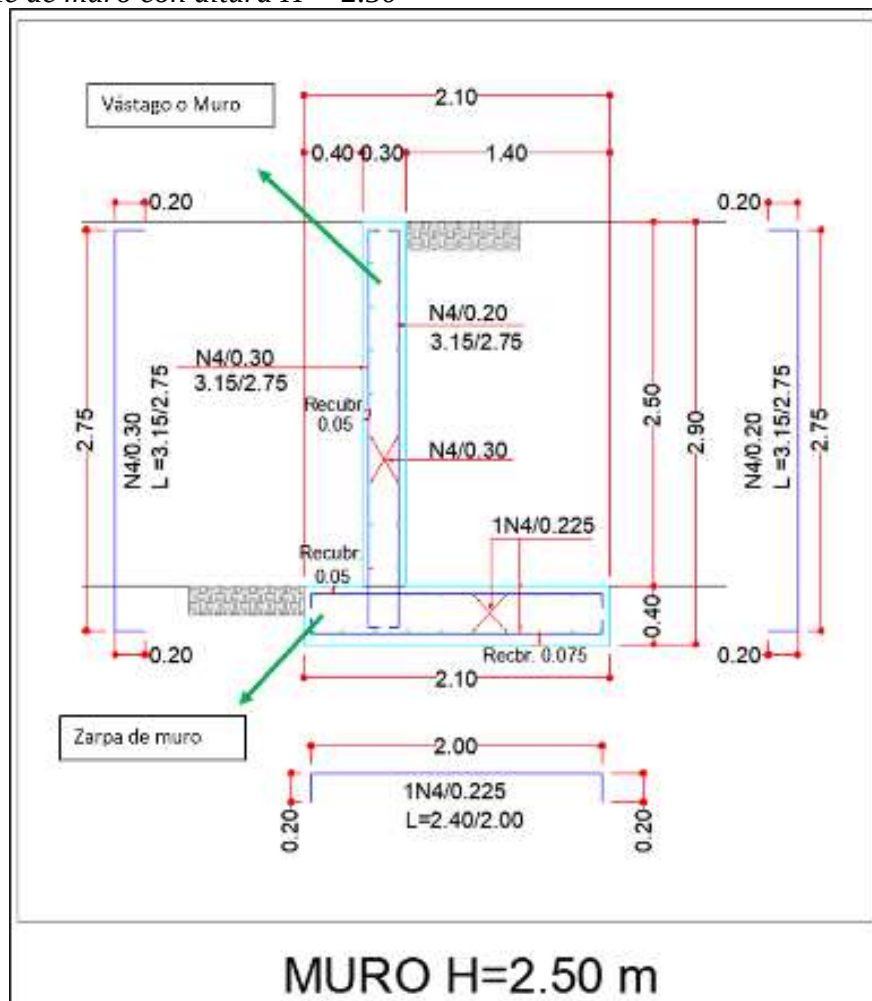
Figura 37. Planos de diseño de muros de contención Piscina y Tanque de agua**Figura 38.** Planos de detalle de muros de contención Zona de Piscina y Tanque de agua

5.2.1 Cálculo de cantidades de concreto

De acuerdo a la solicitud de la tutora, la Ing. Jenny Pérez, el practicante realiza el cálculo de cantidades de los muros de contención correspondientes al concreto mediante la extracción, representación y organización de la información como se observa a continuación.

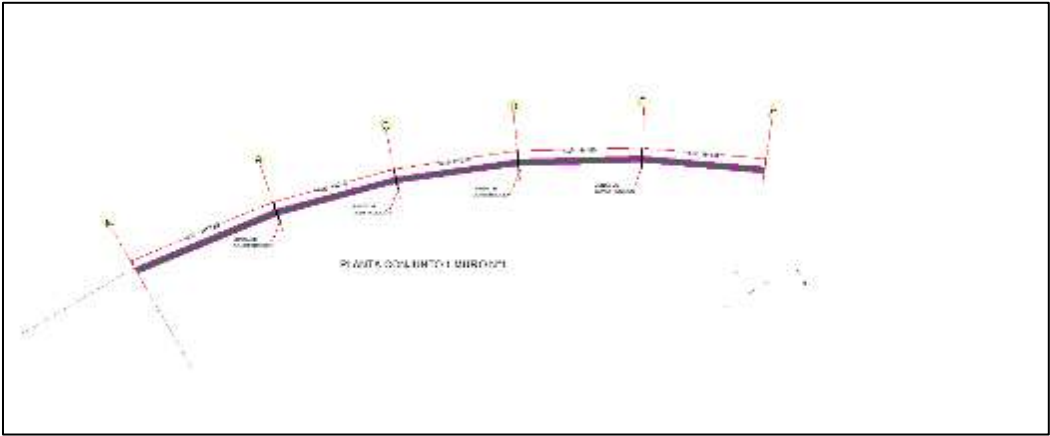
En la Figura 41 se expresa el detalle del muro tipo de $H = 2.50$ mts según lo diseñado.

Figura 39. Detalle de muro con altura $H = 2.50$



A continuación, en la Figura 42 se muestra la distribución contemplada en el diseño de los muros de contención correspondientes a la zona de Piscina.

Figura 40. Distribución de muro de contención de Piscina



En la Figura 43 se enseña la organización de la información en el cálculo del volumen de concreto correspondiente al vástago del muro.

Figura 41. Desglose en tabla, cantidades de concreto para vástago de muro de contención

Muros 01 - Piscina				
	Espesor	Altura	Longitud	Volumen (m3)
Muro A - B	0,3	2,5	4,92	3,7
Muro B - C	0,3	2,5	4	3
Muro C - D	0,25	2	4	2
Muro D - E	0,25	1,5	4	1,5
Muro E - F	0,25	1	4	1
				11,19

En la Figura 44 se enseña la organización de la información en el cálculo del volumen de concreto correspondiente a la zarpa.

Figura 42. *Desglose en tabla, cantidades de concreto para zarpa de muro de contención*

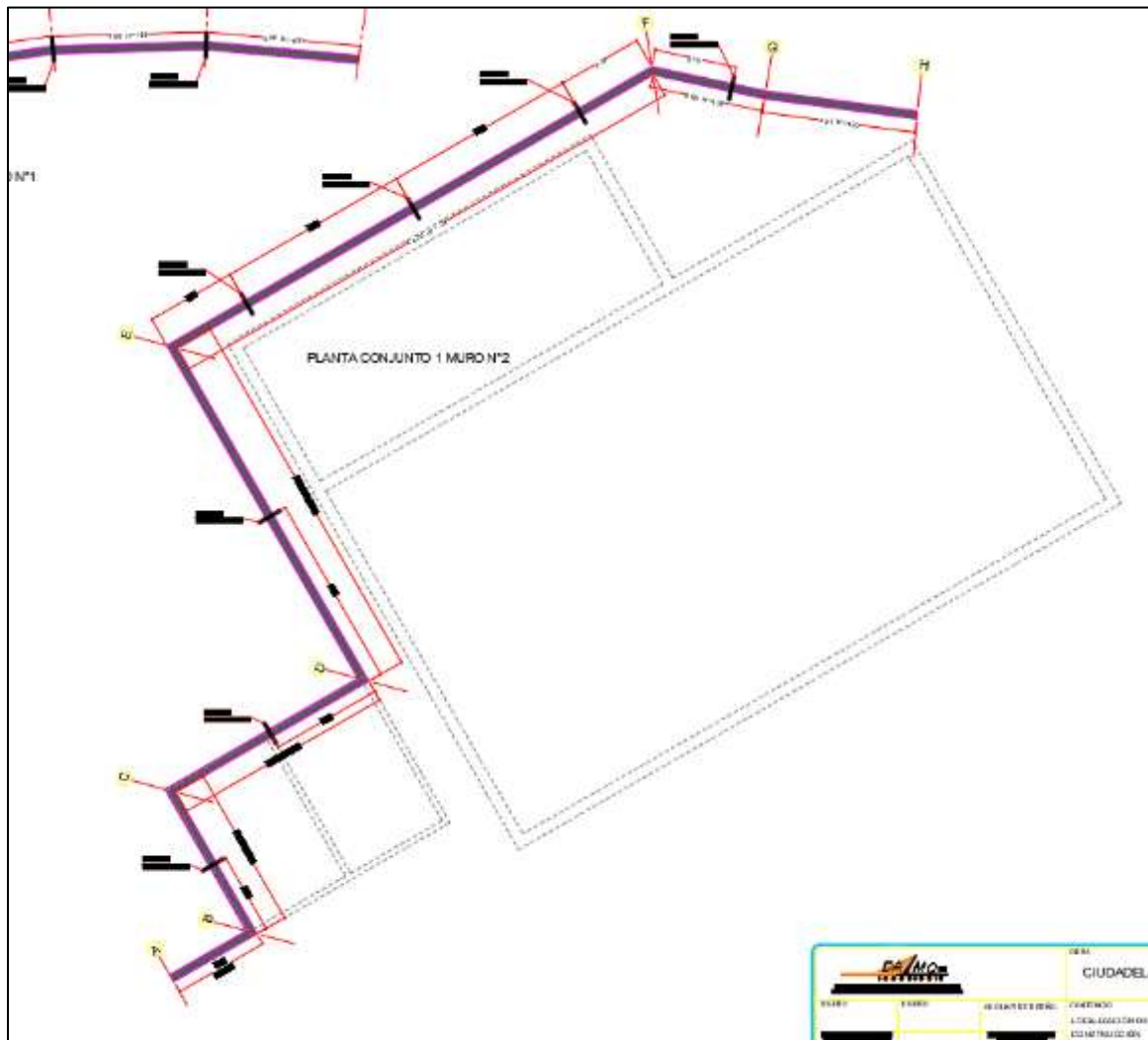
Zarpas Muros 01 - Piscina				
	Espesor	Ancho	Longitud	Volumen (m3)
Muro A - B	0,4	2,1	4,92	4,13
Muro B - C	0,4	2,1	4	3,36
Muro C - D	0,35	1,65	4	2,31
Muro D - E	0,3	1,25	4	1,5
Muro E - F	0,3	0,8	4	0,96
				12,26

Como se puede observar en la Figura 43 y Figura 44, el desglose de los muros corresponde a la distribución de la Figura 42 dando como resultado los valores expresados en metros cúbicos de acuerdo a las dimensiones de cada uno.

De igual forma, se procede con el cálculo de cantidades de concreto correspondientes a los muros de contención de la zona del Tanque de Agua, repitiendo el proceso mostrado anteriormente para los muros de contención de la zona de la Piscina:

A continuación, en la Figura 45 se muestra cómo se contempló la distribución de los muros de contención del Tanque de Agua.

Figura 43. Muros de contención zona de Tanque de Agua



En la Figura 46 se enseña la organización de la información en el cálculo del volumen de concreto correspondiente al vástago del muro.

Figura 44. *Volumen de concreto de muros de contención en Zona de Tanque de Agua*

Muros 02 - Tanque de agua				
	Espesor	Altura	Longitud	Volumen (m3)
Sección 1	0,25	1,3	2	0,65
Sección 2	0,25	1,3	4,45	1,45
Sección 3	0,25	1,3	5,5	1,79
Sección 4	0,25	1,3	10	3,25
Sección 5	0,25	1,3	15,02	4,88
Sección 6	0,25	1,3	3,02	0,98
Sección 7	0,25	1,3	4	1,30
				14,30

En la Figura 47 se enseña la organización de la información en el cálculo del volumen de concreto correspondiente la zarpa del muro.

Figura 45. *Volumen de concreto de zarpas de muros de contención e Zona de Tanque de Agua*

Zarpas Muro 02 - Tanque de agua				
	Espesor	Ancho	Longitud	Volumen (m3)
Sección 1	0,3	1	2,25	0,68
Sección 2	0,3	1	3,45	1,04
Sección 3	0,3	1	5,5	1,65
Sección 4	0,3	1	10	3,00
Sección 5	0,3	1	16,05	4,82
Sección 6	0,3	1	3,28	0,98
Sección 7	0,3	1	3,96	1,19
				13,35

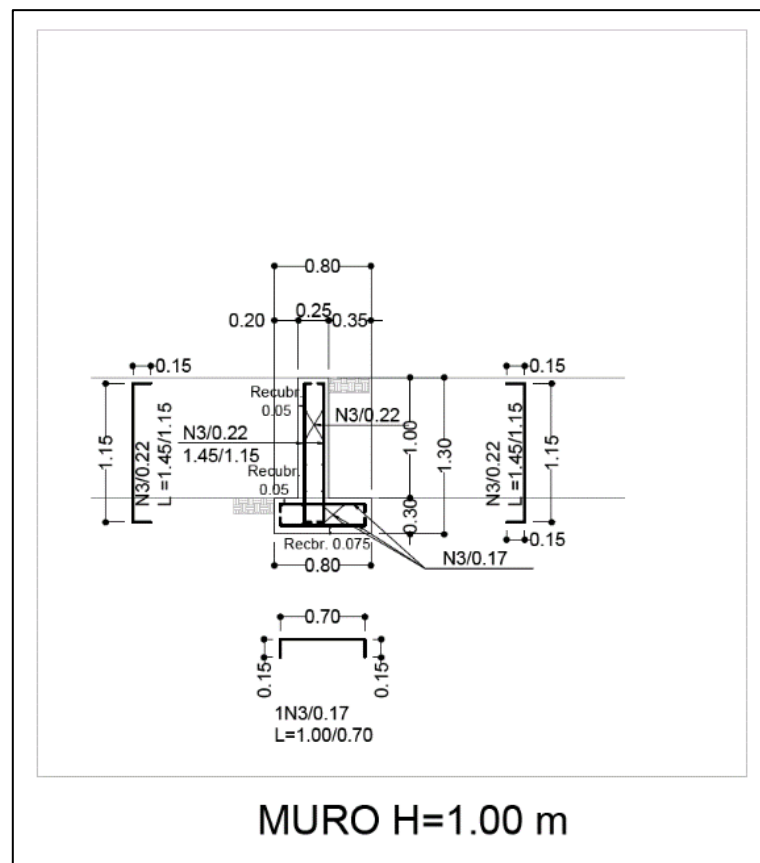
5.2.2 Cálculo de cantidades de acero de refuerzo para muros de contención

Para realizar el cálculo de cantidades de acero de refuerzo necesario para los muros de contención de acuerdo a los diseños establecidos, se realiza la revisión de los planos y

posteriormente se ejecuta el proceso de desglose de cantidades de acero de acuerdo a su ubicación, diámetro y peso como se muestra a continuación:

En la Figura 48 se puede observar el despiece de acero del muro tipo con $H = 1$ mts.

Figura 46. Despiece de acero de muro tipo con altura de 1 metro



El despiece del acero de muro tipo viene para todas y cada una de las alturas empleadas por el diseñador para la propuesta de contención, de modo tal que dichos planos de diseño son fundamentales para el cálculo de cantidades de acero de refuerzo y es fundamental tener en cuenta que las cuantías de acero varían de acuerdo a la altura del muro y dimensiones generales de este.

A continuación, en la Figura 49 se realiza una breve explicación del contenido de la tabla que enmarca la información referente al acero de refuerzo.

Figura 47. Desglose de cantidades de acuerdo a altura de muro tipo

Muro 01 - Piscina						
Refuerzo Muro H = 1 m						
Tipo	Diámetro	Kg/m	Long. muro	Long. Acero	Cantidad	Peso (kg)
Longitudinal	3/8	0,56	4	4,3	20	48,16
Transversal	3/8	0,56	4	1,45	38	30,86
Transversal	3/8	0,56	4	1	48	26,88
						105,90
Refuerzo Muro H = 1.50 m						
Tipo	Diámetro	Kg/m	Long. muro	Long. Acero	Cantidad	Peso (kg)
Longitudinal	3/8	0,56	4	4,3	30	72,24
Transversal	3/8	0,56	4	1,95	38	41,50
Transversal	3/8	0,56	4	1,45	48	38,98
						152,71
Refuerzo Muro H = 2 m						
Tipo	Diámetro	Kg/m	Long. muro	Long. Acero	Cantidad	Peso (kg)
Longitudinal	3/8	0,56	4	4,3	42	101,14
Transversal	3/8	0,56	4	2,5	40	56,00
Transversal	3/8	0,56	4	1,85	54	55,94
						213,08
Refuerzo Muro H = 2.5 m						
Tipo	Diámetro	Kg/m	Long. muro	Long. Acero	Cantidad	Peso (kg)
Longitudinal	1/2	0,994	4	4,3	38	162,42
Transversal	1/2	0,994	4	3,15	28	87,67
Transversal	1/2	0,944	4	2,4	36	81,56
						331,65
Refuerzo Muro H = 2.5 m						
Tipo	Diámetro	Kg/m	Long. muro	Long. Acero	Cantidad	Peso (kg)
Longitudinal	1/2	0,994	4,92	5,22	38	197,17
Transversal	1/2	0,994	4	3,15	34	106,46
Transversal	1/2	0,994	4	2,4	44	104,97
						408,59
Total (kg)						1.211,93

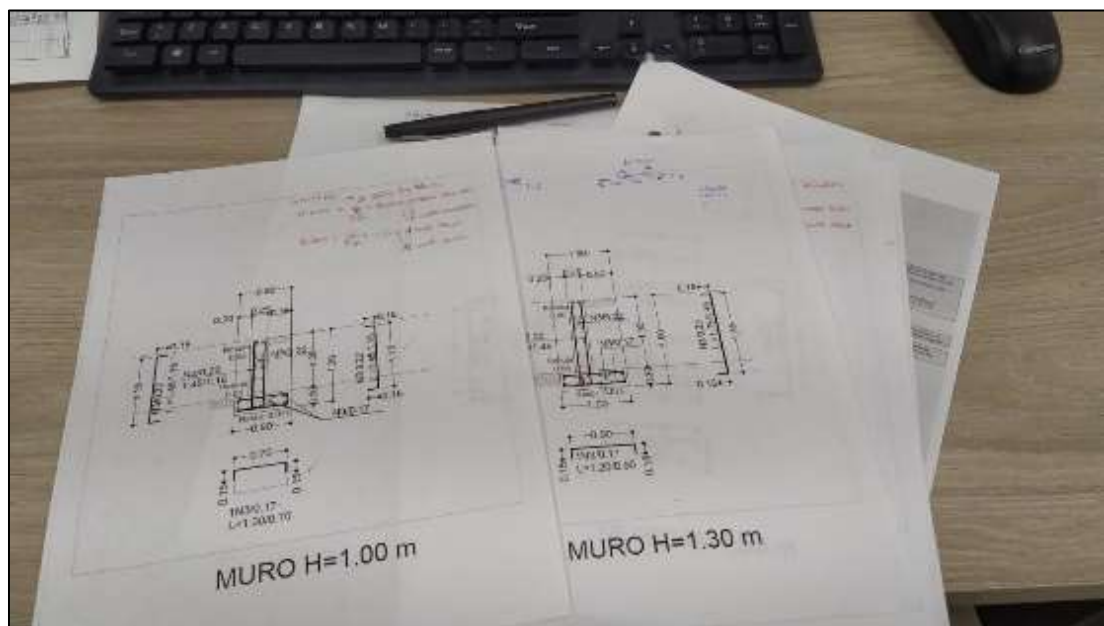
El desglose tal y como se presenta en la tabla contempla las características más importantes para tener en cuenta en el material como lo es el acero de refuerzo, se observa entonces que se tienen los siguientes campos de información:

- Tipo de refuerzo: El tipo de refuerzo puede ser longitudinal o transversal.
- Diámetro de la barra: El diámetro de la barra se usa en octavos de pulgada.

- Peso unitario o por metro (kg/m): El peso en kilogramos correspondiente a cada diámetro de barra.
- Longitud del muro: La longitud del muro se digita como referencia para tener una guía y trazabilidad de la información.
- Longitud de acero: La longitud del acero corresponde a la longitud requerida de la barra para reforzar el elemento, teniendo en cuenta los ganchos indicados por el diseñador.
- Cantidad: La cantidad de barras de refuerzo necesarias a lo largo del elemento, cantidad de barras para refuerzo tanto longitudinal como transversal.

En la Figura 50 se muestra las hojas impresas durante el desarrollo de la actividad en la pasantía para el seguimiento de cantidades de acero.

Figura 48. Guía manual y física del cálculo de cantidades de acero de acuerdo a despiece



5.3 Cálculo de cantidades de mampostería y acabados de la portería de Ciudadela Verde

Uno

Para la elaboración del cálculo de cantidades de mampostería correspondiente a la portería del conjunto Ciudadela Verde Uno, se realiza la consulta respecto a los planos de diseño con el departamento de Arquitectura y se recibe la información referente al plano “Mampostería y Acabados”. Con base en la anterior información, se procede con la misma metodología que se describió previamente en el apartado “5.1 Elaboración de memorias de cantidades de mampostería del proyecto Ciudadela Verde Uno, Etapa 1 y Etapa 2” del presente documento y se aplica el mismo criterio para el cálculo de áreas de frisos, estucos, pinturas y enchapes:

- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los muros en fachada de las torres en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml).
- Muros cuyas ambas dimensiones superen los 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros cuadrados.
- Muros cuya una o ambas dimensiones sean menores a 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros lineales.
- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los muros internos de las torres en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml), se emplea el mismo criterio anteriormente mencionado para la asignación de la actividad a contratar y ejecutar, bien sea metros cuadrados o lineales, según se cumpla el criterio.

Para el caso de los frisos, según corresponda en el alcance de la actividad se especifica si este debe ir impermeabilizado o no de acuerdo a su ubicación, bien sea porque va en fachada o

porque está en una zona de alta exposición a la humedad. A continuación, se presenta el plano general correspondiente a mampostería y acabados de la portería del Ciudadela Verde Uno:

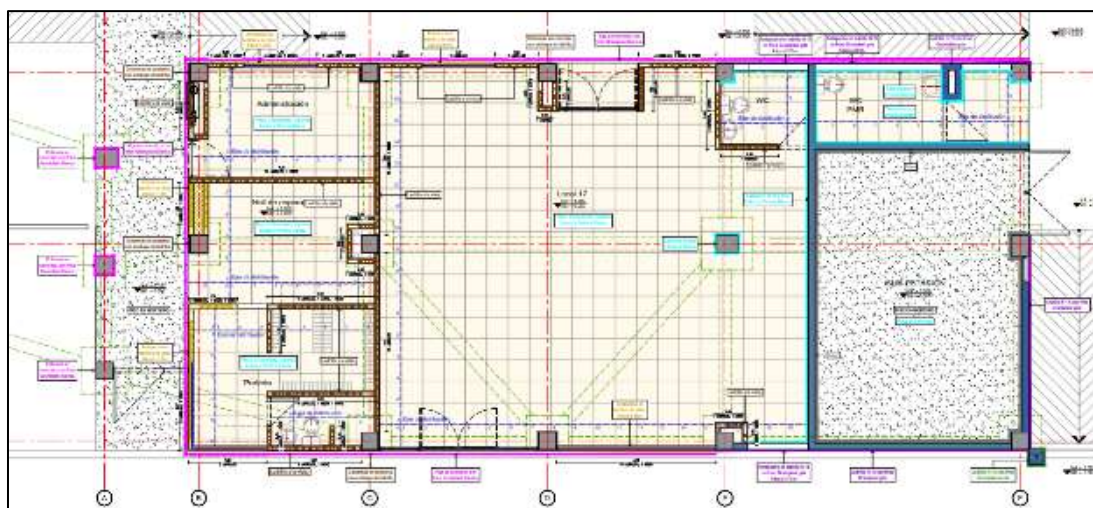
En la Figura 51 se enseña el plano general de acabados y mampostería de la portería del proyecto Ciudadela Verde 1.

Figura 49. Plano de detalle de mampostería y acabados de portería Ciudadela Verde Uno



En la Figura 52 se enseña un plano con mayor acercamiento de acabados y mampostería de la portería del proyecto Ciudadela Verde 1.

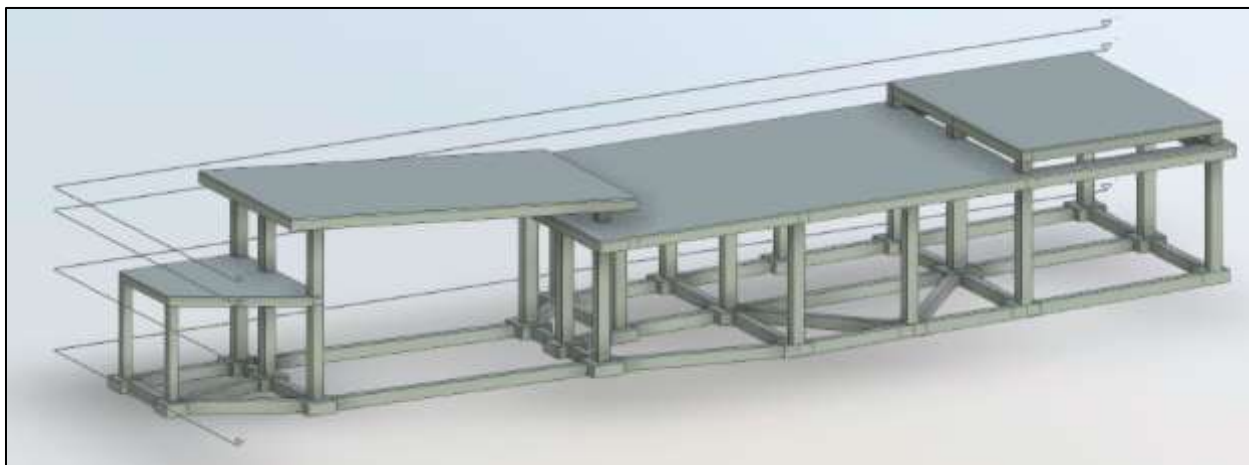
Figura 50. Plano de detalle de mampostería y acabados de portería Ciudadela Verde Uno



La estructura de portería está distribuida arquitectónicamente con la Administración, Hall de Espera, Portería, Local 17, Subestación eléctrica y Baño para Persona con Movilidad Reducida (WC PMR).

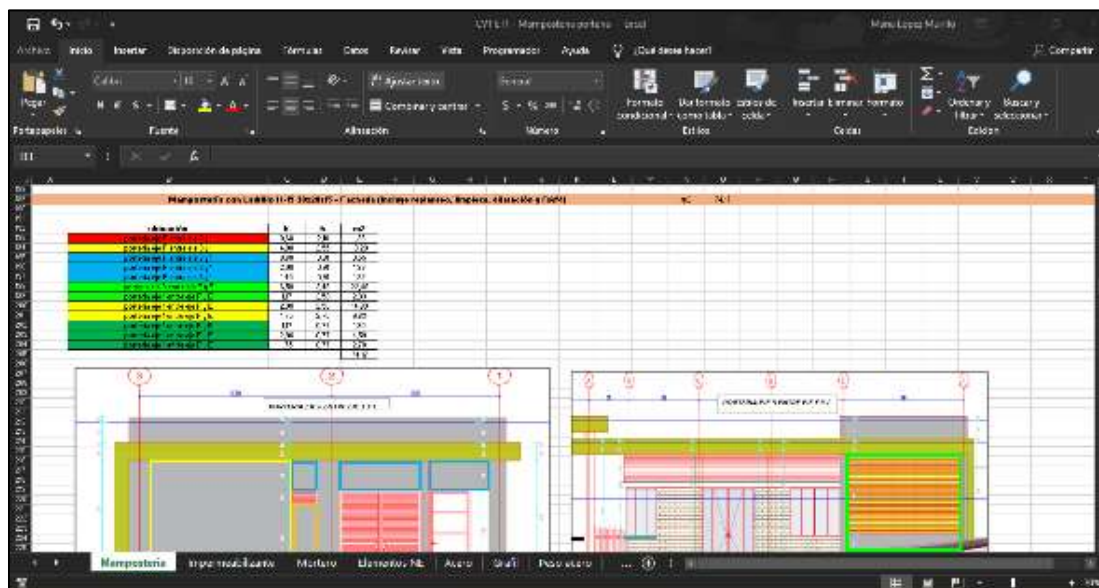
De igual forma, cabe resaltar que la Portería cuenta con un modelo Revit ya que la empresa apunta a la implementación de la metodología BIM dentro de los procesos internos de diseño y de cálculo de cantidades, control y ejecución como se puede observar en la Figura 53:

Figura 51. *Modelo Revit de la Portería de Ciudadela Verde Uno*



A continuación, se presentan los resultados obtenidos respecto a cantidades de mampostería, frisos, estucos y pinturas correspondiente a la Portería los cuales están sintetizados en el entregable solicitado por parte de la Directora de Control la Ing. Jenny Pérez para avanzar con el proceso de licitación para contratar las actividades allí contempladas y cuantificadas.

En la Figura 54 se presenta de manera general la organización de la información a presentar.

Figura 52. Proceso de representación y digitación de información y cantidades de Mampostería

Las diferentes áreas y zonas calculadas se diferencian en las memorias mediante el uso de figuras y recuadros para delimitarlas e indicarlas con claridad al lector.

En la Figura 55 se presenta la hoja correspondiente al totalizado de la mampostería y Elementos No Estructurales de la Portería.

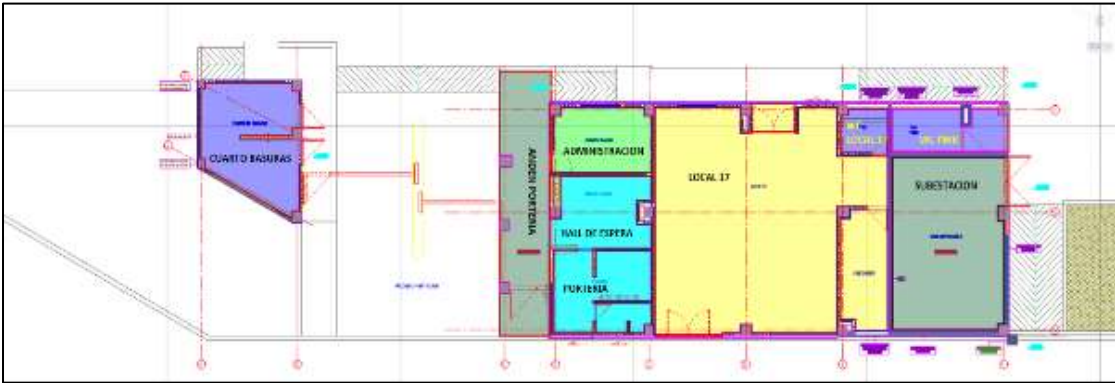
Figura 53. Totalizado correspondiente a Mampostería y Elementos No Estructurales

PORTERÍA		Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Observaciones
28.010	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, sin revoque	m ²	55.54	1.50	83.31	No se considera el desperdicio
28.011	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque	m ²	55.54	2.50	138.85	Se considera el 5% desperdicio
28.012	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura	m ²	55.54	3.50	194.39	No se considera el desperdicio
28.013	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado	m ²	55.54	4.50	249.93	Se considera el 5% desperdicio
28.014	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado y pintura	m ²	55.54	5.50	305.47	Se considera el 5% desperdicio
28.015	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado y pintura y acabado	m ²	55.54	6.50	360.91	No se considera el desperdicio
28.016	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado y pintura y acabado y pintura	m ²	55.54	7.50	416.35	Se considera el 5% desperdicio
28.017	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado y pintura y acabado y pintura y acabado	m ²	55.54	8.50	471.79	No se considera el desperdicio
28.018	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado y pintura y acabado y pintura y acabado y pintura	m ²	55.54	9.50	527.23	No se considera el desperdicio
28.019	Mampostería de ladrillo de 10x10x20 cm, tipo común, con revoque y pintura y acabado y pintura y acabado y pintura y acabado y pintura y acabado	m ²	55.54	10.50	582.67	No se considera el desperdicio
28.020	Trabaje de albañilería para columnas y bodega de placa (incluye revoque y pintura)	m ²	55.54	11.50	638.11	No se considera el desperdicio
Totalizado Material						
Totalizado M.D.						

De igual forma, se diferencia con colores aquellos muros que se ubican en diferentes puntos, es decir, internos o externo.

En la Figura 56 se muestra cómo se empleaba el software AutoCAD para dar manejo y diferenciar las diferentes zonas mediante convenciones.

Figura 54. Proceso de representación para memorias de morteros, pisos y enchapes



Se distribuye por colores de acuerdo a la zona para poder diferenciar con mayor claridad en las memorias de cantidades que son los principales entregables solicitados al practicante.

En todas las zonas, a excepción del andén de ingreso de la portería y la Subestación, se calculan cantidades de morteros y enchapes de piso y pared según corresponda y se totaliza como se observa en la Figura 57.

Figura 55. Totalizado correspondiente a morteros, pisos y enchapes

PORTERIA		Unidad	Cantidad	Subestacion	
Mortero de nivelación interior portería a = 5 cm [enchape dilataciones y desmontes] - Almacén, Hall y Corredor 17		m2	12,25		
Mortero de nivelación interior portería a = 5 cm [enchape dilataciones y desmontes] - WC, local 17, WC PMB y Cuarto de Baños		m2	23,80		
Piso en mortero alivado impermeabilizado a = 5 cm [enchape dilataciones y desmontes] - andén y subestación		m2	10,28		
Mortero de nivelación impermeabilizado a = 5 cm [enchape dilataciones y desmontes] - Cubiertas		m2	138,00		
Mortero de nivelación impermeabilizado a = 5 cm [enchape dilataciones y desmontes] - Cuarto de Baños y subestación		m2	174,32		
Enchape piso Granad Portería acedero Mariscal Aída de 45 x 45 cm. Ref. 220602069		m2	120,91		
Enchape piso Cuarto de Baños Encuentro alero de 20 x 20 cm. Ref. 220608028 Aída		m2	30,38		
Enchape pared Cuarto de Baños Encuentro alero de 20 x 20 cm. Ref. 220608028 Aída		m2	30,38		
Enchape pared interior Cuarto de Baños Encuentro alero de 20 x 20 cm. Ref. 220608028 Aída		m2	30,43		
Enchape piso y paredes interior Cuarto de Baños Encuentro alero de 20 x 20 cm. Ref. 220608028 Aída		m2	45,0		
Enchape piso local granad Mariscal Aída de 45 x 45 cm. Ref. 220602069		m2	1,72		

Se totalizan las cantidades elaborando el cuadro resumen que se ha venido exponiendo a lo largo del documento para todas y cada una de las actividades calculadas, esto se hace con el fin

de facilitar y optimizar el trabajo de las demás áreas que esperan los entregables por parte del practicante y el departamento de Costos y Control.

5.4 Cálculo de cantidades de la Torre de Parquaderos de Ciudadela Verde Uno

El proyecto Ciudadela Verde Uno contará con una torre de parquaderos cuya estructura es independiente a las demás y por lo tanto cuenta con un diseño diferente.

Esta torre tendrá 6 niveles, ascensor, salón social, terraza BBQ, en su último nivel contará con cancha sintética, gimnasio al aire libre, juegos para niños, y triciclo-ruta.

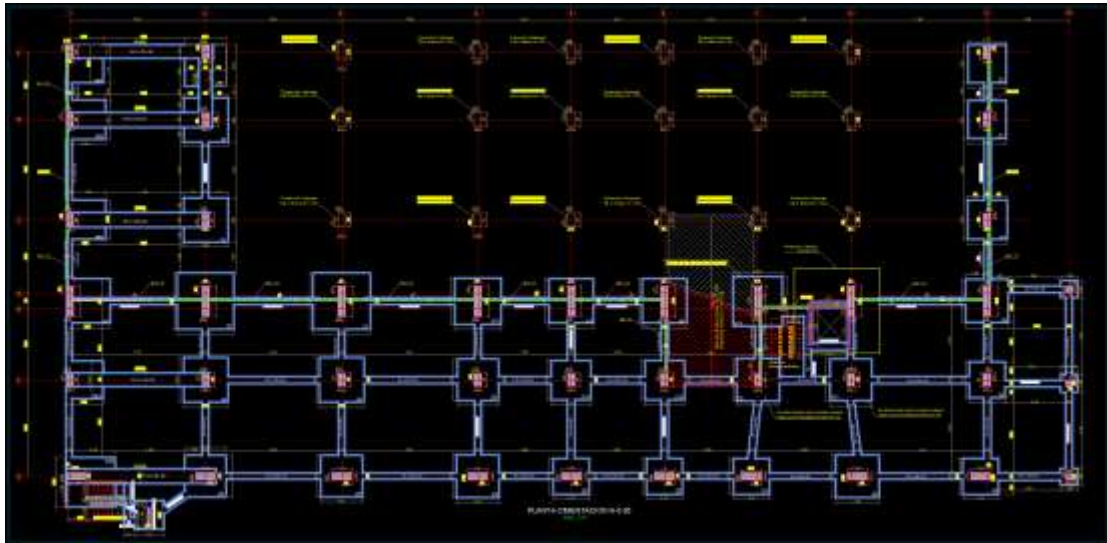
Su sistema estructural será aporticado empleando placa aligerada de entrepiso con sistema nervado en una sola dirección, al practicante se le solicita el cálculo de cantidades correspondiente a excavación de cimentación, solado de limpieza, concreto para cimentación (zapatas y vigas de cimentación), concreto de la estructura (vigas, columnas, placas aligeradas, placas macizas de sobrerrecorridos) y muros de contención.

5.4.1 Cálculo de volumen de concreto para cimentación de Torre de Parquaderos

A continuación, se muestran los resultados obtenidos y se explica el proceso por el cual se obtuvieron:

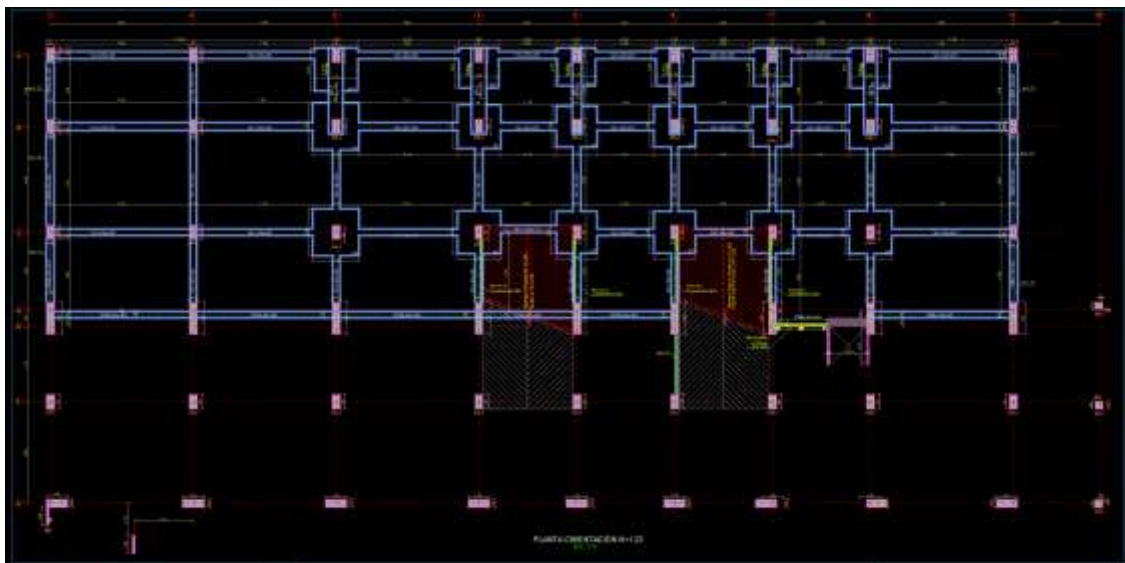
En la Figura 58 se muestra el plano de cimentación de la Torre de Parquaderos del proyecto Ciudadela Verde 1 en el N-0.30.

Figura 56. *Plano de cimentación de Torre de Parquaderos N-0.30*



En la Figura 59 se muestra el plano de cimentación de la Torre de Parquaderos del proyecto Ciudadela Verde 1 en el N+1.23.

Figura 57. *Plano de cimentación de Torre de Parquaderos N+1.23*



La cimentación de la Torre de parqueaderos es superficial, es decir, está compuesta de un sistema de zapatas y vigas de amarre y para obtener las áreas y longitudes el practicante se apoyó

del software AutoCAD y empleó los conocimientos obtenidos a lo largo de la pasantía para obtener los siguientes resultados:

En la Figura 60 se expresa la organización de la información para el volumen de concreto de zapatas céntricas en el N-0.30.

Figura 58. Cantidad de excavación para zapatas céntricas N-0.30

Tipo	Excavación para Zapatas Céntricas N-0.30				
	Ancho (m)	Longitud (m)	Profundidad (m)	Cantidad	Volumen (m3)
Z1	3,40	3,40	1,05	2	24,28
Z2	2,30	2,30	0,85	1	4,50
Z3	2,40	2,40	0,90	1	5,18
Z4	2,70	2,70	0,95	5	34,63
Z5	2,50	2,50	0,90	3	16,88
Z6	2,20	2,20	0,85	5	20,57
Z7	2,30	2,30	0,90	1	4,76
Z8	2,70	2,70	0,90	2	13,12
Z9	2,60	2,60	0,90	2	12,17
Z9	2,60	2,60	2,17	1	14,67
Z10	2,40	2,40	0,85	2	9,79
Z11	2,50	2,50	2,22	1	13,88
Z12	2,80	2,80	0,95	1	7,45
Z13	3,00	3,00	2,24	1	20,16
Z14	1,80	1,80	0,80	1	2,59
Z15	1,10	1,10	0,80	3	2,90
					207,52

En la Figura 61 se expresa la organización de la información para el volumen de concreto de zapatas excéntricas N-0.30.

Figura 59. Cantidad de excavación para zapatas excéntricas N-0.30

Tipo	Excavación para Zapatas Excéntricas N-0.30				
	Ancho (m)	Longitud (m)	Profundidad (m)	Cantidad	Volumen (m3)
ZE1	2,50	2,50	0,90	1	5,63
ZE2	2,30	2,30	0,85	2	8,99
ZE4	2,40	2,40	0,90	2	10,37
ZE5	3,00	3,00	1,00	1	9,00
					33,99

En la Figura 60 y 61 se puede apreciar el orden que se manejó para el cálculo de volumen de excavación para cimentación, este orden aplica también para el cálculo de volumen de concreto de las zapatas y vigas de amarre.

En la Figura 62 se expresa la organización para el cálculo de cantidades de volumen de concreto de vigas de cimentación del N-0.30.

Figura 60. Cálculo de volumen de vigas de cimentación N-0.30

Tipo	Vigas de cimentación N-0.30 (Viga en sentido vertical)				
	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Cantidad	Volumen (m3)
VA (0,40 x 0,40) - EJE 1	0,40	0,40	1,00	1	0,16
VA (0,40 x 0,40) - EJE 1	0,40	0,40	3,55	1	0,57
VA (0,40 x 0,40) - EJE 1	0,40	0,40	2,30	1	0,37
VA (0,40 x 0,40) - EJE 1	0,40	0,40	2,20	1	0,35
VA (0,40 x 0,40) - EJE 1	0,40	0,40	3,44	1	0,55
VE - 2 (0,80 x 0,50) EJE 2	0,80	0,50	3,18	1	1,27
VA (0,40 x 0,40) - EJE 2	0,40	0,40	3,25	1	0,52
VA (0,40 x 0,40) - EJE 2	0,40	0,40	1,65	1	0,26
VA (0,40 x 0,40) - EJE 2	0,40	0,40	3,13	1	0,50
VA (0,40 x 0,40) - EJE 3	0,40	0,40	1,65	1	0,26
VA (0,40 x 0,40) - EJE 3	0,40	0,40	3,13	1	0,50
VA (0,40 x 0,40) - EJE 4	0,40	0,40	2,05	1	0,33
VA (0,40 x 0,40) - EJE 4	0,40	0,40	3,18	1	0,51
VA (0,40 x 0,40) - EJE 5	0,40	0,40	2,15	1	0,34
VA (0,40 x 0,40) - EJE 5	0,40	0,40	3,43	1	0,55
VA (0,40 x 0,40) - EJE 6	0,40	0,40	2,15	1	0,34
VA (0,40 x 0,40) - EJE 6	0,40	0,40	3,43	1	0,55
VA (0,40 x 0,40) - EJE 7	0,40	0,40	1,90	1	0,30
VA (0,40 x 0,40) - EJE 9	0,40	0,40	1,05	1	0,17
VA (0,40 x 0,40) - EJE 9	0,40	0,40	3,60	1	0,576
VA (0,40 x 0,40) - EJE 9	0,40	0,40	2,35	1	0,38
VA (0,40 x 0,40) - EJE 9	0,40	0,40	2,30	1	0,368
VA (0,40 x 0,40) - EJE 9	0,40	0,40	3,53	1	0,56
VA (0,40 x 0,40) - EJE 10	0,40	0,40	4,50	1	0,72
VA (0,40 x 0,40) - EJE 10	0,40	0,40	4,45	1	0,71
VA (0,40 x 0,40) EJE 7	0,40	0,40	3,33	1	0,53
VA (0,40 x 0,40) EJE 8	0,40	0,40	3,18	1	0,51
					12,77

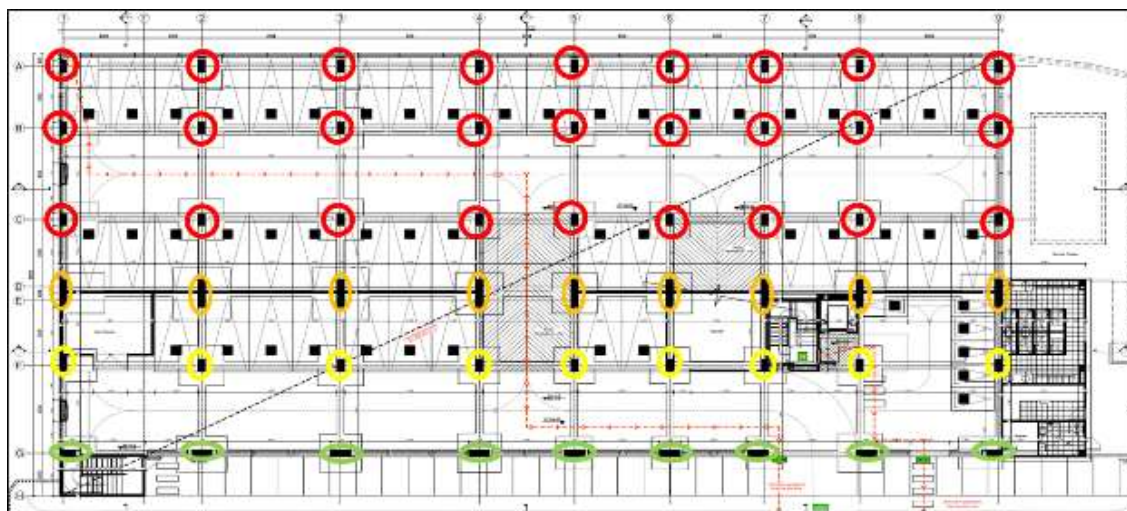
La Figura 62 sirve como ejemplo para mostrar de qué manera se obtuvieron los volúmenes de concreto de la cimentación de la Torre de Parquaderos, dando como resultado un total de 274.50 m3 de concreto requeridos para fundirla.

5.4.2 Cálculo de volumen de concreto para estructura de Torre de Parquaderos

Para el cálculo de volumen de concreto para la estructura de la Torre de Parquaderos se empleó la misma metodología, mediante la medición en planos de AutoCAD las diferentes dimensiones de los elementos y mediante la organización de la información se obtuvieron las cantidades, de concreto requerido para fundir la estructura de la Torre de Parquaderos.

En la Figura 63 se muestra el plano guía para el cálculo de volumen de concreto de columnas de la Torre de Parqueaderos.

Figura 61. *Plano guía para el cálculo de volumen de concreto de columnas*



En la Figura 63 se observa cómo el practicante se guiaba mediante el uso de convenciones para tener la mayor claridad en el cálculo y la representación de las cantidades de concreto, este método aplica para todos los elementos restantes que componen la estructura, tales como placas aligeradas de entrepiso y vigas.

Los resultados obtenidos y el ejemplo de cómo se calculaban los concretos de la Torre de Parqueaderos se presentan a continuación en la Figura 64 que expresa la forma en cómo se organiza la información para el cálculo de cantidades de volumen de concreto correspondiente a las columnas.

Figura 62. *Tabla de volumen de concreto para columnas Torre de Parquaderos*

		Sección transversal columna					
	Nombre	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	# Columnas	Longitud Total (m)	Volumen (m3)
PISO 1	Columna A2 a A8 Columna B2 a B8 Columna C2 a C8	0,45	0,80	2,82	21	59,22	21,32
PISO 1	Columna E1 a E7 y E9	0,45	1,80	2,91	8	23,28	18,86
PISO 1	Columna E8	0,45	1,80	2,91	1	2,91	2,36
PISO 1	Columna F1 a F9	0,45	0,80	2,91	9	26,19	9,43
PISO 1	Columna G1 a G9	1,2	0,45	2,91	9	26,19	14,14
						78,57	66,10
		Sección transversal columna					
	Nombre	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	# Columnas	Longitud Total (m)	Volumen (m3)
PISO 1	Columna A1 y A9 Columna B1 y B9 Columna C1 y C9	0,45	0,80	4,35	6	26,1	9,40
							9,40
		Sección transversal columna					
	Nombre	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	# Columnas	Longitud Total (m)	Volumen (m3)
PISO 2, 3 y 4	Columna A1 a A9 Columna B1 a B9 Columna C1 a C9	0,45	0,80	2,43	81	196,83	70,86
PISO 2, 3 y 4	Columna D1 a D9	0,45	0,90	2,43	27	65,61	26,57
PISO 2, 3 y 4	Columna E1 a E7 y E9	0,45	0,90	2,43	24	58,32	23,62
PISO 2, 3 y 4	Columna F1 a F9	0,45	0,80	2,43	27	65,61	23,62
PISO 2, 3 y 4	Columna G1 a G9	1,2	0,45	2,43	27	65,61	35,43
						255,15	180,10
		Sección transversal columna					
	Nombre	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	# Columnas	Longitud Total (m)	Volumen (m3)
PISO 5	Columna A1 a A9 Columna B1 a B9 Columna C1 a C9	0,45	0,80	2,97	27	80,19	28,87
PISO 5	Columna D1 a D9	0,45	0,90	2,97	9	26,73	10,83
PISO 5	Columna E1 a E7 y E9	0,45	0,90	4,41	8	35,28	14,29
PISO 5	Columna F1 a F9	0,45	0,80	4,41	9	39,69	14,29
PISO 5	Columna G1 a G9	1,2	0,45	4,41	9	39,69	21,43
						141,39	89,70
						Longitud Total (m)	475,11
						Volumen total (m3)	345,30

5.4.3 Cálculo de kilogramos de acero de cimentación, estructura y muros de contención

Para el cálculo de cantidades de acero de refuerzo longitudinal y transversal correspondiente a cada uno de los elementos de cimentación, estructura y de muros de contención, el practicante extrajo la información de los planos de diseño de la siguiente manera:

- Se describe el elemento al cual corresponde el acero de refuerzo y la disposición del mismo, bien sea longitudinal o transversal.
- Se digita el diámetro, longitud y cantidad de varillas, la cantidad de elementos similares y el peso por metro lineal correspondiente a cada diámetro.
- El producto de la multiplicación entre la longitud, cantidad de varillas, cantidad de elementos y peso unitario (kg/m) del acero, da como resultado el peso neto del acero de refuerzo.

La disposición de la tabla mostrada en la Figura 65 se emplea para el cálculo de acero para los demás elementos de la Torre de Parquaderos.

Figura 63. Estimación de kilogramos de acero de refuerzo para elementos

ACERO VIGAS CIMENTACION N-0.30						
Elemento	Ø Acero	Longitud Ref. (m)	# Varillas	Cantidad	kg/m	kg total
VE - A (0.75 x 0.50) - Longitudinal	8/8	2.00	3	1	3.973	23.84
VE - A (0.75 x 0.50) - Longitudinal	7/8	9.00	4	1	3.042	109.51
VE - A (0.75 x 0.50) - Longitudinal	8/8	3.50	3	1	3.973	41.72
VE - A (0.75 x 0.50) - Longitudinal	8/8	5.50	2	1	3.973	43.70
VE - A (0.75 x 0.50) - Longitudinal	7/8	9.00	4	1	3.042	109.51
VE - A (0.75 x 0.50) - Transversal	3/8	2.30	71	1	0.560	91.45
VE - A (0.75 x 0.50) - Transversal	3/8	0.61	142	1	0.560	48.51
VE - B (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	2.00	4	1	3.973	31.78
VE - B (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	9.28	8	1	3.973	294.96
VE - B (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	3.50	4	1	3.973	55.62
VE - B (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	5.50	3	1	3.973	65.55
VE - B (0.85 x 0.60) - Transversal	3/8	2.70	66	1	0.560	99.79
VE - B (0.85 x 0.60) - Transversal	3/8	0.71	132	1	0.560	52.48
VE - C (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	9.10	8	1	3.973	289.23
VE - C (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	3.50	3	1	3.973	41.72
VE - C (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	5.50	3	1	3.973	65.55
VE - C (0.85 x 0.60) - Longitudinal	8/8	2.00	4	1	3.973	31.78
VE - C (0.85 x 0.60) - Transversal	3/8	2.70	66	1	0.560	99.79
VE - C (0.85 x 0.60) - Transversal	3/8	0.71	132	1	0.560	52.48
VE - F (0.80 x 0.60) - Longitudinal	8/8	9.10	8	1	3.973	289.23
VE - F (0.80 x 0.60) - Longitudinal	8/8	3.50	3	1	3.973	41.72
VE - F (0.80 x 0.60) - Longitudinal	8/8	5.50	3	1	3.973	65.55
VE - F (0.80 x 0.60) - Longitudinal	8/8	2.00	4	1	3.973	31.78
VE - F (0.80 x 0.60) - Transversal	3/8	2.60	66	1	0.560	96.10
VE - F (0.80 x 0.60) - Transversal	3/8	0.71	132	1	0.560	52.48
VE - G (0.85 x 0.65) - Longitudinal	8/8	3.50	4	1	3.973	55.62
VE - G (0.85 x 0.65) - Longitudinal	8/8	2.00	4	1	3.973	31.78
VE - G (0.85 x 0.65) - Longitudinal	8/8	5.75	4	1	3.973	91.38
VE - G (0.85 x 0.65) - Longitudinal	8/8	9.35	8	1	3.973	297.18
VE - F (0.85 x 0.65) - Transversal	3/8	2.80	66	1	0.560	103.49
VE - F (0.85 x 0.65) - Transversal	3/8	0.76	132	1	0.560	56.18
VE - 2 (0.80 x 0.50) - Longitudinal	8/8	2.50	2	1	3.973	19.87
VE - 2 (0.80 x 0.50) - Longitudinal	8/8	1.50	3	1	3.973	17.88
VE - 2 (0.80 x 0.50) - Longitudinal	8/8	3.75	3	1	3.973	44.70
VE - 2 (0.80 x 0.50) - Longitudinal	7/8	5.35	8	1	3.042	130.20
VE - 2 (0.80 x 0.50) - Transversal	3/8	2.40	31	1	0.560	41.66
VE - 2 (0.80 x 0.50) - Transversal	3/8	0.61	62	1	0.560	21.18
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 - Longitudinal	5/8	12	6	1	1.552	111.74
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 - Longitudinal	5/8	9.5	6	1	1.552	88.46
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 - Longitudinal	5/8	5.8	6	1	1.552	54.01
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 - Transversal	3/8	1.4	146	1	0.560	114.46
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Longitudinal	5/8	4.85	6	1	1.552	45.16
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Transversal	3/8	1.4	25	1	0.560	19.60
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Longitudinal	5/8	2.9	6	1	1.552	27.00
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Transversal	3/8	1.4	14	1	0.560	10.98
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Longitudinal	5/8	1.98	6	1	1.552	18.44
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Transversal	3/8	1.4	9	1	0.560	7.06
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Longitudinal	5/8	4.92	6	1	1.552	45.82
VA (0.40 x 0.40) EJE 1 (Escaleras) - Transversal	3/8	1.4	26	1	0.560	20.38
VA (0.40 x 0.40) EJE 2 - Longitudinal	5/8	6.35	6	1	1.552	59.13
VA (0.40 x 0.40) EJE 2 - Transversal	3/8	1.4	34	1	0.560	26.66
VA (0.40 x 0.40) EJE 2, 3, 4, 5 y 6 - Longitudinal	5/8	10.73	6	5	1.552	499.59
VA (0.40 x 0.40) EJE 2, 3, 4, 5 y 6 - Transversal	3/8	1.4	61	5	0.560	239.12
VA (0.40 x 0.40) EJE 7 y 8 - Longitudinal	5/8	10.75	6	2	1.552	200.21
VA (0.40 x 0.40) EJE 7 y 8 - Transversal	3/8	1.4	61	2	0.560	95.65
VA (0.40 x 0.40) EJE 9 - Longitudinal	5/8	12	6	1	1.552	111.74
VA (0.40 x 0.40) EJE 9 - Longitudinal	5/8	9	6	1	1.552	83.81
VA (0.40 x 0.40) EJE 9 - Longitudinal	5/8	5.7	6	1	1.552	53.08
VA (0.40 x 0.40) EJE 9 - Transversal	3/8	1.4	142	1	0.560	111.33
VA (0.40 x 0.40) EJE 10 - Longitudinal	5/8	10.92	6	1	1.552	101.69
VA (0.40 x 0.40) EJE 10 - Transversal	3/8	1.4	63	1	0.560	49.39
VA (0.40 x 0.40) EJE D/E - Longitudinal	5/8	12	12	1	1.552	223.49
VA (0.40 x 0.40) EJE D/E - Longitudinal	5/8	9	6	1	1.552	83.81
VA (0.40 x 0.40) EJE D/E - Longitudinal	5/8	4.4	6	1	1.552	40.97
VA (0.40 x 0.40) EJE D/E - Transversal	3/8	1.4	199	1	0.560	156.02
VA (0.40 x 0.40) EJE D/E - Longitudinal	5/8	8.45	6	1	1.552	78.69
VA (0.40 x 0.40) EJE D/E - Transversal	3/8	1.4	49	1	0.560	38.42
VA (0.40 x 0.40) EJE D - Longitudinal	5/8	5.3	6	1	1.552	49.35
VA (0.40 x 0.40) EJE D - Transversal	3/8	1.4	28	1	0.560	21.95
VA (0.40 x 0.40) EJE F - Longitudinal	5/8	12	18	1	1.552	335.23
VA (0.40 x 0.40) EJE F - Longitudinal	5/8	9	6	1	1.552	83.81
VA (0.40 x 0.40) EJE F - Longitudinal	5/8	4.05	6	1	1.552	37.71
VA (0.40 x 0.40) EJE F - Transversal	3/8	1.4	261	1	0.560	204.62
VA (0.40 x 0.40) EJE F - Longitudinal	5/8	5.3	6	1	1.552	49.35
VA (0.40 x 0.40) EJE F - Transversal	3/8	1.4	28	1	0.560	21.95
VA (0.40 x 0.40) EJE G - Longitudinal	5/8	12	24	1	1.552	446.98
VA (0.40 x 0.40) EJE G - Longitudinal	5/8	5.84	6	1	1.552	54.38
VA (0.40 x 0.40) EJE G - Transversal	3/8	1.4	289	1	0.560	226.58
					Total (kg)	7.484,79

5.5 Creación de APU y proyecciones de mano de obra y material en el sistema SINCO

ERP

Dentro de la empresa se maneja un sistema de planificación de recursos empresariales o ERP por sus siglas en inglés (*Enterprise Resource Planning*) este sistema permite recolectar, procesar, almacenar y distribuir la información para controlar y apoyar los procesos de toma de decisiones dentro de la compañía [15].

5.5.1 Creación de Análisis de Precios Unitarios (APU) para presupuesto

Dentro del sistema SINCO existen las opciones de generar las actividades a ejecutar conocidas dentro de este como “Ítems” y a los ítems se le generan los insumos necesarios para la ejecución de la tarea.

En la Figura 66 se muestra el cuadro de APU del sistema SINCO ERP y su estructura.

Figura 64. Cuadro de Análisis de Precios Unitarios en SINCO ERP.

116-RUNSAWUDQIS LOTE 63

APU: VT de 319

Código: 1142001 Descripción: Instalación en Ladrillo HCS - 38x20x13 Fachada Imbrujada

Unidad: m2 Especificaciones:

Expresiones: ☐ Asignar Subelementos

Costo Ppto: 112.32

Valor Ppto: 8,428,841.29

Tipo	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio	Valor parcial	%A	%B
11	Material para obra estructural: 2000 de 17.5 Viales (40 kg) - 4801	kg	8.72	1	11,310.00	9,854.00		
11	Ladrillo HCS de enfite - 1074	m2	12	1.25	2,210.00	26,520.00		
11	Módulo para obra estructural: 1000 de 10 - 4842	m2	1	1	31,000.00	31,000.00		

Insertar detalle

Buscar insumo

Total APU: 12,347.5

Se puede observar en el recuadro rojo que allí está descrito el nombre del ítem o actividad y se observa lo siguiente:

- Tipo: Describe el tipo de insumo que es, en este caso se tiene “M” y “N”. La “M” quiere decir “Material” y la “N” se refiere a “Mano de Obra”.
- Insumo: El insumo viene descrito el nombre y luego su consecutivo, por ejemplo: “Ladrillo H 15 de arcilla – 1574”, quiere decir que este insumo fue el número 1574 en crearse.
- UM: La sigla “UM” se refiere a la unidad de medida específica del insumo en cuestión, en este caso, los ladrillos se miden por “Unidad”.
- Cantidad: La columna de cantidad dentro del APU refleja, como lo dice su nombre, la cantidad del insumo requerido para ejecutar en este caso 1 metro cuadrado de mampostería en H – 15, por lo tanto, para 1 metro cuadrado de H – 15 se requieren 15 unidades de ladrillo H – 15.
- Rendimiento: El rendimiento dentro del sistema hace referencia al factor de desperdicio que se debe tener en cuenta al momento de presupuestar una actividad, por ejemplo, para el ladrillo se tuvo en cuenta un desperdicio del 5%, por lo que el rendimiento será **1.05**.
- Precio: El precio que se introduce en esta columna dependerá de las cotizaciones realizadas por el departamento de compras o bien, se toma como referencia valores de compra hechos previamente del mismo insumo teniendo en cuenta la fecha en que se compró para indexarlo y tener una aproximación al valor presente del insumo o bien presupuestar el precio con un valor inflado si este se va a ejecutar en un periodo de 3, 6, 9 o 12 meses más adelante al momento de realizar el APU.
- Valor parcial: El valor parcial es calculado por el mismo sistema y es el resultado de la multiplicación de las columnas de “Cantidad”, “Rendimiento” y “Precio”.

- Total APU: Esta casilla se ve en la parte inferior derecha del APU y arroja el valor total del APU al sumar los valores parciales de cada insumo introducido en él.

5.5.2 *Proyecciones de mano de obra y material dentro del sistema SINCO ERP*

Dentro del sistema se pueden realizar proyecciones o ajustes de precios y cantidades determinados por las cotizaciones realizadas por el departamento de compras con contratistas y proveedores de la constructora cuando es requerido bien sea por el departamento de Compras o por Obra, el proceso es el siguiente:

- Extracción de cantidades y elaboración de memorias de cantidades: El proceso de extracción de cantidades y elaboración de memorias le corresponde al departamento de Costos y Control, en donde se desenvuelve el practicante. Posterior a ello, se envía la información a compras para la cotización del material y mano de obra requerido para la ejecución de actividades.
- Cotización de material y mano de obra: El departamento de Compras realiza el acercamiento con los contratistas mediante licitaciones o contratación directa y estos envían las cotizaciones hechas a la constructora de mano de obra y suministro de material o sólo de mano de obra, según sea el caso. Posterior a este proceso se realiza nuevamente el envío de la información desde el departamento de Compras al departamento de Costos y Control para realizar las respectivas observaciones y continuar con las proyecciones de precios teniendo en cuenta el IVA para los materiales si aplica y el factor de AIU para la mano de obra.
- Proyección o pre-ajuste de mano de obra y/o materiales: Este proceso se realiza luego del análisis realizado por parte del departamento de Costos y Control donde se calcula el precio

con IVA de los materiales si aplican y el precio de la mano de obra con el factor de AIU, se realiza por el practicante y debe contar con el aprobado de la directora de departamento y tutora de práctica la Ing. Jenny Pérez, como se observa en la Figura 67, se realiza un ajuste por especificación, es decir, se modifica el precio unitario y la cantidad del insumo.

En la Figura 67 se presenta el cuadro de pre ajuste de material que se maneja en el sistema de proyecciones y costos SINCO ERP.

Figura 65. Cuadro de pre ajuste de material por especificación

Item: 24.020 - Mampostería a la vista (Ladrillo No 5 33x12x11) - Fachada (Incluye replanteo, limpieza, dilatación y RAM) - ml [U]

Insumo: 4801 - mortero listo pega estructural 2500 psi (17.5 Mpa) (40 kg) - [M - bto.]

Consultar Generar control

Estado	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total
Presupuestado	0.00	0.00	0.00
Ajustes	10.00	15,000.00	150,000.00
Proyectado Actual	10.00	15,000.00	150,000.00
Preajustes	0.00	0.00	0.00
PreProyectado	10.00	15,000.00	150,000.00
Preajuste Nuevo	5	0	75,000
Preproyectado Nuevo	15	15,000	225,000

Causa: C. Especificaciones Fecha del ajuste: 15/06/2023 Fecha de la novedad: 15/06/2023

Comentarios: Se realiza ajuste de acuerdo a adicional de material según cotización del 10/11/2022

Preajustar

5.6 Cálculo de memorias de cantidades correspondientes al proyecto Casa 65 Punta

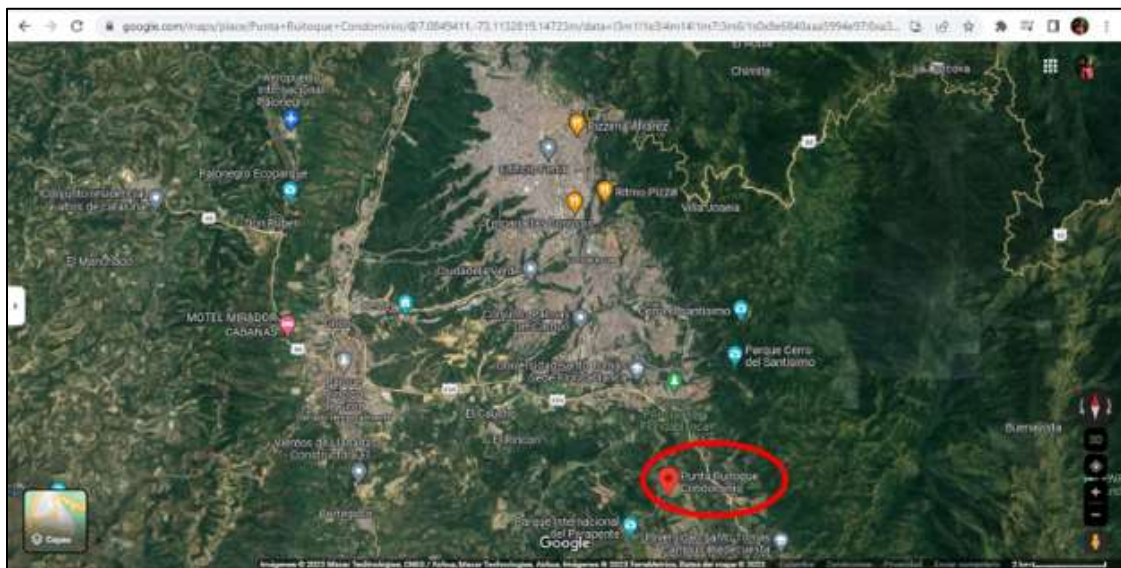
Ruitoque

El proyecto de vivienda Casa 65 Punta Ruitoque diseñado y ejecutado por Construcciones ZABDI corresponde a un privado y para este apartado se mostrará el proceso desarrollado por el

practicante para el cálculo de cantidades de mampostería de la casa de acuerdo a la solicitud de su tutora.

A continuación, en la Figura 68 y Figura 69 se muestra la ubicación del proyecto Casa 65 Punta Ruitoque de la constructora.

Figura 66. Ubicación de Punta Ruitoque Condominio



Tomada de [16]

Figura 67. Ubicación del proyecto Casa 65 dentro Punta Ruitoque Condominio



Tomada de [16].

5.6.1 Verificación de planos y estimación de cantidades de obra mampostería de la Casa 65

Punta Ruitoque

El proyecto de vivienda Casa 65 Punta Ruitoque cuenta con tres niveles en total denominados, desde el más bajo hasta el superior: Nivel -1, Nivel 1 y Nivel 2.

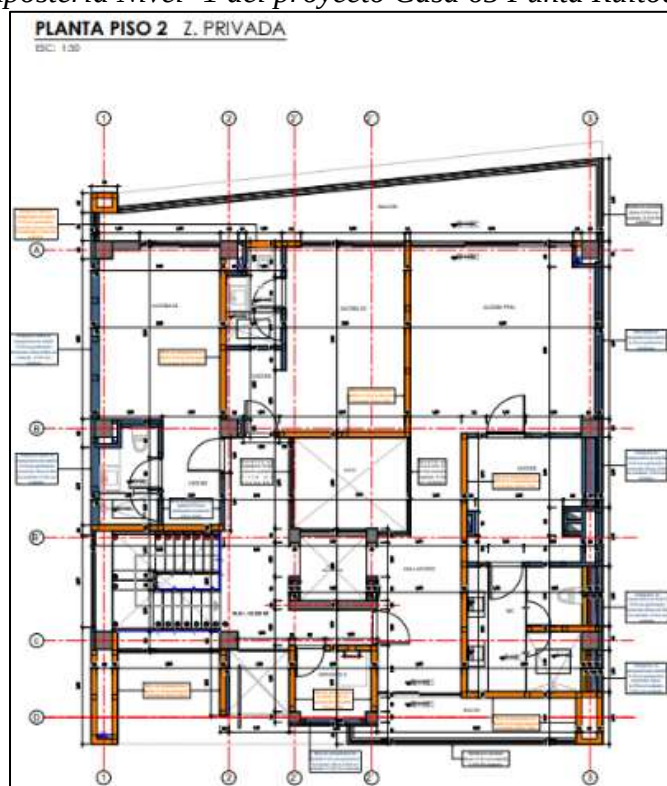
Por lo tanto, el cálculo de las cantidades de mampostería a ejecutar en el proyecto se fragmenta con base a la división de niveles para mayor facilidad, describiendo, como en el proceso de cálculo de cantidades de mampostería del proyecto Ciudadela Verde Uno, las zonas y elementos tipo muro de mampostería por metro cuadrado y metro lineal de acuerdo a los parámetros expuestos a continuación:

- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los muros en fachada de la casa en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml).

- Muros cuyas ambas dimensiones superen los 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros cuadrados.
- Muros cuya una o ambas dimensiones sean menores a 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros lineales.
- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los muros internos de la casa en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml), se emplea el mismo criterio anteriormente mencionado para la asignación de la actividad a contratar y ejecutar, bien sea metros cuadrados o lineales, según se cumpla el criterio.

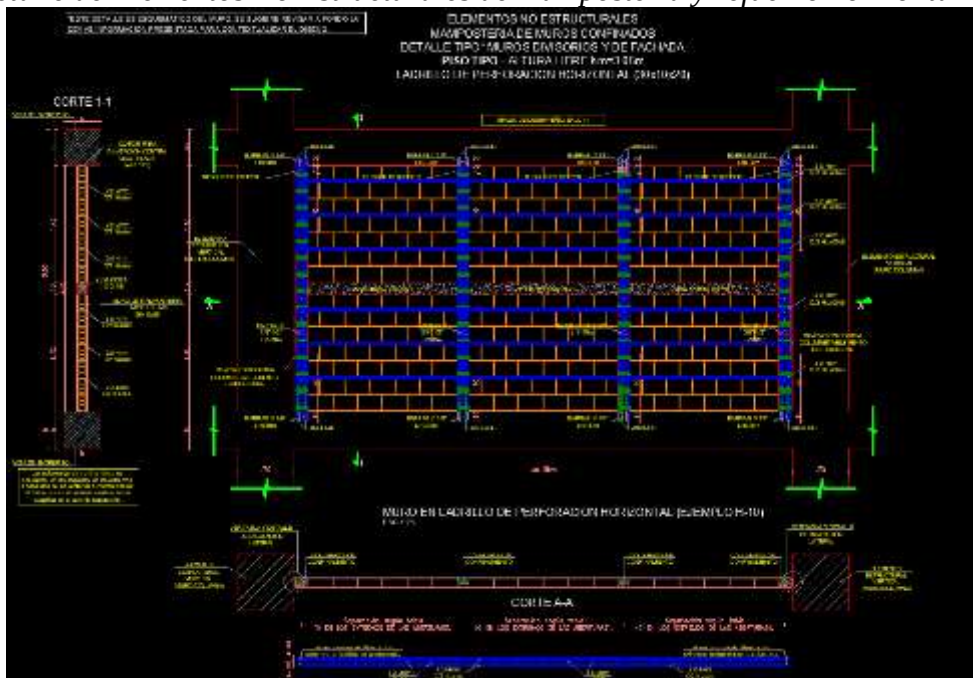
En la Figura 70 se puede observar la distribución de los muros de mampostería, así como las convenciones mencionadas anteriormente, corresponde al Nivel 2 de la edificación la cual corresponde a la zona privada donde se encuentran las alcobas 01 y 02 y la alcoba principal.

Figura 68. Plano de mampostería Nivel -1 del proyecto Casa 65 Punta Ruitoque



En la Figura 71 se exponen los detalles de los Elementos No Estructurales de mampostería y refuerzo horizontal de la misma.

Figura 69. Detalle de Elementos No Estructurales de mampostería y refuerzo horizontal



El cálculo de cantidades de mampostería a ejecutar se realiza por el practicante mediante la metodología expuesta en los apartados 5.1.1, 5.1.2, y 5.1.3 del presente documento, se estimaron cantidades de material, es decir, la cantidad de ladrillos necesarios para ejecutar cada uno de los muros según sea su tipo, así mismo, la cantidad de dovelas, viga cintas, dinteles, embones y las cantidades de acero de refuerzo requerido para cada elemento y grafil (refuerzo horizontal) de los muros de mampostería de acuerdo a los planos de diseño y finalmente las cantidades de pañetes, estuco y pintura con los mismos criterios de separación por metro cuadrado y metro lineal.

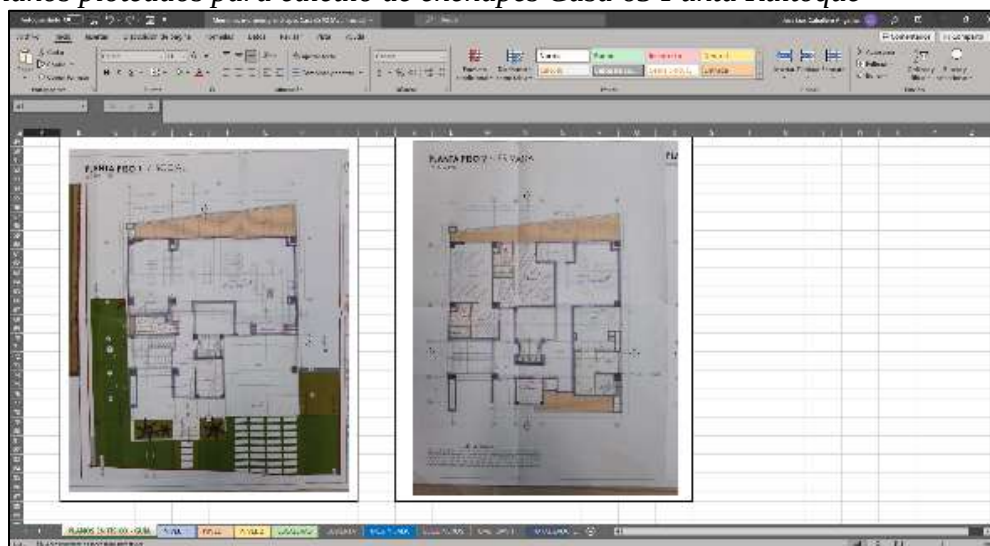
5.6.2 Verificación de planos y estimación de cantidades de obra de enchapes de la Casa 65

Punta Ruitoque

El cálculo de cantidades de enchapes de piso y de pared así como los guarda escobas de la Casa 65 Punta Ruitoque tiene la misma metodología empleada por el practicante en los cálculos de cantidades de mampostería, frisos, estucos y pinturas y que se describe a continuación:

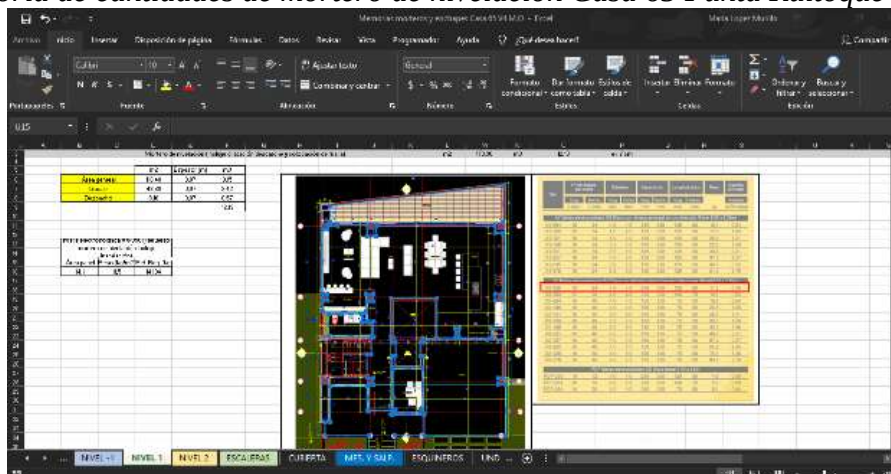
- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los enchapes de piso de la casa en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml).
- Zonas de enchapes cuyas ambas dimensiones superen los 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros cuadrados.
- Zonas de enchapes cuya una o ambas dimensiones sean menores a 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros lineales.
- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a guarda escobas y enchapes de pared de la casa en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml), se emplea el mismo criterio anteriormente mencionado para la asignación de la actividad a contratar y ejecutar, bien sea metros cuadrados o lineales, según se cumpla el criterio.

En la Figura 72 se muestran los planos ploteados guía utilizados por el practicante.

Figura 70. Planos ploteados para cálculo de enchapes Casa 65 Punta Raitoque

Los planos mostrados en la Figura 72 se emplearon como guía adicional para el cálculo de cantidades de enchapes de piso y pared del proyecto, así mismo, se estimaron las cantidades de mortero de piso de acuerdo con dichas áreas y según el espesor requerido en cada zona y desde luego, si este necesitaba impermeabilización o no.

En la Figura 73 se observa el plano de diseño de acabados de donde se extrajo la información requerida, así mismo, la tabla donde se resume la información y finalmente, la tabla que posee la ficha técnica de los proveedores de malla electrosoldada para el refuerzo de los morteros con espesores mayores a 5 cm.

Figura 71. Memoria de cantidades de mortero de nivelación Casa 65 Punta Raitoque

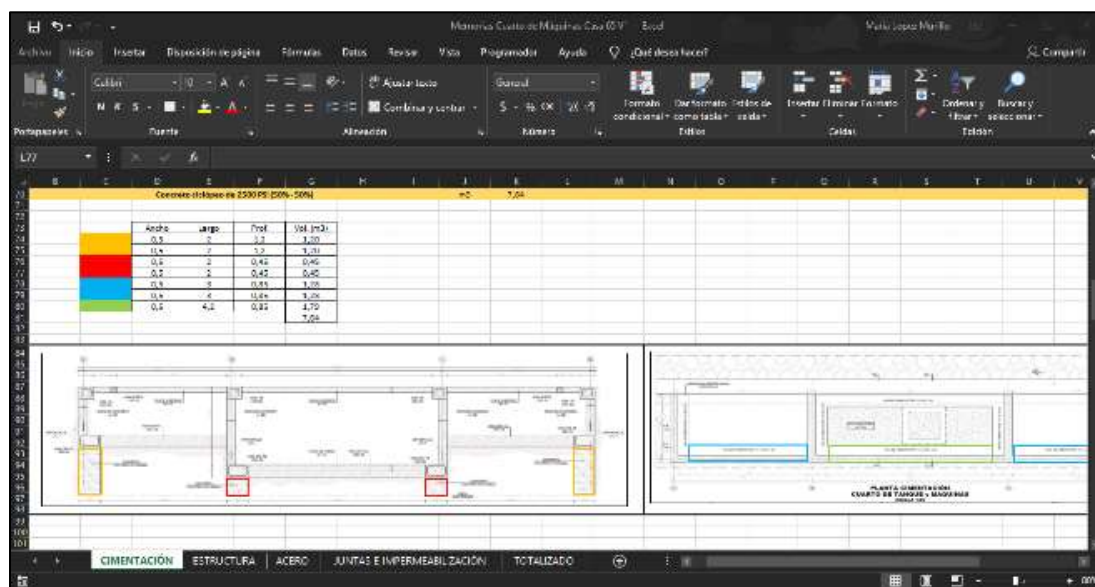
5.6.3 Verificación de planos y cálculo de cantidades de obra de cuarto de máquinas Casa 65

Punta Ruitoque

El proyecto de vivienda cuenta con un cuarto de máquinas en el exterior, en la zona de jardín en la terraza posterior, este cuarto de máquinas almacenará los tanques de agua potable y el tanque del sistema de riego con agua pluvial recolectada por escorrentía, la metodología empleada para el cálculo de cantidades del cuarto de máquinas, es la misma que ha sido explicada con anterioridad en los apartados 5.4.1, 5.4.2 y 5.4.3 correspondientes a la Torre de Parquaderos del proyecto Ciudadela Verde Uno al tratarse de un proceso constructivo similar el cual posee actividades como excavación manual, perfilación de terreno, solado para cimentación, cimentación superficial, vigas de cimentación, placas macizas, mampostería, columnas, columnetas y el acero de refuerzo correspondiente a los elementos estructurales y no estructurales que lo componen.

En la Figura 74 se muestran las memorias de cantidades elaboradas por el practicante para el cuarto de máquinas de la Casa 65.

Figura 72. Memorias de cantidades de cuarto de máquinas del proyecto Casa 65 Punta Ruitoque



5.6.4 Verificación de planos y cálculo de cantidades de obra de cielo raso de la Casa 65 Punta

Ruitoque

Para este apartado se emplea la misma metodología explicada anteriormente para los enchapes de piso y pared, dividiendo de esta manera las zonas y/o detalles que se tienen en esta actividad por metros cuadrados y los que por sus características se contratan y ejecutan por metro lineal, a continuación, se expresan los criterios de clasificación y división entre metros cuadrados y metros lineales:

- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a los cielos rasos de la casa en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml).
- Zonas de acabado en cielo raso cuyas ambas dimensiones superen los 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros cuadrados.
- Zonas de acabado en cielo raso cuya una o ambas dimensiones sean menores a 0.60 metros se cuentan como cantidades para contratar y ejecutar en metros lineales.
- Medición, extracción, digitación y representación de la información correspondiente a muros en eterboard y/o cielos rasos en madera machimbrada de la casa en unidad de medida metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml), se emplea el mismo criterio anteriormente mencionado para la asignación de la actividad a contratar y ejecutar, bien sea metros cuadrados o lineales, según se cumpla el criterio.

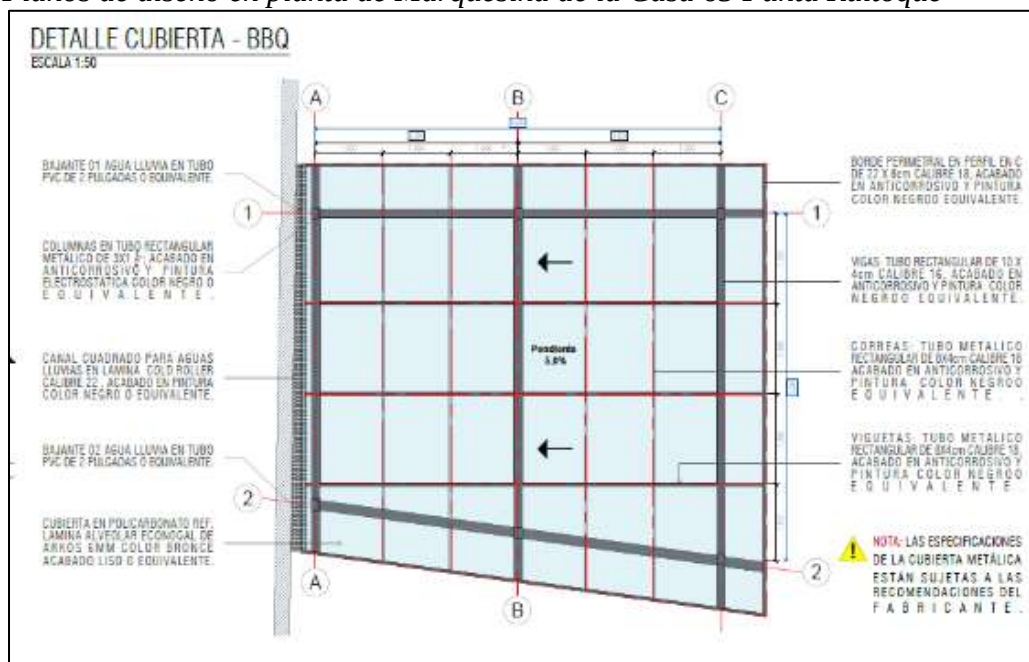
En la Figura 75 se puede observar el achurado en color azul, el cual corresponde al cielo raso en drywall, por otra parte, el achurado de color marrón que se observa en la diagonal de la terraza indica que es madera machimbrada y finalmente, en la zona del achurado rojo es el sauna donde también habrá madera machimbrada con especificaciones especiales.

Figura 73. Planos de diseño y distribución de cielos rasos en la Casa 65 Punta Ruitoque

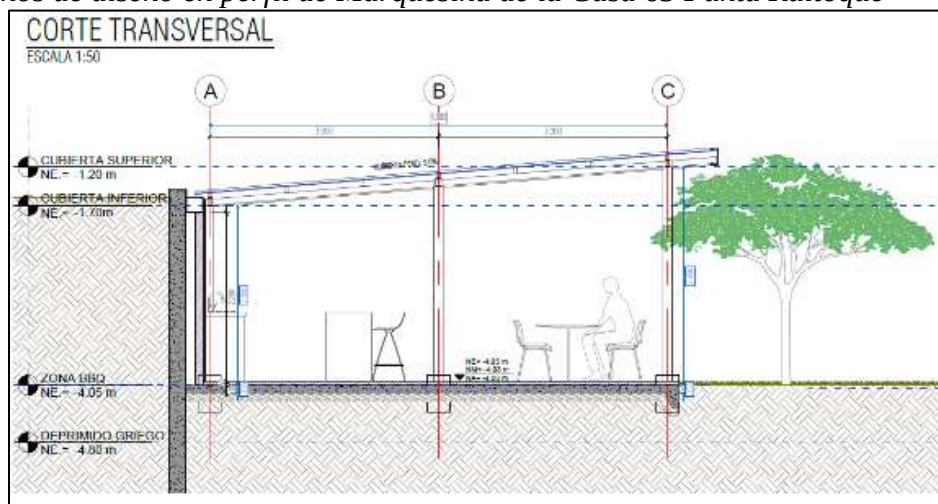
5.6.5 Verificación de planos y cálculo de cantidades de obra de la Marquesina en la Terraza social de la Casa 65 Punta Ruitoque

Para el cálculo de cantidades y precios de la marquesina ubicada en la Terraza Social de la casa, se recurrió al detalle y diseño en planos de la misma, se extrajo la información de los elementos y materiales allí plasmados y requeridos para posteriormente realizar una investigación de precios en el mercado por internet con el fin de tener un presupuesto aproximado para su proyección en el sistema SINCO ERP, a continuación se presentan los planos de diseño de la marquesina y parte de la memoria de cantidades elaborada para esta actividad.

En la Figura 76 se enseñan los planos de diseño de la Marquesina para la Terraza Social en el proyecto Casa 65 Punta Ruitoque.

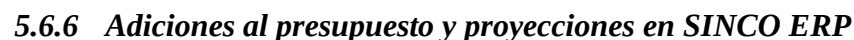
Figura 74. Planos de diseño en planta de Marquesina de la Casa 65 Punta Raitoque

En la Figura 77 se muestra el perfil del diseño de la Marquesina correspondiente a la Terraza Social de la Casa 65.

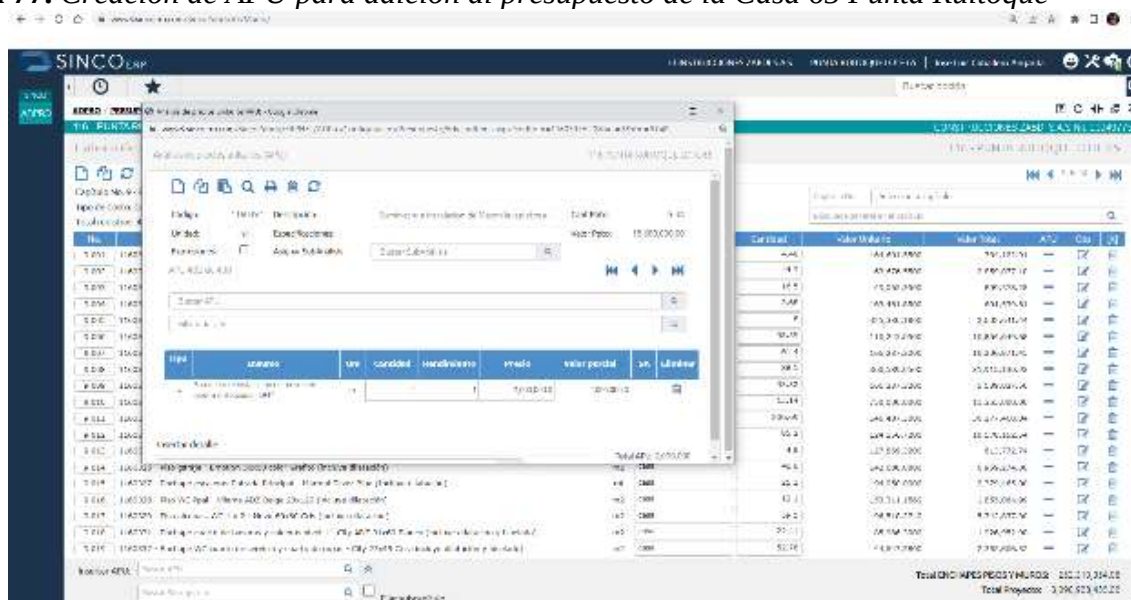
Figura 75. Planos de diseño en perfil de Marquesina de la Casa 65 Punta Raitoque

Posterior al análisis de los planos presentados en la Figura 76 y Figura 77 se obtuvieron los siguientes resultados posterior a una investigación y cotización general para estimar el presupuesto para la ejecución de la Marquesina.

Figura 76. Memoria de cantidad con precios unitarios por material de la Marquesina



En la Figura 79 se muestra la creación del APU para la adición a presupuesto de la Casa 65 Punta Ruitoque.

Figura 77. Creación de APU para adición al presupuesto de la Casa 65 Punta Ruitoque

5.7 Salida a campo en el proyecto Ciudadela Verde Uno en apoyo a actividades de conteo de formaleta y sistemas de seguridad

El departamento de Costos, Presupuestos y Control, se encontraba en fase de recibir el Almacén de Obra de parte del departamento de Compras, por lo que para completar este proceso y realizar otro control y verificación, se procede a contratar un profesional de la marca de formaletas FORSA con el fin de brindar apoyo en la identificación y conteo de la formaleta que se compró a la empresa FORSA por parte de Construcciones ZABDI.

El practicante asiste al conteo de formaleta desde el día martes 20 de septiembre del 2022 hasta el martes 27 de septiembre del 2022 con el fin de apoyar en la labor del conteo de formaleta para inventario interno de la constructora, se anexa evidencia de la asistencia a la obra y las tareas realizadas:

En la Figura 80 se muestra evidencia del apoyo en campo para el conteo de formaleta en Ciudadela Verde 1.

Figura 78. *Inventario de formaleta FORSA día 1, Ciudadela Verde Uno*



En la Figura 81 se muestra evidencia del apoyo en campo para el conteo de formaleta en Ciudadela Verde 1.

Figura 79. *Inventario de formaleta FORSA día 2, Ciudadela Verde Uno*



En la Figura 82 se muestra evidencia del apoyo en campo para el conteo de formaleta en Ciudadela Verde 1.

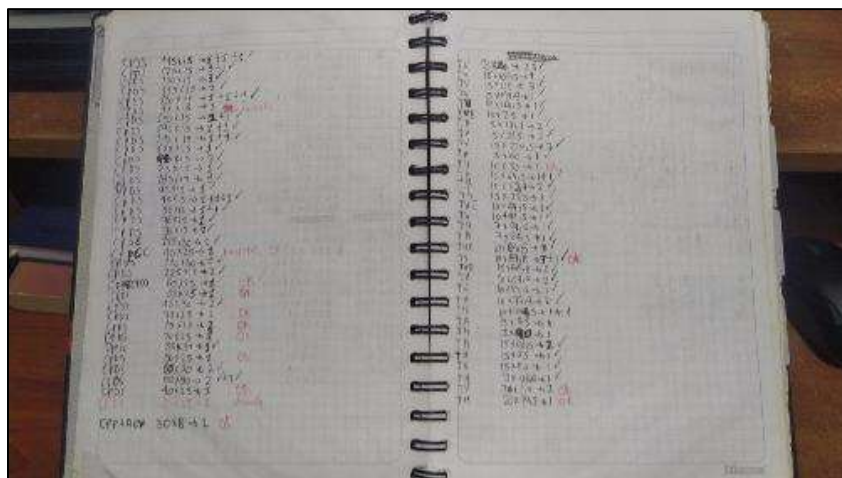
Figura 80. *Inventario de formaleta FORSA día 5, Ciudadela Verde Uno*



Los registros de formaleta contada y anotada se llevaban en listas y en una bitácora por parte del practicante de manera interna para departamento de Costos y Control.

En la Figura 83 se expresa el listado llevado por el practicante para el control interno durante el conteo de la formaleta.

Figura 81. *Listado interno de practicante por conteo de formaleta FORSA*



6. Análisis DOFA del resultado de la práctica empresarial

6.1 Análisis DOFA dirigido a la empresa Construcciones ZABDI S.A.S

Como parte importante del desarrollo de la opción de grado, es bien sabido que todas las empresas poseen diferentes factores tanto internos como externos que pueden afectar de manera positiva o negativa tanto sus procesos internos, así como las relaciones con el mercado y los diferentes actores que se puedan ver relacionados con ella, por lo tanto, se realizó el análisis DOFA dirigido a la empresa Construcciones ZABDI S.A.S.

La matriz DOFA presentada a continuación en la Tabla 1 es hecha con base en los diferentes factores observados durante la pasantía empresarial que aplica a la empresa Construcciones ZABDI y que permite poner en conjunto y sintetizar las diferentes Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas de la empresa.

Tabla 1. *Matriz DOFA de Construcciones ZABDI S.A.S*

Matriz DOFA	
Debilidades	Fortalezas
➤ Deficiencia en la comunicación pertinente y asertiva entre las diferentes áreas y departamentos de trabajo dentro de la empresa. ➤ Licencias de software sin gestionar totalmente, se trabaja con licencias gratuitas de 30 días y se pierde eficiencia en el trabajo debido a que se debe renovar constantemente. ➤ Proyecciones de tiempo de ejecución de tareas y trabajo sin considerar diversos factores tanto internos como externos que pueden afectar el rendimiento y por lo tanto esto aumenta el estrés y la presión laboral. ➤ Gestión de procesos y de la información ambiguo lo que resulta en una rotación de la información más compleja de lo que debería ser.	➤ El nicho económico en el cual se desenvuelve la constructora es de amplio espectro y con una amplia gama de oportunidades para el crecimiento. ➤ Permite el crecimiento personal y profesional dentro de la empresa al siempre motivar a sus colaboradores a aprender y capacitarse para ascender dentro de la constructora. ➤ Promueve la construcción de los vínculos personales y profesionales entre los colaboradores de la constructora lo que resulta en una mejora constante del trabajo interno y de los resultados. ➤ Dentro de la empresa se promueve la visión de entrar a ser una de las constructoras más reconocidas a nivel regional y nacional, lo que implica una exigencia constante con miras a la excelencia. ➤ Cuenta con profesionales calificados en sus respectivas áreas para optimizar las tareas y procesos internos.

Tabla 2. *Matriz DOFA de Construcciones ZABDI S.A.S*

Matriz DOFA	
Oportunidades	Amenazas
➤ Al permitir la recepción de practicantes puede ampliar de una forma eficaz la fuerza de trabajo al mismo tiempo que estos aprenden y se familiarizan con el ambiente laboral. ➤ Permite el ingreso de personas jóvenes y con deseos de aprender para promover la filosofía de la empresa respecto a la capacitación y aprendizaje constante con miras al crecimiento personal y profesional.	➤ El entorno económico global y local puede afectar en buena medida el desarrollo y ejecución de los proyectos de la empresa. ➤ Pese a que se pro mueve el recibir personal joven para ampliar la fuerza de trabajo y permite el aprendizaje, existe el riesgo de que las labores presenten errores y haya reprocesos dentro de la compañía. ➤ Los procesos internos de la empresa son muy específicos y delimitados, lo anterior puede repercutir en la adaptabilidad de los nuevos trabajadores sumado a la robustez de los proyectos en ejecución y la magnitud de las tareas a realizar.

6.2 Análisis DOFA dirigido al practicante

Tal como cobra importancia el análisis con la matriz DOFA para la empresa, de igual forma cobra alta importancia el análisis DOFA dirigido al pasante ya que permite resumir los diferentes retos y oportunidades que este posee posterior a la realización de la pasantía empresarial como opción de grado como Ingeniero Civil.

A continuación, se presenta en la Tabla 2 la matriz DOFA del estudiante durante el desarrollo de la pasantía empresarial teniendo en cuenta cada uno de los apartados de acuerdo a si correspondía a Debilidad, Oportunidad, Fortaleza o Amenaza.

Tabla 3. Matriz DOFA del practicante

Matriz DOFA	
Debilidades	Fortalezas
➤ Bajo presión suele presentar ciertos bloqueos respecto a la recepción de la información, desarrollo de las funciones y entrega eficiente de la información solicitada. ➤ Desconocimiento de ciertos procesos internos de la empresa y los pasos a seguir en diversas situaciones que se pueden presentar como obstáculos durante el desarrollo de la jornada laboral. ➤ Falta de experiencia específica del cargo y de manera general dentro del ejercicio de la Ingeniería Civil, por lo tanto, en el momento de ejecutar las labores surgen diversas preguntas de índole técnica y administrativa.	➤ Conocimientos previos de conceptos técnicos en la carrera de Ingeniería Civil son muy útiles para comprender en rasgos generales los proyectos para ir adentrándose poco a poco en ellos conociéndolos y gestionándolos de manera eficiente. ➤ El manejo previo de software de dibujo e interpretación de planos resulta bastante conveniente y de gran ayuda para las labores desempeñadas como practicante dentro de la empresa. ➤ El mantener buena actitud y manejar de forma adecuada las relaciones interpersonales e interdisciplinarias con los diferentes profesionales distribuidos en cada área ya que es un trabajo conjunto para llegar a un mismo fin permite facilitar las labores y reducir cargas en diversas ocasiones.
Oportunidades	Amenazas
➤ Al desarrollar las prácticas empresariales dentro de una compañía en constante crecimiento representa una gran ventaja ya que permite adentrarse directamente en el campo laboral de la Ingeniería Civil y los diversos profesionales con los cuales sí o sí se intercambia información y se mantienen relaciones laborales y personales. ➤ Se presenta la gran oportunidad de conservar el puesto de trabajo al haber adquirido previamente la pericia y conocimiento de los procesos internos. ➤ Se puede aumentar la calidad de vida y la mejora de los ingresos personales al poseer mayor experiencia y ascender de manera paulatina dentro de la compañía apalancado en la filosofía interna de la misma, capacitación y aprendizaje constante. ➤ Adquirir experiencia en proyectos de gran envergadura y de una complejidad alta permitiendo así ser un profesional altamente calificado y con un perfil técnico y personal destacado para el futuro a corto, mediano y largo plazo.	➤ La no consecución de las metas trazadas dentro del departamento puede afectar de manera negativa la percepción que se tiene del practicante y futuro colaborador de la empresa. ➤ El cometer errores que afecten los tiempos de ejecución de labores y/o que retrasen procesos internos fundamentales dentro de la empresa para el correcto funcionamiento del personal de Obra. ➤ La competencia laboral ya que existen también muchos profesionales con hojas de vida y perfiles altamente capacitados, por lo tanto se debe tener la motivación y disciplina constante en el aprendizaje y mejora a nivel profesional y personal.

7. Aportes

Durante los 6 meses del desarrollo de la pasantía empresarial de Ingeniería Civil en la compañía Construcciones ZABDI S.A.S se ejercieron labores principalmente de índole administrativo ya que el área en la cual se realizó la pasantía pertenece al proceso de verificación, extracción, representación, digitación y proyección de las cantidades de obra y manejo de costos y presupuestos de los proyectos permitiendo de esta manera obtener experiencia específica al pasante en el campo laboral de la Ingeniería Civil y más aún, en un área que es fundamental y muy importante para la consecución de las metas para lograr un feliz término con las edificaciones.

A continuación, se presenta una tabla de los entregables y aportes realizados como pasante durante los 6 meses a cargo de la ingeniera tutora Jenny Rocío Pérez Blanco:

Tabla 4. *Aportes realizados a Construcciones ZABDI durante la pasantía*

Entregable	Descripción general
Memorias de cantidades (Estimación de material y mano de obra)	Las memorias de cantidades juegan un papel fundamental dentro del ejercicio y correcto desempeño de las obras de la compañía e implica: ➤ Lectura y verificación de planos de diseño. ➤ Extracción de la información de los planos de diseño. ➤ Organización y representación de la información. ➤ Cálculo y estimación de mano de obra y material necesario para cada actividad.
APU's	En algunas ocasiones y de acuerdo a lo solicitado, junto con las memorias de cantidades se realizaban los Análisis de Precios Unitarios para presupuestar desde cero las actividades a ejecutar y de ser necesario indexarlos y proyectarlos si se poseía la información necesaria para tal acción proveniente del departamento de Compras y Contratos.
Proyecciones de Cotizaciones	Los valores cotizados para mano de obra y suministro de material en caso tal de que el contratista lo hiciera con modalidad “A Todo Costo”, implica un desarrollo y modificación de los archivos en Excel adjuntados para la correcta asignación de insumos, precios y cantidades al ítem correspondiente a la actividad a contratar.

8. Lecciones aprendidas

En los 6 meses de desarrollo de la pasantía empresarial siempre se presentaron diversas situaciones desde el ámbito administrativo hasta el técnico, situaciones de gran presión y estrés por los entregables y las metas trazadas, momentos de frustración al no realizar una tarea de la manera más óptima y esperadas y demás complejidades que siempre se encuentran presentes en el aspecto laboral, sin embargo, todo lo anterior es tomado por el pasante para fortalecer sus diferentes habilidades tanto personales como profesionales con el fin de ampliar sus conocimientos y más importante aún, poder ejercerlos de manera inmediata durante el transcurso de la pasantía empresarial.

La pasantía empresarial fue de gran importancia para el pasante ya que antes que nada, le permitió relacionarse con diversos profesionales que van desde el área jurídica, contable, de trámite y cartera, hasta el área comercial, el área de ingeniería, el área de arquitectura y diseño, hasta con la gerencia y el área de obra, todo lo anterior cobra mucha importancia ya que como se ha mencionado con anterioridad la Ingeniería Civil siempre estará en contacto con las diversas áreas del conocimiento y por lo tanto, el mantener una buena relación tanto laboral como personal con los profesionales al interior de la empresa le permite al pasante desarrollar habilidades blandas tales como el análisis y la comunicación asertiva lo cual permite la optimización y eficiencia en la realización de sus labores y tareas diarias dentro de la compañía.

Junto con lo anterior, también fue de gran importancia para el pasante enfrentarse a escenarios no tan amigables o favorables bien sea por errores cometidos durante el aprendizaje y que son apenas normales para alcanzar una mejora constante o bien, por las distintas fechas y límites de tiempo que aparecían debido a diversas situaciones que surgen por dificultades con diseñadores y/o contratistas en general o con las fechas de entregas de los archivos solicitados.

La pasantía le permitió al pasante conocer más a fondo el control de una obra en ejecución y cómo se estructura un presupuesto, así como los imprevistos y diferentes retos y problemas que se presentan a diario durante el desarrollo de los proyectos, más importante aún, el trabajo bajo presión y el análisis que se requiere y es necesario para tomar siempre la mejor decisión y/o alternativa ante las diversas situaciones y obstáculos que pueden aparecer durante la ejecución de las obras.

Finalmente, la pasantía empresarial le permitió al pasante expandir y ampliar los conocimientos obtenidos previamente durante el desarrollo de la carrera de Ingeniería Civil y más importante aún, poder emplearlos y manejar conceptos nuevos aplicados a los procesos y situaciones a los que se enfrentó. De igual forma, el manejo software como AutoCAD permiten desarrollar la pasantía de una manera más amena ya que la verificación de planos de diseño y la extracción y la representación de esa información de los planos es crucial para el avance óptimo de los proyectos en ejecución.

9. Conclusiones

Durante el desarrollo de la pasantía, se consiguió brindar el apoyo necesario al área de Presupuestos y Control de la constructora ZABDI S.A.S en los proyectos Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque.

En cuanto a las revisiones y verificaciones de los planos de diseño realizadas durante el desarrollo de la pasantía, dicho proceso permite identificar de manera adecuada y a fondo los detalles a tener en cuenta en cada diseño entregado tanto por el departamento de Arquitectura de la constructora así como los planos realizados por los diseñadores externos contratados por la

empresa, todo con el fin de tener un control adecuado de la ejecución de las obras Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque desde el área correspondiente de Presupuestos y Control de Obra.

Con base en la identificación, comprensión, revisión y verificación de los planos de diseño anteriormente mencionada, la estimación de cantidades de obra tales como materiales y mano de obra requeridos para la ejecución de las diferentes actividades en los proyectos fue acertada y conseguida gracias al acompañamiento de la tutora y jefe durante la pasantía que con la experiencia personal y profesional pudo guiar al practicante en las tareas de obtener los costos más certeros en el posible escenario real y con base en estos realizar las proyecciones de presupuesto garantizando un control adecuado en el manejo de lo proyectado por la constructora en costos directos de los proyectos Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque.

Conseguidos los dos puntos anteriores, durante el transcurso del desarrollo de la pasantía fue posible obtener las cuantías adecuadas de materiales requeridos en obra con base en la estimación previa de cantidades de obra en las actividades a ejecutar, dicha cuantificación se logró siguiendo de manera cercana las diferentes fichas técnicas correspondientes a los materiales a emplear siguiendo lo establecido por los proveedores y fabricantes de manera tal que se lograra la meta trazada por la constructora de ejecutar las obras lo más ajustado posible al presupuesto elaborado para las proyectos.

Lo anterior junto con la realización de Análisis de Precios Unitarios (APU) para adición de actividades al presupuesto base de los proyectos Ciudadela Verde Uno y Casa 65 Punta Ruitoque dando de esta forma aportes directos en el área de Presupuestos y Control dentro del Área general del departamento de Proyectos de la constructora.

Adicionalmente, se logró brindar apoyo administrativo en las proyecciones de ajustes de precios y/o cantidades de obra de acuerdo a las cotizaciones de los proveedores o contratistas según correspondiera.

10. Recomendaciones

Como parte importante del desarrollo de la pasantía, no se puede dejar a un lado las diferentes recomendaciones que como pasante se pueden brindar desde un punto de vista objetivo y que de esta manera se pueda ver beneficiada la empresa al saber en qué aspectos puede haber una mejora.

Como primer aporte por parte del pasante, se recomienda de manera urgente e importante la mejora en el proceso de gestión y circulación de la información ya que muchas veces no se tiene muy en claro cómo se debe proceder en ciertos procesos bien sea de contratación, compras y/o proyecciones de material o mano de obra ya que esto representa un reproceso no sólo en el área de contrataciones sino que repercute en todas las demás porque se debe retroalimentar sobre lo que se ha repetido con anterioridad.

La obtención de las licencias definitivas para los programas de AutoDesk ya que tanto el pasante como los demás profesionales afines a la Ingeniería Civil requieren constantemente verificar y revisar la información que se haya dentro de los planos de diseño.

Disminución en la frecuencia de reuniones donde se requiere la asistencia de los líderes de las diferentes áreas, es decir, los directores de cada departamento ya que para el pasante es necesario el acompañamiento parcial de su tutor para solucionar dudas y resolver situaciones que surgen a lo largo de la jornada laboral.

La capacitación en diferentes softwares apuntando a la metodología BIM sería algo sumamente importante ya que todo apunta en esa dirección y emplear este tipo de herramientas para el desarrollo de tareas que pueden llegar a ser bastante demandantes como lo pudo llegar a ser la extracción de información de planos de AutoCAD y su posterior representación en las memorias de cantidades.

Referencias

- [1] S. J. Hudiel, "Folleto de Costos,". sjnavarro.wordpress.com. Último acceso: 2 de Junio de 2023. [En línea]. Disponible: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/folleto-costo-1.pdf>.
- [2] Congreso de Colombia, "Codigo Sustantivo del Trabajo". [Leyes.co](https://leyes.co). Último acceso: Junio 2023. [En línea]. Disponible: https://leyes.co/codigo_sustantivo_del_trabajo/34.htm.
- [3] C. Y. Puentes, "Elaboración de una base de datos de presupuestos analisis de precios unitarios para los proyectos de infraestructura de la Secretaría de Planeación del Municipio de Piedecuesta,," Piedecuesta: Repositorio UPB, 2013.
- [4] J. A. S. R. A. C. González, "Diagnóstico sobre la Planeación y Control de Proyectos en las PYMES de Construcción,," *Revista de la Construcción*, Vol. 9, vol. IX, nº 1, pp. 17-25, 2010.
- [5] Comco, Sispac, "Sispac,,". [Sispac.com.co](https://www.sispac.com.co). Último acceso: 22 de junio 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.sispac.com.co>.
- [6] Construcciones ZABDI S.A.S,. Último acceso: 26 de Mayo 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.zabdi.com.co/>.
- [7] CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S, (2022) "Hoja de Vida de CONSTRUCCIONES ZABDI," [Fotografías/Documento PDF].
- [8] C. d. Colombia, *Ley 842 de 2003*, Bogotá: Diario Oficial No. , 2003.
- [9] C. d. Colombia, *Ley 400 1997*, Bogotá, 1997.

- [10] Google Maps, 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.google.com/maps>. [Último acceso: Junio 2023].
- [11] Ladrillera Icasali S.A.S, "Ladrillera Icasali S.A.S," [En línea]. Disponible: <http://ladrilleraicasali.com/vertical-no.-5.html>. [Último acceso: 14 Junio 2023].
- [12] Ladrillera El Diamante, [En línea]. Disponible: <https://ladrilloseldiamante.com/>. [Último acceso: 14 Junio 2023].
- [13] CEMEX Colombia, [En línea]. Disponible: <https://www.cemexcolombia.com/productos/mezclas-secas/morteros-secos/mortero-seco-pega-estructural-tipo-m-y-s>. [Último acceso: 20 Junio 2023].
- [14] J. D. Jaramillo, "Estudio comparativo de normas de diseño sismo-resistente de elementos no estructurales", Quito: Repositorio USFQ, 2020.
- [15] Ó. J. O. A. y. V. V. E. R. K. Acosta Vega, "Diseño de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) para una microempresa.," *INGE CUC*, vol. 13, n° 1, pp. 84-100, 2017.
- [16] Google Maps, "Google Maps," [En línea]. Disponible: <https://www.google.com/maps/@7.130629,-73.0995525,15z?authuser=0&entry=ttu>. [Último acceso: 20 Junio 2023].