

**Practica empresarial como apoyo técnico en análisis estructural del proyecto Mamatoco
y presupuesto de obra del proyecto Plaza Rocio de la empresa Matinmo S.A.S**

Wilson Ferley Aguilar Rozo

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

Edgar Mateus

Arquitecto especialista

Codirector

Isis Karina Torres Ayala

Ingeniero Civil

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingeniería y Arquitectura

Faculta de Ingeniería Civil

2022

Dedicatoria

A mí mamá, por ser la persona que con gran esfuerzo me apoyo desde el principio, sus oraciones y su gran fe me llenaban de motivación. Quiero dedicarlo en general a mis hermanos y hermanas y de una manera muy especial a la familia Pastrana Ortiz que aportaron para que me pudiera sostener y así poder seguir en mis estudios.

Agradecimientos

Al Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S por permitirme llevar a cabo mis pasantías en la empresa, a mi codirectora y jurados que hicieron que este trabajo de grado fuera mejor en cada proceso. Agradecer de una manera muy especial a la señora Martha Nidia Caballero Gutierrez y a su esposo por la confianza y su apoyo.

Contenido

Introducción	13
1. Justificación	14
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 Estado del Arte	15
3.1 Generalidades de la empresa Matinmo S.A.S	16
3.1.1 Método de construcción integral de proyectos comerciales	16
3.1.2 Proyectos	17
3.2 Contexto teórico	20
3.2.1 Proyecto Plaza Rocio	20
3.2.2 Proyecto Mamatoco	22
4. Metodología	27
5. Resultados	28
5.1 Revisión de planos arquitectónicos y estructurales del Proyecto Plaza Rocio	30
5.2 Apoyo a la realización del presupuesto del Proyecto Plaza Rocio	39
5.2.1 Análisis de volúmenes y áreas cap. 1 y 2 del presupuesto del Proyecto Rocio	39
5.3 Propuesta de cantidades de mampostería Proyecto Plaza Rocio	43
5.4 Análisis del predimensionamiento estructural del Proyecto Mamatoco	45
5.4.1 Planteamiento estructural	45
5.4.2 Predimensionado del Proyecto Mamatoco	47
6. Resultado de la práctica profesional	66

7. Conclusiones	67
Referencias.....	70

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Desarrollo metodológico de la práctica empresarial como apoyo técnico en la empresa Matinmo S.A.S.....</i>	27
Tabla 2. <i>Seguimiento de la practica empresarial en el Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S.</i>	29
Tabla 3. <i>Información general de columnas.</i>	34
Tabla 4. <i>Información de vigas.....</i>	34
Tabla 5. <i>Información de muros divisorios.</i>	35
Tabla 6. <i>Elementos estructurales (Viguetas, vigas y columnas) del Proyecto Mamatoco</i>	65
Tabla 7. <i>Resultados obtenidos durante la practica o pasantía profesional.....</i>	66

Lista de figuras

Figura 1. <i>Render del Centro Comercial Rosablanca.....</i>	17
Figura 2. <i>Render de la hacienda Rosablanca, ubicación del Centro comercial Rosablanca.</i>	18
Figura 3. <i>Render del Centro comercial Parque Heredia.....</i>	19
Figura 4. <i>Render del Macroproyecto Parque Heredia - Centro comercial Parque Heredia.....</i>	19
Figura 5. <i>Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio.....</i>	21
Figura 6. <i>Render del proyecto Plaza Rocio.</i>	22
Figura 7. <i>Localización del proyecto Mamatoco en San Marta – Magdalena.</i>	25
Figura 8. <i>Render del proyecto Mamatoco.</i>	25
Figura 9. <i>Planta estructural preliminar.....</i>	26
Figura 10. <i>Plano de cubierta preliminar.</i>	26
Figura 11. <i>Planta arquitectónica proyecto Plaza Rocio.....</i>	30
Figura 12. <i>Planta estructural del proyecto Plaza Rocio.</i>	31
Figura 13. <i>Detalles de columnas y cimentación tipo.</i>	31
Figura 14. <i>Detalles de vigas tipo.</i>	32
Figura 15. <i>Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio corregido, nivel 1</i>	33
Figura 16. <i>Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio corregido, nivel 2</i>	33
Figura 17. <i>Plano estructural del proyecto Plaza Rocio corregido nivel 1 y detalle de vigas</i>	35
Figura 18. <i>Plano estructural del proyecto Plaza Rocio corregido nivel 2 y detalle de vigas</i>	36
Figura 19. <i>Plano disposición de zapatas 1-3.....</i>	37
Figura 20. <i>Plano detalles de columnas / cimentación 2-3.....</i>	38
Figura 21. <i>Plano detalles de columnas / cimentación 3-3.....</i>	38
Figura 22. <i>Memorias de cálculo de la cimentación.....</i>	40

Figura 23. Memoria de cálculo de las vigas	41
Figura 24. Memoria de cálculo de columnas	41
Figura 25. Memoria de cálculo de placas	42
Figura 26. Presupuesto de obra el proyecto Plaza Rocio	42
Figura 27. Muros divisorios exteriores T1	43
Figura 28. Muros divisorios interiores T1	44
Figura 29. Muros divisorios exteriores T2	44
Figura 30. Presupuesto - Cap. 6 Mampostería	45
Figura 31. Plano arquitectónico inicial del proyecto Mamatoco	46
Figura 32. Plano arquitectónico mejorado del proyecto Mamatoco	47
Figura 33. Dibujo 3D ilustrativo del proyecto Mamatoco vista frontal	48
Figura 34. Dibujo 3D ilustrativo del proyecto Mamatoco vista frontal alzada	48
Figura 35. Dibujo 3D ilustrativo del proyecto Mamatoco vista en planta	48
Figura 36. Plano estructural preliminar - Planta	49
Figura 37. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – Cargas	50
Figura 38. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – E.L.S	51
Figura 39. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – E.L.U	51
Figura 40. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – Perfil seleccionado	52
Figura 41. Predimensionado de viga eje 6 – Cargas	52
Figura 42. Predimensionado de viga eje 6 – E.L.S y E.L.U	53
Figura 43. Cálculo de cortantes (V) y momentos (M) – Viga 6	54
Figura 44. Predimensionado de viga eje 6 – Perfil seleccionado	54
Figura 45. Predimensionado de viga eje 5 – E.L.S	55

Figura 46. <i>Predimensionado de viga eje 5 – E.L.U</i>	56
Figura 47. <i>Predimensionado de viga eje 5 – Perfil seleccionado</i>	56
Figura 48. <i>Predimensionado de viga eje 3 – E.L.S</i>	57
Figura 49. <i>Predimensionado de viga eje 3 – E.L.U</i>	58
Figura 50. <i>Predimensionado de viga eje 5 – Perfil seleccionado</i>	58
Figura 51. <i>Predimensionado de columnas</i>	59
Figura 52. <i>Viguetas o correas metálicas del proyecto Mamatoco</i>	60
Figura 53. <i>Vigas de los ejes 1, 2, 3 y 6 del proyecto Mamatoco</i>	60
Figura 54. <i>Vigas de los ejes 4 y 5 del proyecto Mamatoco</i>	61
Figura 55. <i>Columnas del proyecto Mamatoco</i>	61
Figura 56. <i>Planta estructural del proyecto Mamatoco - Predimensionado</i>	62
Figura 57. <i>Eje 1 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 1</i>	63
Figura 58. <i>Eje 2 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 2</i>	63
Figura 59. <i>Eje 3 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 3.</i>	64
Figura 60. <i>Eje 4 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 4.</i>	64
Figura 61. <i>Eje 5 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 5.</i>	64
Figura 62. <i>Eje 6 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 6.</i>	65

Lista de apéndices

Apéndice A. *Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio corregido, nivel 1*

Apéndice B. *Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio corregido, nivel 2*

Apéndice C. *Plano estructural del proyecto Plaza Rocio corregido nivel 1 y detalle de vigas*

Apéndice D. *Plano estructural del proyecto Plaza Rocio corregido nivel 2 y detalle de vigas*

Apéndice E. *Plano disposición de zapatas 1-3*

Apéndice F. *Plano detalles de columnas / cimentación 2-3*

Apéndice G. *Plano detalles de columnas / cimentación 3-3*

Apéndice H. *Presupuesto Cap. 2 y 3 proyecto Plaza Rocio*

Apéndice I. *Mano de obra albañilería*

Apéndice J. *Plano arquitectónico inicial del proyecto Mamatoco*

Apéndice K. *Plano arquitectónico mejorado del proyecto Mamatoco*

Apéndice L. *Plano estructural preliminar – Planta*

Apéndice M. *Predimensionado MAMATOCO*

Apéndice N. *Ficha técnica de cubiertas ACESCO*

Apéndice O. *Prontuario: Viguetas o correas metálicas del proyecto Mamatoco*

Apéndice P. *Prontuario: Vigas del proyecto Mamatoco*

Apéndice Q. *Planta estructural del proyecto Mamatoco – Predimensionado*

Apéndice R. *Eje 1 y 2 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 1 y 2*

Apéndice S. *Eje 3 y 4 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 3 y 4*

Apéndice T. *Eje 5 y 6 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 5 y 6*

Nota: ver apéndices en archivos externos.

Resumen

El presente informe describe el desarrollo de la práctica empresarial como apoyo técnico en análisis y diseño estructural del proyecto Mamatoco y presupuesto de obra del proyecto Plaza Rocio de la empresa Matinmo S.A.S, durante los seis meses transcurridos de práctica (julio a enero). Se ha realizado revisión de planos arquitectónicos, planos estructurales y detalles de las secciones transversales del proyecto Plaza Rocio donde se identificó los materiales y elementos estructurales, para la realización del presupuesto de la estructura principal (vigas, columnas, forjado, aceros de refuerzo, cubierta y mampostería). Para esto, se hizo un análisis de precios unitarios midiendo cada elemento de acuerdo con su respectiva unidad de medida, de esta manera se buscó los precios más favorables en el mercado incluyendo la mano de obra. Para el proyecto Mamatoco ubicado en la ciudad de Santa Marta se realizó el predimensionado como parte fundamental en el diseño de la estructura en acero, para esto, se realizó la distribución de los elementos estructurales bajo criterios según su funcionalidad (bodega). El predimensionado se llevó a cabo principalmente bajo la Norma NSR – 10 título F y el AISC, teniendo en cuenta los estados límites a los que están sometidos los elementos estructurales. Para este informe se tuvo como fin el predimensionado de viguetas y vigas.

Palabras clave: presupuesto de obra, análisis de precios unitarios, práctica empresarial, predimensionado, análisis y diseño estructural.

Abstract

Project and Construction Budget of the Plaza Rocio Project of the Matinmo S.A.S. Company. This report describes the development of the business practice as technical support in analysis and structural design of the Mamatoco project and construction budget of the Plaza Rocio project of the company Matinmo S.A.S., during the six months of practice (July to October). A review of architectural plans, structural plans and details of the cross sections of the Plaza Rocio project was carried out, where the materials and structural elements were identified in order to prepare the budget for the main structure (beams, columns, slabs, reinforcing steel, roofing and masonry). For this, an analysis of unit prices was made by measuring each element according to its respective unit of measure, in this way the most favorable prices in the market were sought, including labor. For the Mamatoco project located in the city of Santa Marta, pre-dimensioning was carried out as a fundamental part in the design of the steel structure, for this, the distribution of the structural elements was carried out under criteria according to their functionality (warehouse). The pre-dimensioning was carried out mainly under the NSR - 10 Title F Standard and the AISC, taking into account the limit states to which the structural elements are subjected. The purpose of this report was the pre-dimensioning of beams and girders.

Keywords: construction budget, unit price analysis, business practice, pre-dimensioning, structural analysis and design.

Introducción

El grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S, empresa dedicada a la creación de proyectos coloca a la disposición del cliente el diseño, comercialización, administración y operación de todo el proyecto ya sea centros comerciales, plazas comerciales o centros de convivencia. [1]

En sus proyectos se encuentran el proyecto Plaza Rocio en la ciudad de Bucaramanga que requiere la elaboración del APU en los capítulos 2 y 3, y el proyecto Mamatoco en la ciudad de Santa Marta que solicita el análisis y diseño estructural, para esto y para otras actividades de nivel medio que requieren posteriormente ser revisadas por el profesional idóneo la empresa Matino se apoya técnicamente en practicantes universitarios que hayan terminados sus materias en estudios relacionados con arquitectura e ingeniería civil.

El practicante debió acompañar en la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio, para ello se dibujó, editó y mejoró planos arquitectónicos y planos estructurales con sus detalles de secciones transversales. Para posteriormente hacer las memorias de cálculo y poder elaborar el presupuesto con sus respectivos análisis de precios unitarios.

Por otra parte, brindó acompañamiento técnico en el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco en Santa Marta, bajo los requisitos de la norma NSR – 10. Donde llevó a cabo el predimensionado de las viguetas y vigas, calculando las cargas que para este caso solo provenían de la cubierta, el uso y el peso mismo de los elementos estructurales, para posteriormente hacer el cálculo de los estados últimos y verificar que la resistencia de diseño debe ser mayor o igual a la solicitud, dando como fin que las viguetas serán tipo cajón o doble C (Perfil CC150x50x2.5) y las vigas del eje 6 serán IPE 270 (Perfil IPE 270), perfiles obtenidos de los prontuarios de G&J empresas de acero.

1. Justificación

La práctica empresarial es una opción que la facultad de ingeniería civil coloca a disposición de los estudiantes, por medio de un convenio con una empresa legalmente constituida y relacionada con el programa académico del estudiante. Durante el desarrollo de la practica empresarial, se aplicará y reforzará los conocimientos adquiridos durante la formación académica.

El grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S es una empresa legalmente constituida que desarrolla proyectos icónicos aprovechando terrenos activos improductivos para así crear ideas de negocio diseñando, comercializando y operando centros comerciales, plazas comerciales y centros de convivencia. La empresa requiere apoyo técnico para sus profesionales en las áreas de análisis y diseños estructurales, diseños hidrosanitarios, elaboración de presupuestos.

Es acá donde el aspirante a práctica empresarial tendrá la oportunidad de cumplir no solo con un requisito en la formación académica, sino también de relacionar y reforzar el conocimiento aprendido, aportando ideas y apoyo técnico en los proyectos que tiene la empresa a disposición.

Para este caso se tienen dos proyectos, en una primera instancia el proyecto Plaza Rocio donde el practicante hará actividades relacionadas al presupuesto, parte fundamental e importante en la presentación del proyecto y en segunda instancia el proyecto Mamatoco donde brindará apoyo técnico en el análisis y diseño estructural, aportando ideas con base en la Norma Sismo Resistente NSR – 10 y lo adquirido durante sus estudios.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Apoyar la elaboración presupuestal del proyecto Plaza Rocio ubicado en el municipio de Bucaramanga – Santander, y así mismo apoyar técnicamente el análisis y diseño estructural de la propuesta arquitectónica Mamatoco en el municipio de Santa Marta – Magdalena, del Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S.

2.2 Objetivos específicos

- Acompañar la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio en el municipio de Bucaramanga – Santander de acuerdo con sus cantidades de obra que componen su sistema estructural.
- Brindar acompañamiento técnico en el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco en el municipio de Santa Marta – Magdalena, bajo los requisitos de la norma NSR – 10.
- Prestar apoyo en las diferentes propuestas de proyectos que el Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S coloque a disposición, aportando ideas para dar soluciones a temas relacionados con el análisis y diseño estructural, diseños hidrosanitarios y presupuesto.

3 Estado del Arte

A continuación, se presenta el estado de arte donde se encuentra la información necesaria para la realización de las prácticas empresariales en el grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S.

Inicialmente están las generalidades de la empresa, donde se muestra la experiencia y la especialización de esta, igualmente cual es el método de construcción y que tipos de proyectos maneja la empresa.

Después, se encuentra el contexto histórico donde se describen los proyectos en los que se va a enfocar el practicante y el procedimiento e importancia del análisis del diseño estructural.

3.1 Generalidades de la empresa Matinmo S.A.S

El grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S posee amplia experiencia en el sector inmobiliario y constructivo, diseña con base en los clientes, marcas o arrendatarios, con proyectos icónicos, funcionales y llenos de experiencia, los cuales se diseñan, estructuran, comercializan, administran y operan. Se especializan en el aprovechamiento de terrenos y activos improductivos convirtiéndolos en grandes oportunidades comerciales. [1]

3.1.1 Método de construcción integral de proyectos comerciales

Matinmo S.A.S Desarrolla proyectos innovadores, funcionales, ágiles y a bajo costo, en 3 etapas. [1]

- *Diseño y estructuración:* diseño con conocimiento de marcas potenciales, construcción y gerencia de proyectos comerciales.
- *Comercialización:* relación comercial directa con más de 400 marcas nacionales, regionales y locales en todas las categorías.
- *Administración y operación:* definición de la estructura administrativa, manual de vitrinismo y RIO, administración de servicios, estrategias de marketing, PQR's y seguimiento activo.

3.1.2 Proyectos

Entre algunos proyectos de la empresa Matinmo están:

- *Centro Comercial Rosablanca*: Ubicado en Villavicencio – Meta, donde lo constituyen 70 locales, en los cuales se distribuyen: plazoletas de comidas, zonas de café y postres, teniendo como almacén ancla a Supertienda y Droguería Olímpica. Este proyecto está entregado [1]. A continuación, se presenta la figura 1 y 2 las cuales representan renders del proyecto Centro Comercial Rosablanca.

Figura 1. Render del Centro Comercial Rosablanca.



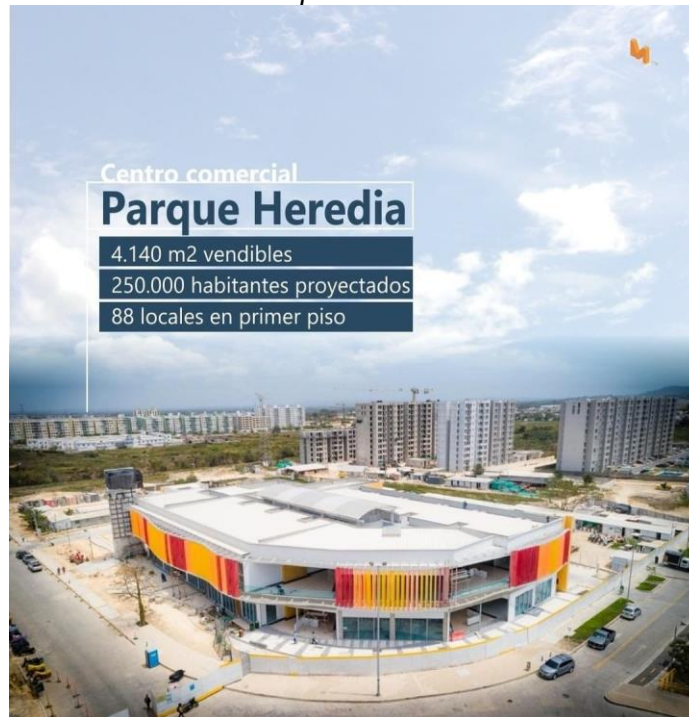
Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

Figura 2. *Render de la hacienda Rosablanca, ubicación del Centro comercial Rosablanca.*



Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

- *Centro comercial Parque Heredia:* Desarrollado entre el Macroproyecto Pedro Heredia y la avenida La Cordillera. Cuenta con 79 locales distribuidos en 2 pisos: un supermercado ancla Olímpica, 2 semi anclas de entretenimiento familiar, 12 locales de plazoletas de comidas, locales medianos, cajeros, islas y más de 100 parqueaderos [1]. Las siguientes figuras 3 y 4, se puede observar renders del proyecto en mención.

Figura 3. *Render del Centro comercial Parque Heredia*

Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

Figura 4. *Render del Macroproyecto Parque Heredia - Centro comercial Parque Heredia.*

Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

3.2 Contexto teórico

Entre las propuestas de proyectos que está trabajando el Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S se tienen los Proyecto Plaza Rocio y Mamatoco presentados a continuación.

3.2.1 Proyecto Plaza Rocio

Actualmente Matinmo S.A.S trabaja en este proyecto en el cual se encuentra en sus fases finales de presentación, su ubicación está en la ciudad de Bucaramanga en la calle 105 # 16 -02, el cual reemplazara un lote que tiene como uso un parqueadero, es una propuesta arquitectónica de vanguardia con amplias zonas de circulación e iluminación natural, diseñado para una mezcla ideal de comercio, servicios, restaurantes y entretenimiento rodeado de naturaleza [1].

Es un espacio que hace la vida más sencilla y crea valores agregados para las comunidades que habitan los desarrollos aledaños. Es un espacio para arrendamiento el cual proyecta un área de 2341 m² para 16 locales, que pueden ser ocupados para servicios financieros como moda infantil, para damas y caballeros, entidades financieras, muebles y decoración, ópticas, entre otros [1].

Para la construcción de este proyecto se empleará un sistema estructural de pórticos resistente a momentos, con cubiertas elaboradas con losa aligerada en una dirección de espesor 40 cm para el primer nivel y losa sobre lámina de metaldeck espesor 10 cm para el segundo nivel. Los locales pequeños constarán de un entrepiso de 3.5 metros libres y el local de mayor área tendrá una altura de 7 metros. Los muros exteriores se construirán en mampostería no estructural, mientras que los muros divisorios se realizarán por medio de drywall [1].

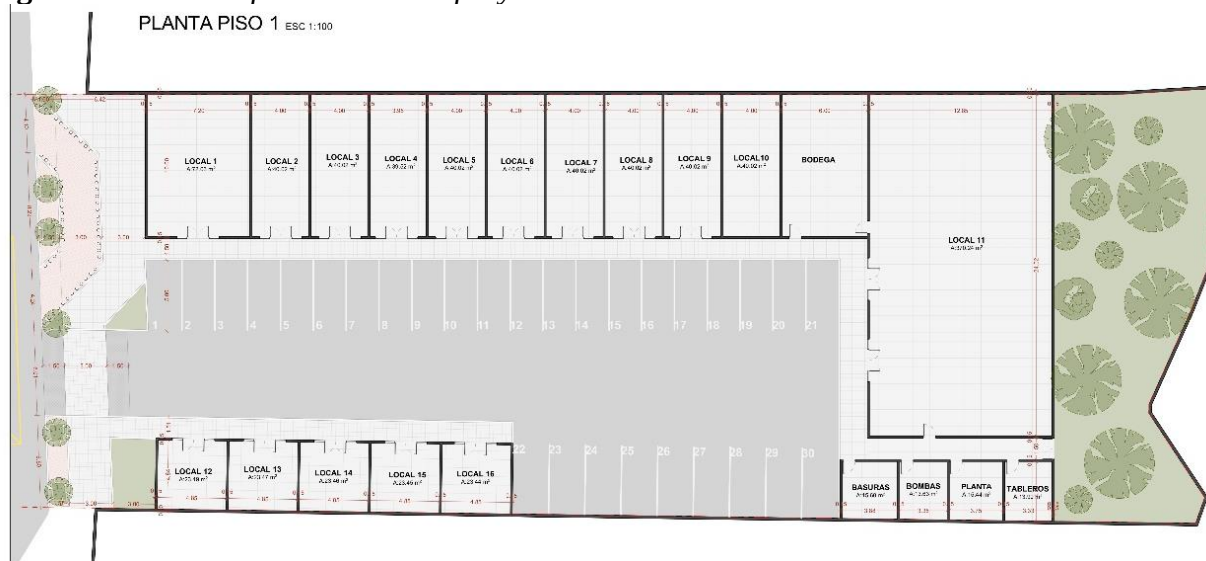
En Matinmo S.A.S. se busca que el cliente quede satisfecho en cuanto a la calidad de los proyectos y la economía, por lo que resulta importante la presentación del presupuesto, donde se requiere una organización que va orientada y muy relacionada con el conjunto de fases sucesivas.

Se tiene en cuenta los principales materiales e insumos y la maquinaria empleada, así como la mano de obra. Por ello es importante tener una planificación y control, del presupuesto, el cual debe ser muy interesante al cliente, el cual en su mayoría debe estar directamente relacionado a la viabilidad ajustado al beneficio de acuerdo con el costo, sin dejar a un lado la calidad [1].

Comúnmente los presupuestos de obra se elaboran de acuerdo con las cantidades de obra, que incluye la cantidad, valores unitarios y unidad de medida o más llamado análisis de precios unitarios (APU).

A continuación, se muestran los planos en figuras del proyecto Plaza Rocio entregados al practicante para la elaboración del presupuesto.

Figura 5. Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio.



Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

Figura 6. *Render del proyecto Plaza Rocio.*



Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

3.2.2 Proyecto Mamatoco

Este proyecto que tiene la empresa se encuentra en su fase inicial la cual consta de su primera propuesta de diseño arquitectónico, el cual presenta la construcción de una plaza comercial llamada Dollarcity, su ubicación estará en la ciudad de Santa Marta en el Super Almacén Olímpica Mamatoco en la Calle 39 # 38 – 77. Con 712,5 m² a construir en los que se usaran como bodega de estanterías. [1]

Se contempla en primera instancia una estructura en acero, con cubierta termoacústica ligera, muros de mampostería confinada con altura de 3 metros.

3.2.2.1 Análisis y diseño estructural. El diseño estructural es una etapa crucial, previo a la construcción del proyecto, ya que se analiza la propuesta dada por los planos arquitectónicos, y se realiza una propuesta para que lo planteado en los planos arquitectónicos, sea seguro y pueda soportar las cargas que se le puedan presentar, durante toda su vida útil. [2]

Es muy importante que toda estructura tenga en cuenta criterios como *la simetría*: para que tenga un movimiento uniforme en la llegada del sismo y evitar así problemas de torsión, *la continuidad*: para tratar de mantener una uniformidad tanto en la planta de la estructura, como en su perfil, *la resistencia*: para que permita que la estructura soporte las cargas que se le soliciten, lo cual se logra con el correcto diseño de los diferentes elementos estructurales, y finalmente los *Desplazamientos o derivas*: que dependerá de la rigidez de la estructura. [2]

La responsabilidad de los diseños estructurales es muy alta, ya que un error puede ser causal de grandes desastres que generarían grandes pérdidas materiales y humanas, por consiguiente, de ninguna manera es aceptable, de modo que aquellos que estén encargados de realizar dichas tareas, deben cumplir con un perfil profesional y experiencia adecuados. En resumen, deben poseer una idoneidad específica, la cual se encuentra estipulada en la ley 400 de 1997.

Para empezar, los diseñadores tienen la responsabilidad de elaborar los diseños de cada uno de los elementos que conforman a la edificación, asegurándose de que cumplan todas las normas requeridas. Hay que tener en cuenta que La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" establece unos contenidos mínimos dentro de las memorias de cálculo, planos y estudios, además todos estos documentos tienen que estar firmados y rotulados por un profesional matriculado y con la facultad de realizarlos. [3]

Los profesionales idóneos para realizar diseños estructurales, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Ley 400 de 1997 en los artículos 26 y 27, deben ser ingenieros civiles con una experiencia mayor de 5 años en esta área o contar con un postgrado que certifique su idoneidad. Los revisores de estos diseños igualmente tienen que ser ingenieros civiles con experiencia mayor de 5 años o con postgrado, y este tiene que ser totalmente independiente de aquel que diseñe, teniendo en cuenta los artículos 30, 31 y 32 de dicha ley. [3]

La realización de los diseños sin tener la matrícula profesional o cumplir con la idoneidad, violaría con el código de Ética profesional e incurrirían en sanciones que pueden ir desde multas entre 2 a 50 SMMLV hasta la cancelación de la matrícula profesional, dependiendo de la gravedad del daño generado por la infracción. Todo esto se realiza teniendo en cuenta lo dispuesto en los artículos 13,15, 46 y 47 de la ley 842 del 2003. [4]

Los ingenieros deben basarse en las normas de cada país para la realización de diseños, tomar decisiones, criterios todo basado en la norma que en el caso de Colombia es El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR – 10) el cual es el reglamento encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

Por otra parte, según lo dispuesto en la Ley 842 del 2003, las actividades que sean de nivel medio de dificultad podrán ser desarrolladas por un auxiliar de ingeniería [4]. Algunas actividades que puede desempeñar un auxiliar de ingeniería relacionado con los diseños estructurales son: predimensionado de elementos estructurales, modelación de estructuras por medio de software, dibujo de los planos estructurales, organización de las memorias de cálculo, cálculos de Cantidades de Obra, presupuestos de obra y recopilación de información para licitaciones públicas.

Ya que esta estructura será en acero el título F de la NSR – 10 será tenido en cuenta en gran medida, junto con la norma de estructuras de acero del Instituto Americano de la Construcción en Acero o por sus siglas en inglés AISC el cual es un instituto técnico sin fines de lucro y una asociación comercial para el uso del acero estructural en la industria de la construcción de los Estados Unidos pero que infiere por sus grandes investigaciones en la norma NSR - 10.

A continuación, se encuentran figuras relacionadas a la ubicación, render y planos preliminares del proyecto Plaza Rocio.

Figura 7. Localización del proyecto Mamatoco en San Marta – Magdalena.

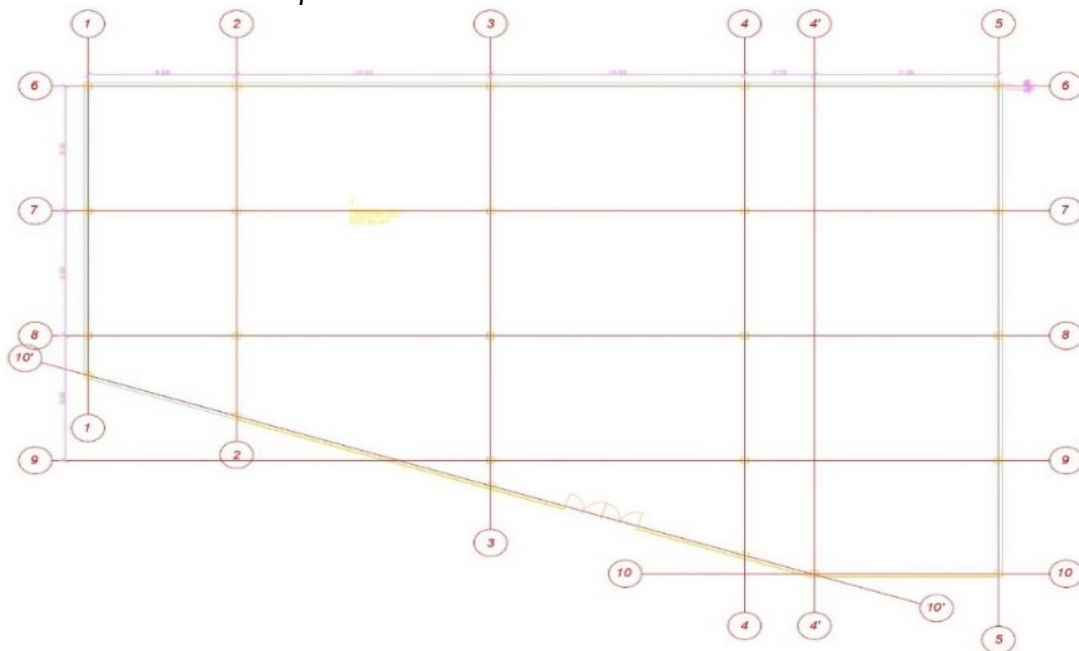


Adaptado de Google Maps dirección Calle 39 # 38 – 77. [5]

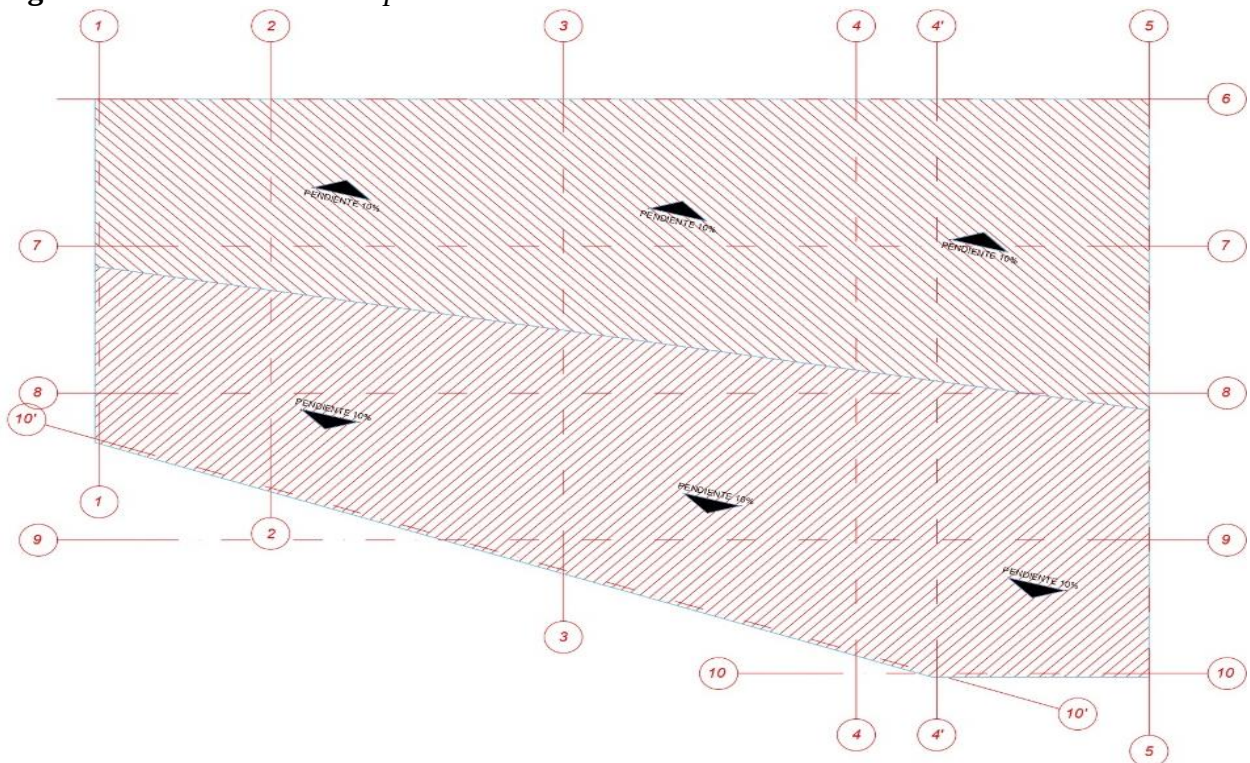
Figura 8. Render del proyecto Mamatoco.



Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

Figura 9. *Planta estructural preliminar.*

Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

Figura 10. *Plano de cubierta preliminar.*

Adaptado de la página oficial de Matinmo S.A.S. [1]

4. Metodología

La metodología establecida para el desarrollo de la práctica empresarial en la empresa Matinmo S.A.S. se presenta en la tabla 1, la práctica se realiza de forma virtual en forma de teletrabajo debido a la problemática de salud pública relacionada con la pandemia de covid-19. La tabla está sujeta a los objetivos, actividades, descripción y actores.

Tabla 1. *Desarrollo metodológico de la práctica empresarial como apoyo técnico en la empresa Matinmo S.A.S.*

Objetivo	Actividad	Descripción	Actores
Acompañar en la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio en el municipio de Bucaramanga – Santander de acuerdo con sus cantidades de obra que componen su sistema estructural.	Revisión de planos, arquitectónicos, estructurales y detalles de las secciones del proyecto Plaza Rocio.	Se realizará la revisión de planos tanto arquitectónicos como estructurales con fin de identificar los elementos estructurales y sus materiales.	Wilson Aguilar Ing. estructural Matinmo S.A.S. Arq. Dayana
	Realizar el presupuesto del proyecto Plaza Rocio.	Se realizará el presupuesto, de acuerdo con el análisis de precios unitarios, midiendo cada elemento, tomando su respectiva unidad y su precio más favorable en el mercado, contemplando la mano de obra.	Wilson Ferley Ing. estructural Matinmo S.A.S. Arquitecta Dayana
Brindar acompañamiento técnico en el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco en el municipio Santa Marta – Magdalena, bajo los requisitos de la norma NSR – 10.	Realizar el análisis estructural del proyecto Mamatoco.	Con ayuda de la arquitecta y el ingeniero estructural se definirán los materiales, sistema estructural, predimensionado que contemplan la estructura principal (columnas, vigas, muros y cubierta). Buscando la adecuación favorable que cumpla con la NSR - 10.	Wilson Aguilar Ing. estructural Matinmo S.A.S. Arquitecta Dayana
	Realizar el diseño estructural en acero de la estructura principal del proyecto Mamatoco.	Se permitirá determinar las fuerzas y desplazamientos por el efecto de las cargas actuantes de forma no lineal o dinámico, para analizar la respuesta estructural, como derivas, fuerzas internas, aceleraciones, estados limites, etc. Basado en requerimientos estructurales exigidos por la normal NSR – 10 y conjuntamente la AISC	Wilson Aguilar Ing. estructural de Matinmo S.A.S. Arquitecta Dayana
Prestar apoyo en las diferentes propuestas de proyectos que el Grupo Inmobiliario Matinmo	Aportar ideas y soluciones en los proyectos de la empresa Matinmo	Se dará respuesta a incógnitas o dudas que se genere por los profesionales sobre análisis y diseños estructurales, diseños hidrosanitarios y presupuesto,	Wilson Aguilar Ing. estructural de Matinmo S.A.S

Objetivo	Actividad	Descripción	Actores
S.A.S coloque a disposición, aportando ideas para dar soluciones a temas relacionados con el análisis y diseño estructural, diseños hidrosanitarios y presupuesto.	S.A.S, basado en normativas y criterios aprendidos durante los estudios.	apoyado en las normativas correspondientes.	Arq. Dayana

Nota: en esta tabla se describe el desarrollo metodológico de las prácticas, donde se encuentran los objetivos y las respectivas actividades necesarias para el cumplimiento de estos.

5. Resultados

El desarrollo de la práctica empresarial como apoyo técnico en análisis y diseño estructural del proyecto Mamatoco y presupuesto de obra del proyecto Plaza Rocio de la empresa Matinmo S.A.S inicio el 12 de julio de 2021. En los meses transcurridos hasta el momento, (julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero) el practicante cumplió sus funciones acompañando la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio de acuerdo con las cantidades de obra que componen su sistema estructural, de igual forma, se adelantó el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco, bajo los requisitos de la norma NSR – 10.

Sumado a lo anterior, el practicante brindó apoyo en las diferentes propuestas de proyectos del Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S entre estas se encuentran la propuesta de cantidades de mampostería para el proyecto Plaza Rocio, todo esto bajo la supervisión de la arquitecta Dayana Andrea Ortiz Rojas profesional de la empresa. En la tabla 2 se observan los objetivos, actividades, material complementario junto con las fechas en las que el practicante fue desarrollando sus funciones.

Tabla 2. Seguimiento de la practica empresarial en el Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S.

Objetivo	Actividades Realizadas	Referencia	Fecha
Acompañar en la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio en el municipio de Bucaramanga – Santander de acuerdo con sus cantidades de obra que componen su sistema estructural.	Revisión de planos: arquitectónico y estructurales:		12 al 16 / 07 / 2021.
	- Orientación del proyecto.		
	- Entrega de planos, revisión y explicación de planos.	Figura 11, 12, 13 y 14.	19 / 07 / 2021
	- Corrección, edición y dibujo de plano arquitectónico, estructural, detalles de secciones transversales y despiece de elementos estructurales (vigas, columnas, zapatas).	Figuras 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.	20 / 07 / 2021 al 13 / 08 / 2021
	Apoyo a la realización del presupuesto:		
Prestar apoyo en las diferentes propuestas de proyectos que el Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S coloque a disposición, aportando ideas para dar soluciones a temas relacionados con el análisis y diseño estructural, diseños hidrosanitarios y presupuesto.	- Toma de medidas y cantidades de obra.	Figura 22, 23, 24 y 25.	02 al 13 / 08 / 2021
	- Consulta de precios y programación de plantilla (Excel).	Figura 26 y apéndice I.	16 / 08 / 2021 al 03 / 09 / 2021
	Propuesta de mampostería para el proyecto Plaza Rocio:		
	- Cálculo de cantidades de obra de mampostería y mortero.	Figura 27, 28 y 29.	20 al 25 / 08 / 2021
	- Presupuesto y APU de la mampostería.	Figura 30.	25 / 08 / 2021 al 08 / 09 / 2021
Brindar acompañamiento técnico en el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco en el municipio Santa Marta – Magdalena, bajo los requisitos de la norma NSR – 10.	Análisis estructural del proyecto Mamatoco.		
	- Orientación sobre el proyecto.		06 al 10 / 09 / 2021
	- Definición de materiales, sistema estructural y medidas.	Figura 31, 32, 33, 34, 35 y 36.	13 al 24 / 09 / 2021
	- Análisis estructural, predimensionado y planos del proyecto Mamatoco.	Figura 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62.	27 / 09 / 2021 al 8 / 01 / 2022

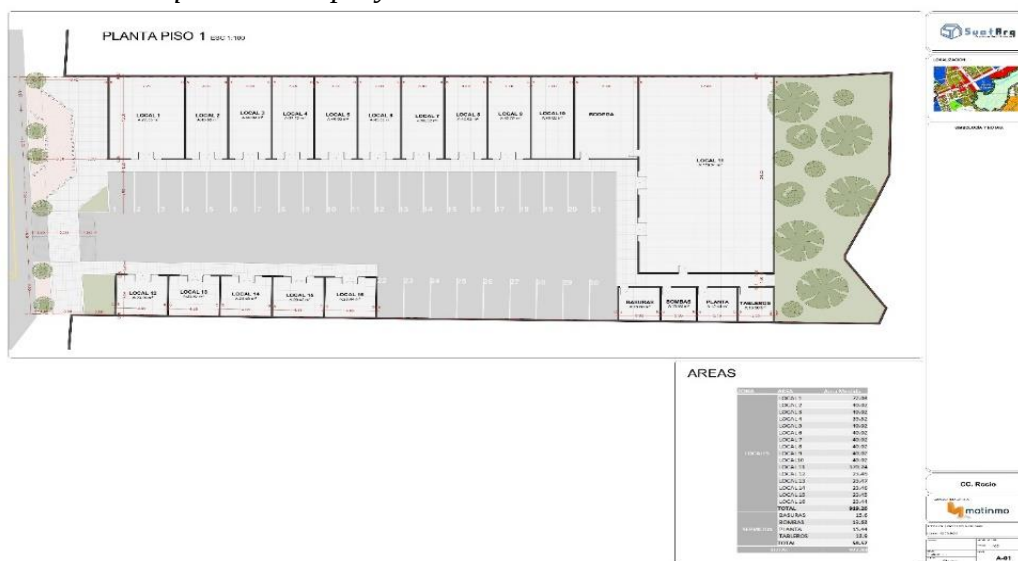
Nota: esta tabla contiene el seguimiento de la práctica, con su respectivo objetivo y las actividades que se realizaron para cumplir con este, de igual manera, las fechas de cada actividad para tener un correcto seguimiento.

A continuación, se presentan las fechas de las actividades que realizó el practicante de forma que se fueron cumpliendo sus funciones.

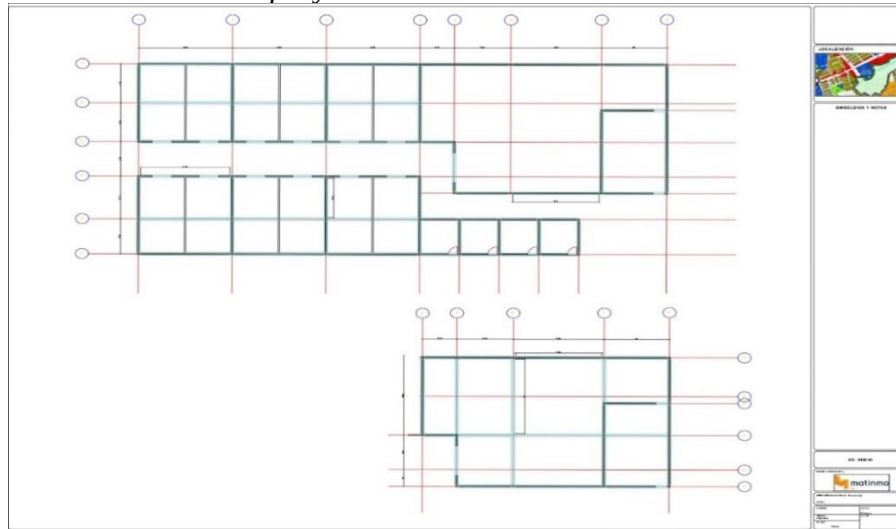
5.1 Revisión de planos arquitectónicos y estructurales del Proyecto Plaza Rocio

En la semana uno (01) y dos (02) se llevó a cabo la introducción a la empresa, donde se le informó al practicante en qué consistía la empresa, sus funciones, que tipo de proyectos se llevan a cabo, donde están ubicadas sus sedes, su esquema organizacional, los proyectos en lo que se han hecho intervención, de igual manera se le indico al practicante en que proyectos prestaría su apoyo, socializando en qué consistía y que uso tendría el proyecto. Esta información está recopilada en el marco teórico. Para la semana tres (03), cuatro (04) y cinco (05) se le entregó al practicante los siguientes planos arquitectónicos, estructurales y detalles del proyecto Plaza Rocio para su revisión y sus preguntas relacionadas a los planos. El practicante concluyo hasta la semana ocho (08) con la elaboración de capítulo 2 y 3 del presupuesto de obra del proyecto Plaza Rocio.

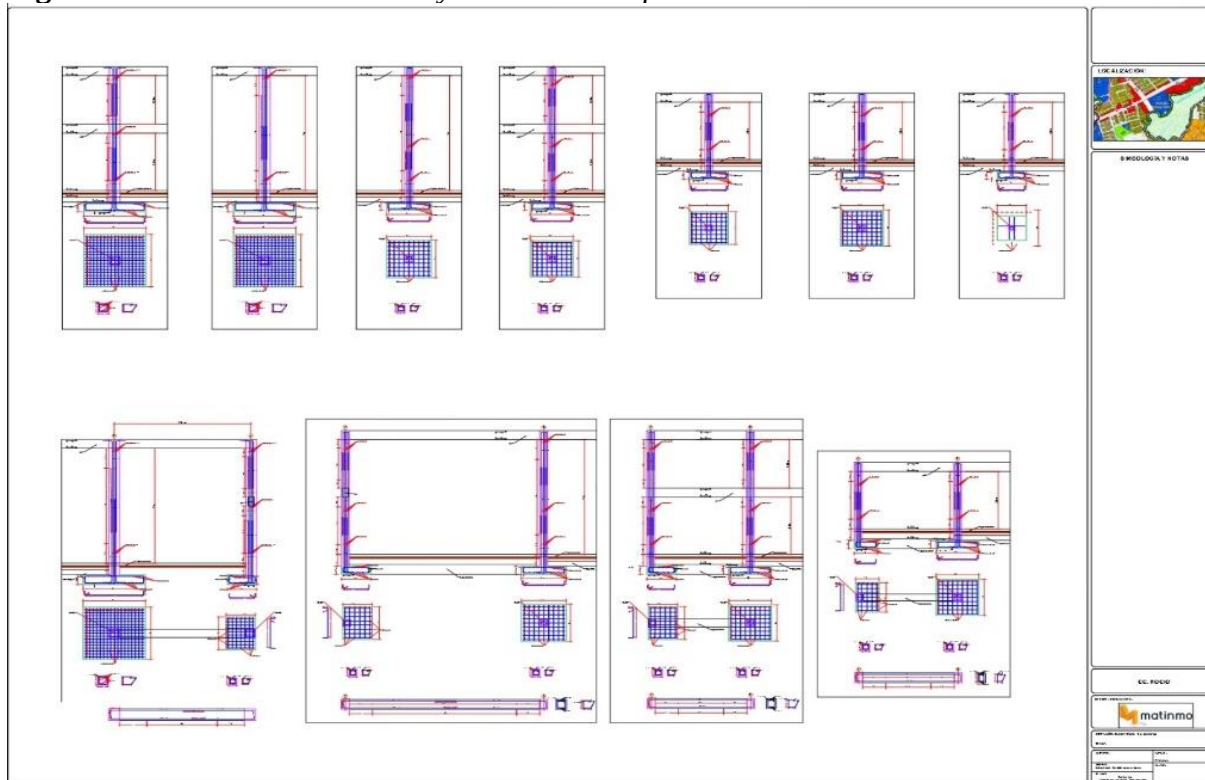
Figura 11. Planta arquitectónica proyecto Plaza Rocio



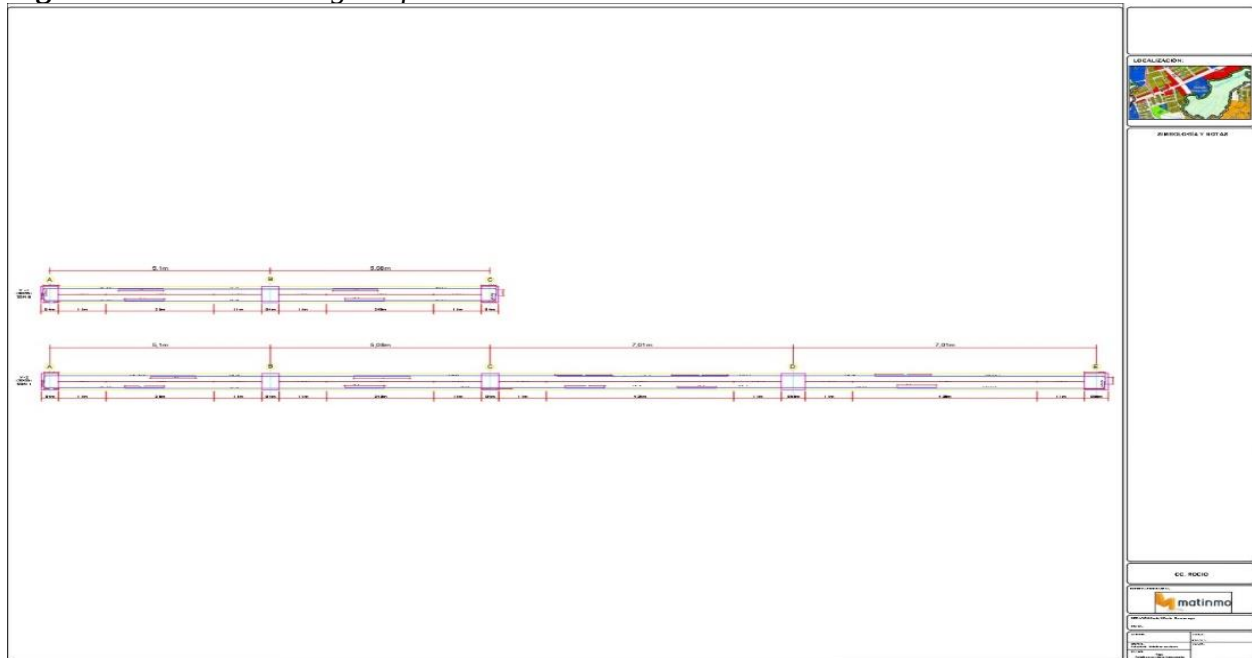
Adaptado del grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S. [1]

Figura 12. *Planta estructural del proyecto Plaza Rocio*

Adaptado del grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S. [1]

Figura 13. *Detalles de columnas y cimentación tipo*

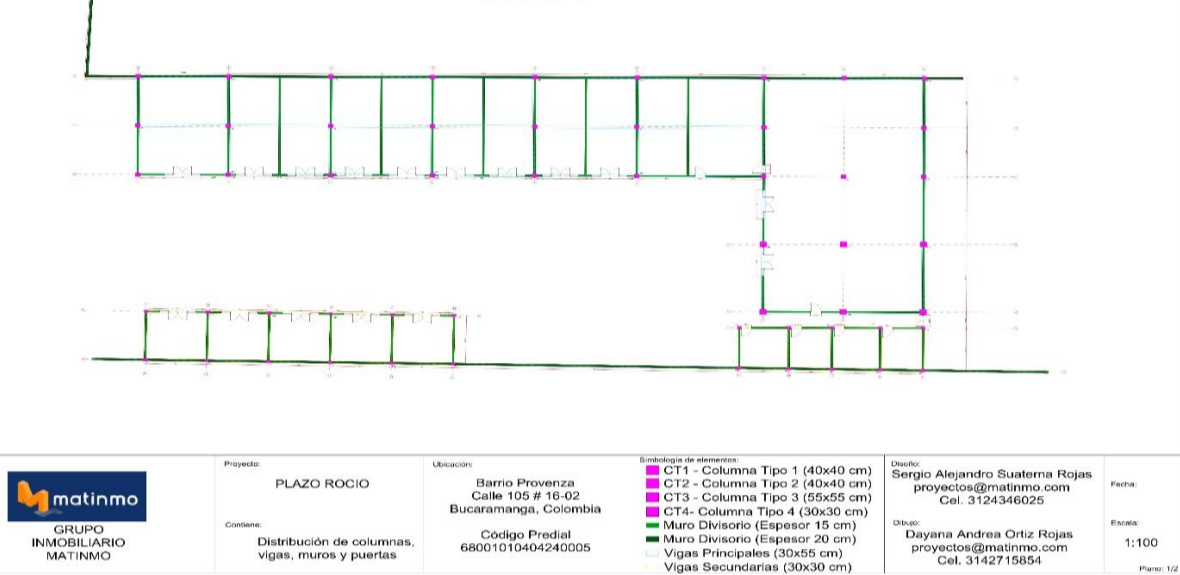
Adaptado del grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S. [1]

Figura 14. *Detalles de vigas tipo*

Adaptado del grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S. [1]

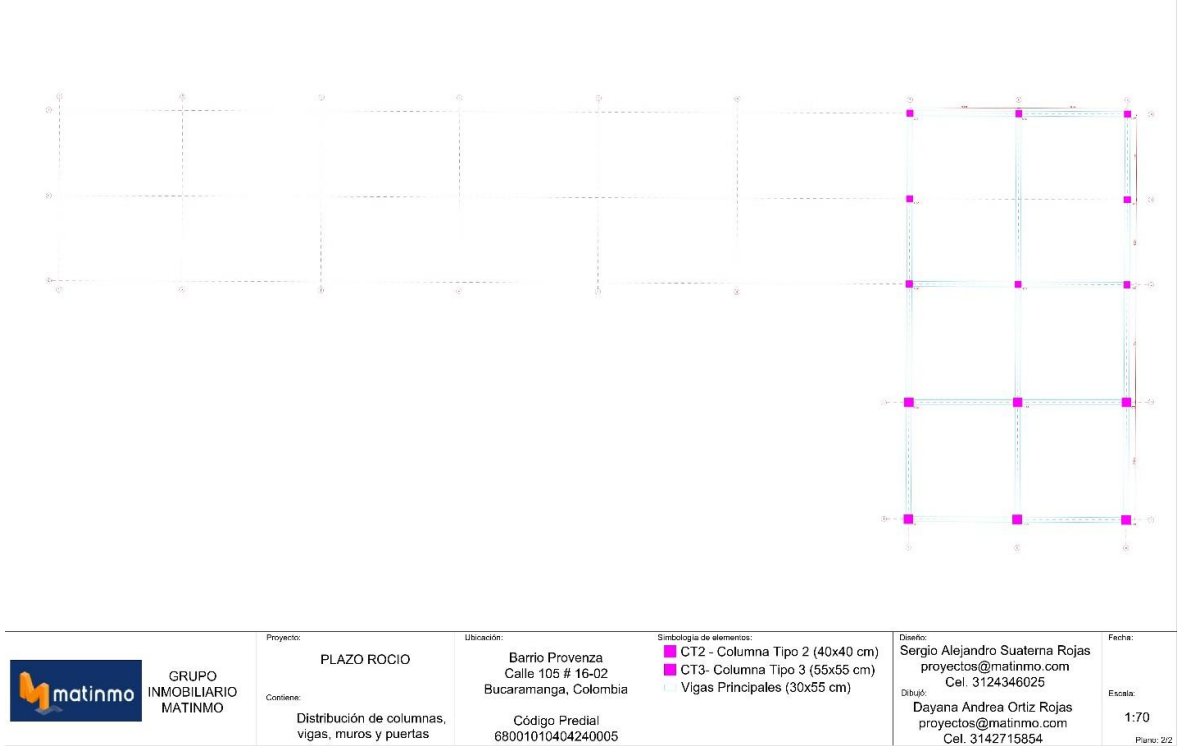
Los planos fueron entregados en formato de lectura en PDF y AutoCAD (.dwg), estos archivos fueron exportados desde herramientas de diseño como Revit y SAP200, los cuales llevan un proceso de mejora y edición en AutoCAD. Debido a que los planos suministrados al pasante tenían inconsistencias referentes a la escala, los acotados, y los grosores de las líneas tenían tamaños diferentes en un mismo elemento, además los planos arquitectónicos no coincidían con el plano estructural y render, ya que los elementos estructurales no estaban nombrados y no se podía identificar en donde iba cada elemento tipo. Por estas razones, el practicante debió observar cada elemento tipo entregado para posteriormente editar, mejorar y dibujar los planos, dejando así los siguientes resultados.

Figura 15. Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio corregido, nivel 1
Plano Arquitectónico General
Nivel 1



Nota: ver apéndice A.

Figura 16. Planta arquitectónica del proyecto Plaza Rocio corregido, nivel 2
Plano Arquitectónico General
Nivel 2



Nota: ver apéndice B.

En la figura 17 y 18 se muestra los planos dibujados basados en la figura 13, plano que se recibió en formato pdf de donde se obtuvieron medidas generales, que fueron complementadas con preguntas hechas por el pasante para tener datos más específicos de la distribución de los elementos estructurales como vigas y columnas y sus medidas, ya que en la figura 13 no se observaba a detalle la distribución de elementos. Estos planos (figura 17 y 18) más que un requerimiento sirvió para la elaboración de planos estructurales que llevan sus respectivos detalles.

A continuación, se muestra la tabla 3 donde está la información general de columnas, la tabla 4 muestra información relevante de vigas y por últimos la tabla 5 que muestra información relacionada a los muros divisorios.

Tabla 3. *Información general de columnas.*

Elemento	Columnas		
	Sección transversal		Altura [m]
	Ha [m]	Ba [m]	
Columna Tipo 1	0,4	0,4	3,5
Columna Tipo 2	0,4	0,4	7
Columna Tipo 3	0,55	0,55	7

Nota: las columnas tipo 1 están ubicadas en la primera planta se pueden observar en la figura 17 representada en el rectángulo de color morado claro. Las columnas tipo 2 en la primera y segunda planta se pueden ver representada en la figura 17 y 18 en rectángulo de color rojo claro. Por último, las columnas tipo 3 representadas por el rectángulo de color verde claro se pueden observar en la figura 17 y 18.

Tabla 4. *Información de vigas*

Elemento	Vigas		
	Sección transversal		Largo [m]
	DIM. B	DIM. C	
Viga A	0,33	0,55	63,8
Viga B y C	0,33	0,55	50,8
Viga E	0,33	0,55	13
Viga 1, 2, 3, 4, 5 y 6	0,33	0,55	10,09
Viga 7 y 8	0,33	0,55	24,11

Nota: todas las vigas tienen la misma sección transversal en toda la edificación del proyecto Plaza Rocio.

Tabla 5. Información de muros divisorios.

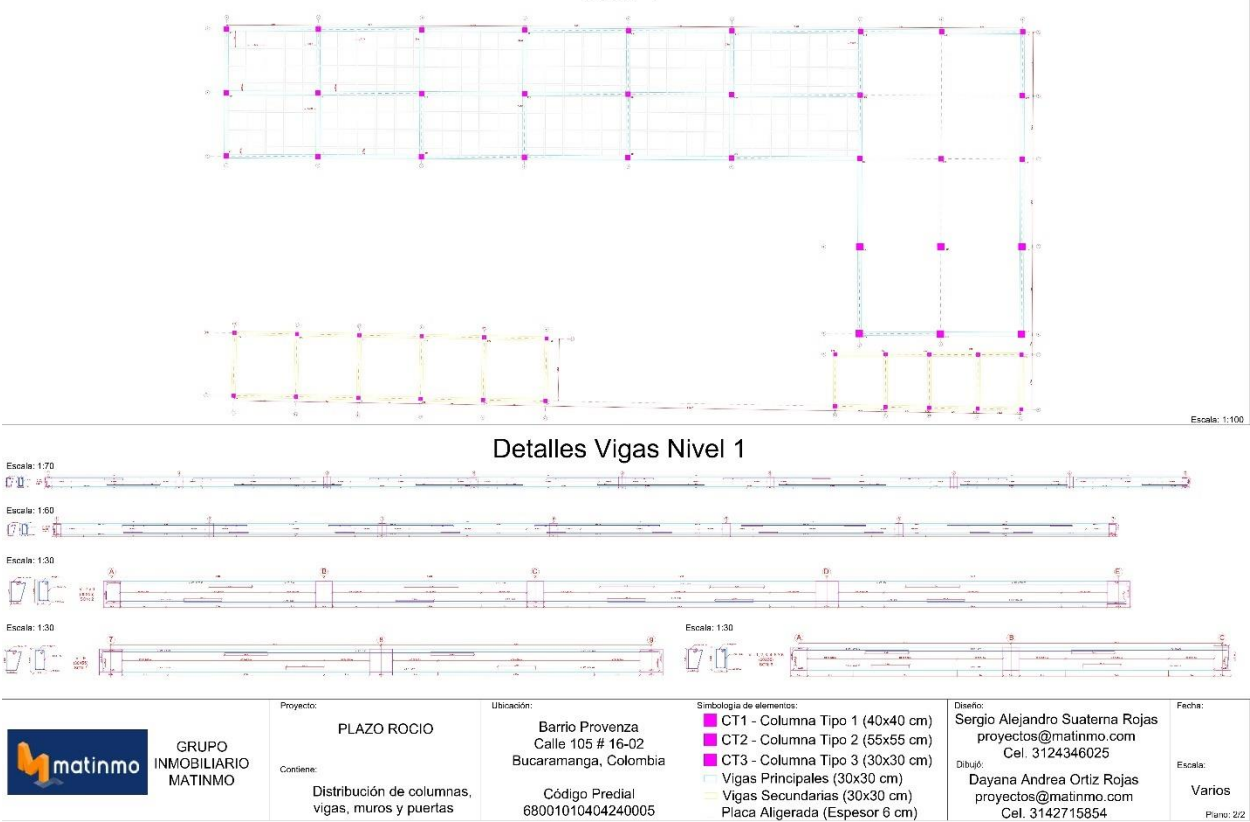
Muros	
Elemento	Espesor [m]
Muro divisorio Tipo 1	0,15
Muro divisorio Tipo 2	0,2

Nota: existen dos tipos de muros, el muro tipo 2 esta sobre todo el eje 1 del plano, los muros tipo 1 dividen los locales interiores y están en la fachada.

Fuente. Autoría propia.

Figura 17. Plano estructural del proyecto Plaza Rocio corregido nivel 1 y detalle de vigas

Plano Estructural
Nivel 1



Nota: ver apéndice C.

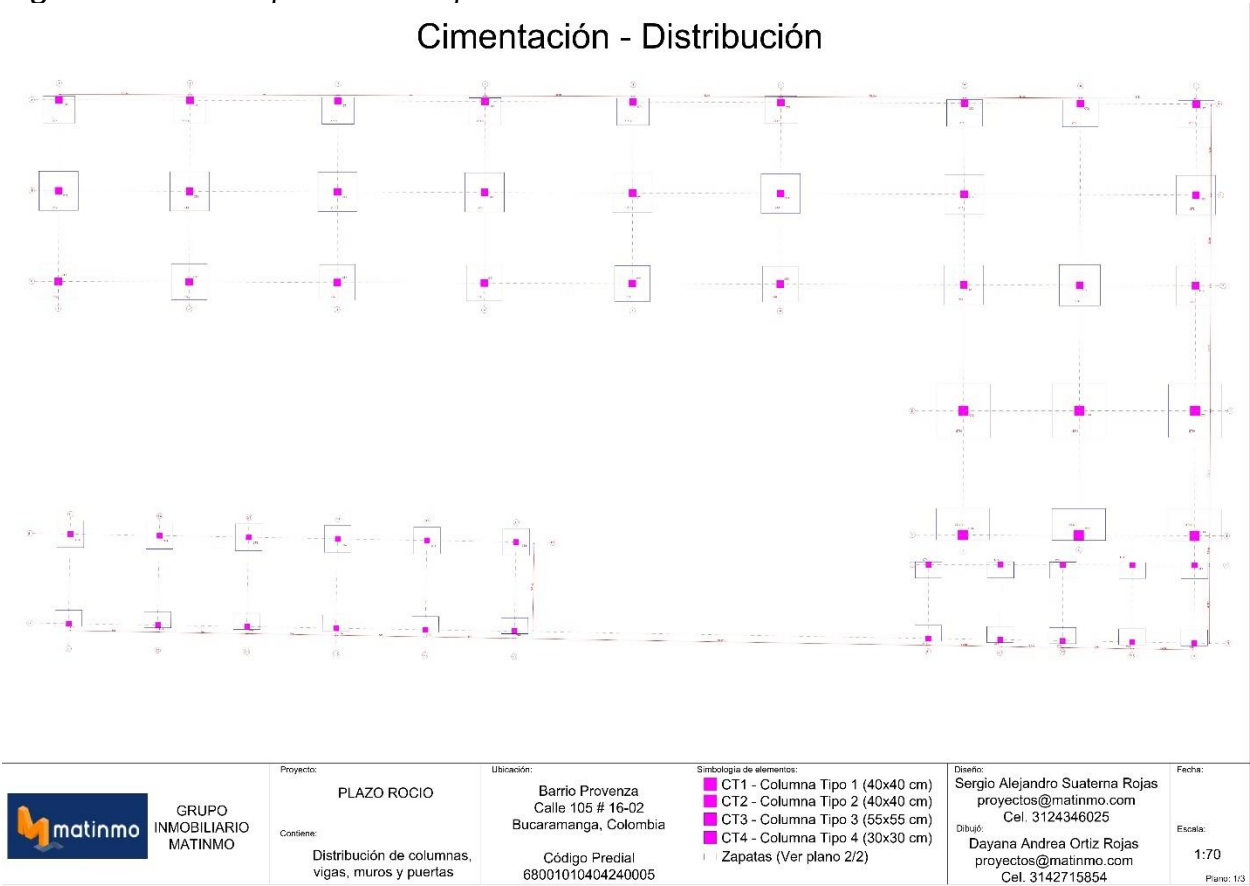
Figura 18. Plano estructural del proyecto Plaza Rocio corregido nivel 2 y detalle de vigas
Plano Estructural
Nivel 2



Nota: ver apéndice D.

La planta estructural dada en un principio al practicante (figura 14), no coincidía con los renders (figura 8) y el plano arquitectónico (figura 5), con la información recolectada de los planos arquitectónicos elaborados por el practicante y preguntas relacionadas a la distribución de elementos estructurales se elaboró la planta estructural del nivel 1 y 2, figuras 19 y 20 respectivamente. Con referencia a las vigas, el practicante asignó los despieces correspondientes a cada una, ya que la información suministrada en la figura 16 solo tenía dos vigas tipo, las cuales una hacía referencia a la viga más larga del proyecto y la otra a la más corta.

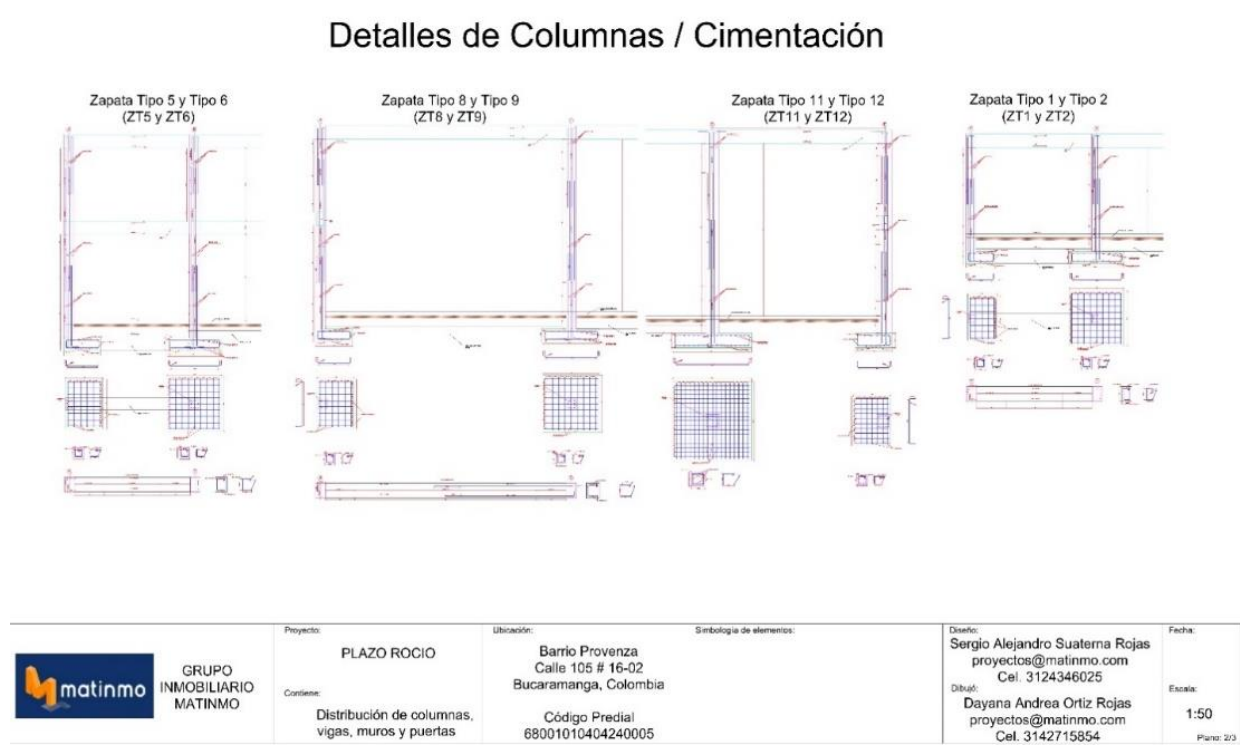
Figura 19. Plano disposición de zapatas 1-3



Nota: ver apéndice E.

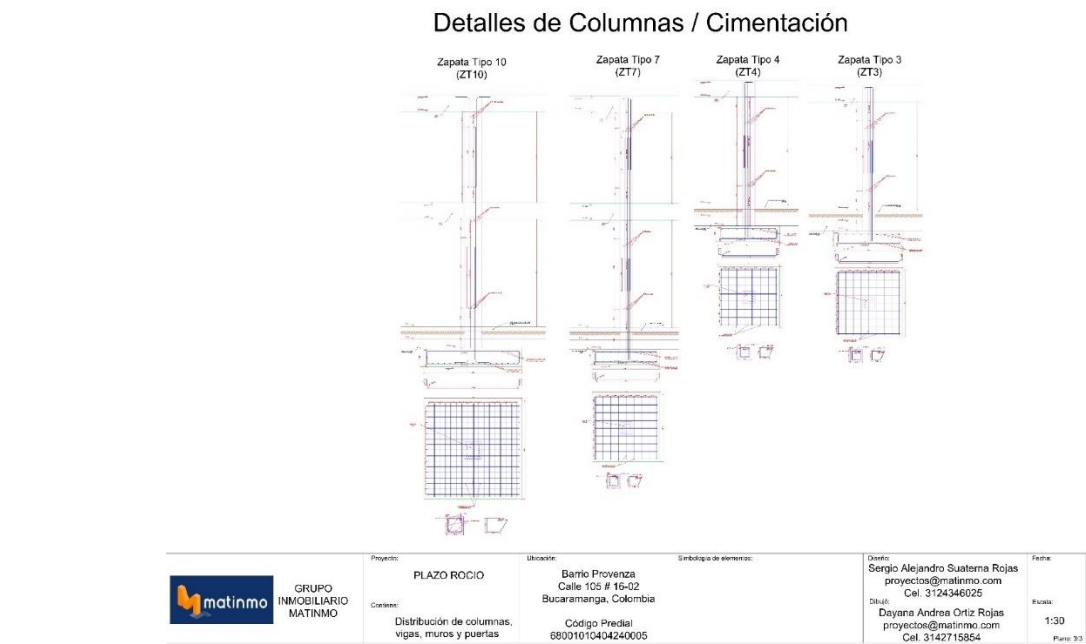
De las 32 columnas con su respectiva cimentación, solo se entregaron al practicante 15, las cuales eran columnas y cimentación tipo, que el practicante debía ir adaptando según los planos, distribución de la estructura, altura de columnas y sección transversal de las mismas. Quedando así la distribución y detalle de columnas, figuras 21, 22 y 23.

Figura 20. Plano detalles de columnas / cimentación 2-3



Nota: ver apéndice F.

Figura 21. Plano detalles de columnas / cimentación 3-3



Nota: ver apéndice G.

5.2 Apoyo a la realización del presupuesto del Proyecto Plaza Rocio

El pasante apoyó en la realización del capítulo 2 llamado cimentación; excluyendo el 2.1 ya que es el estudio de suelos y aún no se han suministrado tal información, también se encargó de elaborar el capítulo 3 que comprende las estructuras principales en hormigón, por otra parte, hizo una propuesta de mampostería.

5.2.1 Análisis de volúmenes y áreas cap. 1 y 2 del presupuesto del Proyecto Rocio

Teniendo en cuenta los planos con sus respectivos detalles se obtuvieron las cantidades de obra, estas se plasmaron en la memoria de cálculo necesaria para la elaboración del presupuesto, cabe resaltar que el practicante debía elaborar el presupuesto de la estructura principal que consiste en el conjunto de elementos estructurales vigas y columnas, con sus respectivos refuerzos, la placa de entre piso del primer piso y la placa del segundo.

Las memorias de cálculo tienen como objetivo cuantificar los metros cúbicos de hormigón, teniendo en cuenta que se le resta el volumen ocupado por el acero de refuerzo de los elementos estructurales como vigas tanto aéreas como de cimentación, columnas y zapatas. Otro dato para destacar es la cantidad de acero necesario para cada elemento estructural.

Las siguientes figuras muestran las memorias de cálculos para zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas, placa aligerada de entrepiso y placa de hormigón sobre lámina de metaldeck.

Figura 22. Memorias de cálculo de la cimentación

CONSTRUCCIÓN ZAPATAS HORMIGÓN REFORZADO / VIGAS DE CIMENTACIÓN													
ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	ZAPATAS				VIGA CONTRAPISO			ACERO DE REFUERZO		VOLUMEN (-)	TOTAL
			DIM. A	DIM. B	DIM. C	CANT	DIM. D	DIM. E	DIM. F	ZAPATAS	VIGAS		
CONSTRUCCIÓN ZAPATAS HORMIGÓN REFORZADO	m3	Zapatas Tipo 1	0,5	1,2	1,8	1	0,4	0,5	1,2	0,004	0,0005	0,245	0,8
	m3	Zapatas Tipo 1-1	0,5	1,2	1,8	5	0	0	0	0,004	0	0,004	5,4
	m3	Zapatas Tipo 2	0,5	2,2	2,2	1	0,4	0,5	1,2	0,009	0,0005	0,249	2,2
	m3	Zapatas Tipo 3	0,5	2,2	2,2	5	0	0	0	0,009	0	0,009	12,1
	m4	Zapatas Tipo 4	0,5	2	2	6	0	0	0	0,007	0	0,007	12,0
	m3	Zapatas Tipo 5	0,5	1,5	2	1	0,5	0,5	1,5	0,010	0,000	0,385	1,1
	m3	Zapatas Tipo 6	0,5	2,2	2,2	1	0,5	0,5	1,5	0,009	0,000	0,384	2,0
	m3	Zapatas Tipo 7	0,5	2,2	2,2	3	0	0	0	0,009	0	0,009	7,3
	m3	Zapatas Tipo 8	0,5	1,5	2	1	0,55	0,5	1,5	0,006	0,000	0,418	1,1
	m3	Zapatas Tipo 8-1	0,5	1,5	2	1	0	0	0	0,006	0,000	0,006	1,5
	m3	Zapatas Tipo 9	0,5	2,3	2,3	1	0,55	0,5	1,5	0,009	0,000	0,422	2,2
	m3	Zapatas Tipo 10	0,6	3,2	3,2	2	0	0	0	0,023	0	0,023	12,3
	m3	Zapatas Tipo 11	0,6	3,2	3,2	1	0	0	0	0,023	0	0,023	6,1
	m3	Zapatas Tipo 12, 12-1	0,6	1,5	2	3	0	0	0	0,076	0	0,076	5,3
m3		TOTAL										2,260	71,40
TOTAL CONSTRUCCION ZAPATAS HORMIGÓN REFORZADO M3													71,40

ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	DIM. A (#)	DIM. B (Área)	DIM. C	CANT	TOTAL KG	TOTAL M3
ACERO DE REFUERZO ZAPATAS	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 1, 1-1	5	0,0002	20,93	3,5	32,5	0,004
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 2, 3, 6 y 7	5	0,0002	44,82	7,5	69,6	0,009
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 4	5	0,0002	36,64	6,1	56,9	0,007
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 5	5	0,0002	52,66	8,8	81,8	0,010
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 8, 8-1	5	0,0002	28,18	4,7	43,8	0,006
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 9	5	0,0002	46,62	7,8	72,4	0,009
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 10 y 11	5	0,0002	118,66	19,8	184,4	0,023
	kg, m3	Acero Zapatas Tipo 12, 12-1	5	0,0002	34,07	5,7	52,9	0,007
	kg, m3	TOTAL				64,00	594,44	0,076

ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	DIM. A	DIM. B	DIM. C	CANT	TOTAL
CONSTRUCCIÓN VIGA DE CIMENTACIÓN HORMIGÓN REFORZADO	m3	Viga de contrapeso T1	0,5	0,6	5,5	1	1,65
	m3	Viga de contrapeso T2	0,55	0,6	10,6	1	3,498
	m3	Viga de contrapeso T3	0,4	0,6	5,5	1	1,32
	m3	TOTAL					6,468
TOTAL CONSTRUCCION VIGAS DE CIMENTACIÓN HORMIGÓN REFORZADO M3							6,468

ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	DIM. A (#)	DIM. B (Área)	DIM. C	CANT	TOTAL KG	TOTAL M3
ACERO DE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACIÓN	kg, m3	Viga de contrapiso T1	5	0,000197933	46,08	8,0	74,6	0,009
			4	0,000126677	22,76	4,0	23,9	0,003
			3	7,12557E-05	53,94	9,0	30,2	0,004
	kg, m3	Viga de contrapiso T2	5	0,000197933	53,1	9,0	83,9	0,011
			4	0,000126677	21,72	4,0	23,9	0,003
			3	7,12557E-05	90,48	16,0	53,7	0,006
	kg, m3	Viga de contrapiso T3	5	0,000197933	23,04	4,0	37,3	0,005
			4	0,000126677	17,07	3,0	17,9	0,002
			3	7,12557E-05	47,74	8,0	26,8	0,003
	kg, m3	TOTAL				65,00	372,16	0,046

	Número	Cant.	Kg
Cantidad de Varillas	#5	85,00	790,22
	#4	11,00	65,63
	#3	33,0	110,8

Nota: ver apéndice H.

Figura 23. Memoria de cálculo de las vigas

CONSTRUCCION VIGAS									
ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	DIM. A	DIM. B	DIM. C	DIM. A	DIM B	DIM C	TOTAL
			PISO 1			PISO 2			
CONSTRUCCIÓN DE VIGAS	VIGAS DE 30X55								
	m3	Eje 1	10,09	0,3	0,55	0	0	0	1,66
	m3	Eje 2	10,09	0,3	0,55	0	0	0	1,66
	m3	Eje 3	10,09	0,3	0,55	0	0	0	1,66
	m3	Eje 4	10,09	0,3	0,55	0	0	0	1,66
	m3	Eje 5	10,09	0,3	0,55	0	0	0	1,66
	m3	Eje 6	10,09	0,3	0,55	0	0	0	1,66
	m3	Eje 7	24,11	0,3	0,55	24,11	0,3	0,55	7,96
	m3	Eje 8	0	0	0	24,11	0,3	0,55	3,98
	m3	Eje 9	24,11	0,3	0,55	24,11	0,3	0,55	7,96
	m3	Eje A	63,8	0,3	0,55	13	0,3	0,55	12,67
	m3	Eje B	50,8	0,3	0,55	0	0	0	8,38
	m3	Eje C	50,8	0,3	0,55	13	0,3	0,55	10,53
	m3	Eje D	0	0	0	13	0,3	0,55	2,15
	m3	Eje E	13	0,3	0,55	13	0,3	0,55	4,29
m3	TOTAL VOLUMEN								63,61
Items	Unidad	Descripción	Número	Area de Acero	Vigas	Long.	Vol. M3	Cant.	Kg
ACERO DE REFUERZO DE VIGAS	Kg	Eje 1, 2, 3, 4, 5 y 6 (Piso 1)	#5	0,00020	6	1079,4	0,21	180,00	1678,07
			#3	0,00007		578,28	0,04	97,00	325,55
	Kg	Eje 7 (Piso 1 y 2), 8 (Piso 2) y 9 (Piso 1 y 2)	#5	0,00020	5	2126,25	0,42	355,00	3309,53
			#3	0,00007		1090,2	0,08	182,00	610,82
	Kg	Eje A (Piso 1)	#5	0,00020	1	1039,5	0,21	174,00	1622,14
			#3	0,00007		537,2	0,04	90,00	302,05
	Kg	Eje A, C (Piso 2)	#5	0,00020	2	435,4	0,09	73,00	680,55
			#3	0,00007		227,52	0,02	38,00	127,53
	Kg	Eje B, C (Piso 1)	#5	0,00020	2	1716,4	0,34	287,00	2675,59
			#3	0,00007		843,72	0,06	141,00	473,22
	Kg	Eje D (Piso 2), E (Piso 1 y 2)	#5	0,00020	3	661,5	0,13	111,00	1034,81
			#3	0,00007		341,28	0,02	57,00	191,30
			Número	Cant.	Kg				
Cantidad de Varillas			#5	1180,00	11000,70				
			#3	605,00	2030,47				

Nota: ver apéndice H.

Figura 24. Memoria de cálculo de columnas

CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN REFORZADO									
ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	Ha	Ba	Altura	Cantidad	TOTAL		
CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS HORMIGÓN	m3	Columnas Tipo 1 (CT1)	0,4	0,4	3,5	18	10,08		
	m3	Columnas Tipo 2 (CT2)	0,4	0,4	7	8	8,96		
	m3	Columnas Tipo 3 (CT3)	0,55	0,55	7	6	12,705		
TOTAL CONSTRUCCIÓN EN COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO M3							31,745		

Items	Unidad	Descripción	Número	Area de Acero	N° Columnas	Long. Acero	Vol. M3	Cant. Varillas	Kg
ACERO DE REFUERZO DE COLUMNAS	Kg	Columnas Tipo 1 (CT1)	#6	0,000285023	18	1412,64	0,402635	236,00	3168,20
			#3	7,12557E-05		861,84	0,061411	144,00	483,28
	Kg	Columnas Tipo 2 (CT2)	#6	0,000285023	8	1064,64	0,303447	178,00	2389,58
			#3	7,12557E-05		563,92	0,040183	94,00	315,48
			#9	0,000641302		322,56	0,206858	54,00	1631,09
	Kg	Columnas Tipo 3 (CT3)	#7	0,000387948	6	1612,8	0,625682	269,00	4915,26
			#3	7,12557E-05		689,04	0,049098	115,00	385,96

Cantidad de Varillas	Número	Cant.	Kg
	#9	54,00	1631,09
	#7	269,00	4915,26
	#6	414,00	5557,78
	#3	353,00	1184,72

Nota: ver apéndice H.

Figura 25. Memoria de cálculo de placas

CONSTRUCCION PLACA ALIGERADA ENTREPISO					
ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	DIM. A	DIM. A	TOTAL
Construccion placa	m2	Placa entrepiso	50,81	10,18	517,2458
aligerada entrepiso	m2				
TOTAL					517,2458
TOTAL CONSTRUCCION PLACA ALIGERADA ENTREPISO M2					517,2458
PLACA HORMIGÓN 10CM SOBRE LÁMINA METALDECK 2					
ITEMS	UNIDAD	DESCRIPCION	DIM. A	DIM. A	TOTAL
Construccion placa sobre	m2	Cubierta	13	24,2	314,6
lámina metaldeck	m2				
TOTAL					314,6
TOTAL CONSTRUCCION PLACA CUBIERTA M2					314,6

Nota: ver apéndice H.

Seguidamente se realizó el presupuesto del proyecto Plaza Rocio, capítulos 2 y 3 asignados por la empresa, viene acompañado de sus subcapítulos que se desglosan en los análisis de precios unitarios (APU) como se puede observar en el apéndice I, elaborados por el practicante en base a datos de Construdata. En el apéndice H se puede observar descripciones relevantes referente a los insumos de los APU; como lo son la mano de obra y las herramienta menor a utilizar.

Figura 26. Presupuesto de obra el proyecto Plaza Rocio

PRESUPUESTO DE OBRA						
CONSTRUCCION ROCIO FLORIDABLANCA, SANTANDER						
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR PARCIAL	
CAP 2 CIMENTACION						
2.1	ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS	UND				
2.2	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	80,13	\$ 15.246,84	\$	1.221.652,97
2.3	VIGA DE CIMENTACIÓN 3000 PSI. SECCIÓN 0,5 x 0,6 M, 7 ø 5/8", e ø 3/8" @ 0,25 M	M3	1,65	\$ 829.229,29	\$	1.368.228,33
2.4	VIGA DE CIMENTACIÓN 3000 PSI. SECCIÓN 0,55 x 0,6 M, 7 ø 5/8", e ø 3/8" @ 0,25 M	M3	3,50	\$ 829.229,29	\$	2.900.644,05
2.5	VIGA DE CIMENTACIÓN 3000 PSI. SECCIÓN 0,4 x 0,6 M, 7 ø 5/8", e ø 3/8" @ 0,25 M	M3	1,32	\$ 829.229,29	\$	1.094.582,66
2.6	ZAPATA EN HORMIGÓN COMÚN 3000 PSI	M3	71,33	\$ 596.621,60	\$	42.554.280,00
2.7	ACERO DE REFUERZO VIGA CIMENTACIÓN fy 60000 PSI	Kg	372,16	\$ 4.288,17	\$	1.595.882,03
2.8	ACERO DE REFUERZO ZAPATAS fy 60000 PSI	Kg	594,44	\$ 4.288,17	\$	2.549.067,07
				VALOR PARCIAL	\$	53.284.337,11
CAP 3 ESTRUCTURA EN HORMIGÓN						
3.1	VIGAS AÉREAS EN HORMIGÓN DE 3000 PSI - NO INCLUYE REFUERZO	M3	63,61	\$ 697.986,57	\$	44.396.029,07
3.2	COLUMNAS DE HORMIGÓN DE 3000 PSI - NO INCLUYE REFUERZO	M3	31,745	\$ 701.527,46	\$	22.269.989,22
3.3	PLACA ALIGERADA (e=0,4m), CASETÓN DE GUADUA EN HORMIGÓN DE 3000 PSI - INCLUYE REFUERZO	M2	517,25	\$ 307.643,32	\$	159.127.215,17
3.4	PLACA DE HORMIGOÓN 10CM SOBRE LÁMINA METALDECK 2	M2	314,6	\$ 134.408,31	\$	42.284.854,33
3.5	ACERO DE REFUERZO VIGAS 60000 PSI	Kg	13031,17	\$ 9.136,78	\$	119.062.897,20
3.6	ACERO DE REFUERZO COLUMNAS 60000 PSI	Kg	13288,84	\$ 16.894,17	\$	224.503.986,96
				VALOR PARCIAL	\$	611.644.971,94

Nota: ver apéndice H.

5.3 Propuesta de cantidades de mampostería Proyecto Plaza Rocio

Los muros de mampostería son uno de los sistemas constructivos más usados para las edificaciones en Colombia. No solo por su capacidad portante, sino por su versatilidad como divisiones y elementos arquitectónicos. [6]

Los muros de mampostería del proyecto Plaza Rocio son divisorios de espesor 15 cm y 20 cm, distribuidos como lo indica la figura 17 o para mejor lectura en el apéndice A, La propuesta a la solicitud de análisis de cantidades, memoria de cálculo y presupuesto propuesto para la mampostería se presenta a continuación.

Figura 27. Muros divisorios exteriores T1

Muro divisorios exteriores (Tipo 1)				e = 0,15 m
Denotación	Alto [m]	Longitud [m]	Área [m ²]	Área puertas [m ²]
Eje C (Piso 1)	4	48,39	193,56	55,8
Eje C (Piso 2)	3	5,87	17,61	0
Eje E (Piso 1)	3	12,2	36,6	2,7
Eje E (Piso 2)	3	12,2	36,6	0
Eje 1	4	9,38	37,52	18
Eje 9 (Piso 1)	3	22,38	67,14	0
Eje 9 (Piso 1)	3	22,38	67,14	0
Total			456,17	76,5
ÁREA TOTAL DEL MURO			379,67	

Calculo para para 1 m ² de muro	
Mamposteria	Volumen del muro [m³] 0,01 m (mortero) de separacion entre ladrillos  Ladrillo Mortero Área total [m²] 0,02 1 m2 de muro 54,95 Ladrillos Volumen Total de ladrillos [m³] 0,12 Volumen Total de mortero [m³] 0,03

	
H = 0,06 m	e = 0,15 m L = 0,25 m

Cantidad de ladrillo y mortero para los muros exteriores tipo 1 (Espesor 15 cm)	
Ladrillos [un]	20860,99
Volumen de mortero [m ³]	10,01

Nota: ver apéndice H

Figura 28. Muros divisorios interiores T1

Muro divisorios Interiores (Tipo 1)				e = 0,15 m
Denotación	Alto Total [m]	Longitud Total [m]	Área [m ²]	Área puertas [m2]
Muros Interiores	30	9,38	281,4	0
Total			281,4	0
ÁREA TOTAL DEL MURO			281,4	

Calculo para para 1 m ² de muro		
Mamposteria 	Volumen del muro [m ³]	0,15
	0,01 m (mortero) de separacion entre ladrillos	
		Ladrillo
		Mortero
	Área total [m ²]	0,02
	1 m2 de muro	54,95 Ladrillos
Volumen Total de ladrillos [m ³]	0,12	
Volumen Total de mortero [m ³]	0,03	

H = 0,06 m	e = 0,15 m	L = 0,25 m
------------	------------	------------

Cantidad de ladrillo y mortero para los muros interiores tipo 1 (Espesor 15 cm)	
Ladrillos [un]	15461,54
Volumen de mortero [m ³]	7,42

Nota: ver apéndice H.

Figura 29. Muros divisorios exteriores T2

Muro divisorios exteriores (Tipo 2)				e = 0,20 m
Denotación	Alto [m]	Longitud [m]	Área [m ²]	Área puertas [m2]
Eje A (Piso 1)	3	75,72	227,16	0
Eje A (Piso 1)	3	75,72	227,16	0
Total			454,32	0
ÁREA TOTAL DEL MURO			454,32	

Calculo para para 1 m ² de muro	
Mamposteria	Volumen del muro [m ³] 0,01 m (mortero) de separacion entre ladrillos
	0,20

	Ladrillo
	Mortero
	Área total [m ²]
	1 m2 de muro
	Volumen Total de ladrillos [m ³]
	Volumen Total de mortero [m ³]

H = 0,10 m	e = 0,20 m	L = 0,30 m	0,03	29,33 Ladrillos	0,18	0,02
------------	------------	------------	------	-----------------	------	------

Cantidad de ladrillo y mortero para los muros exteriores tipo 2 (Espesor 20 cm)	
Ladrillos [un]	13323,17
Volumen de mortero [m ³]	10,92

Nota: ver apéndice H.

Figura 30. Presupuesto - Cap. 6 Mampostería

PRESUPUESTO DE OBRA					
CONSTRUCCION ROCIO FLORIDABLANCA, SANTANDER					
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR PARCIAL
CAP 6 MAMPOSTERÍA					
6.1	MURO FACHADA LADRILLO PRENSADO LIVIANO - ESPESOR 15 CM	M2	661,07	\$ 99.444,96	\$ 65.740.079,71
6.2	MURO EN LADRILLO MACIZO COMÚN 20 CM	M2	454,32	\$ 70.832,57	\$ 32.180.653,20
VALOR PARCIAL					\$ 97.920.732,91

Nota: ver apéndice H.

5.4 Análisis del predimensionamiento estructural del Proyecto Mamatoco

De la semana ocho (08) a trece (13) el practicante estuvo elaborando el análisis estructural en acero del proyecto Mamatoco ubicado en Santa Marta, Magdalena.

Para el estudio de la respuesta de la estructura frente a las determinadas solicitaciones se tiene lo siguiente.

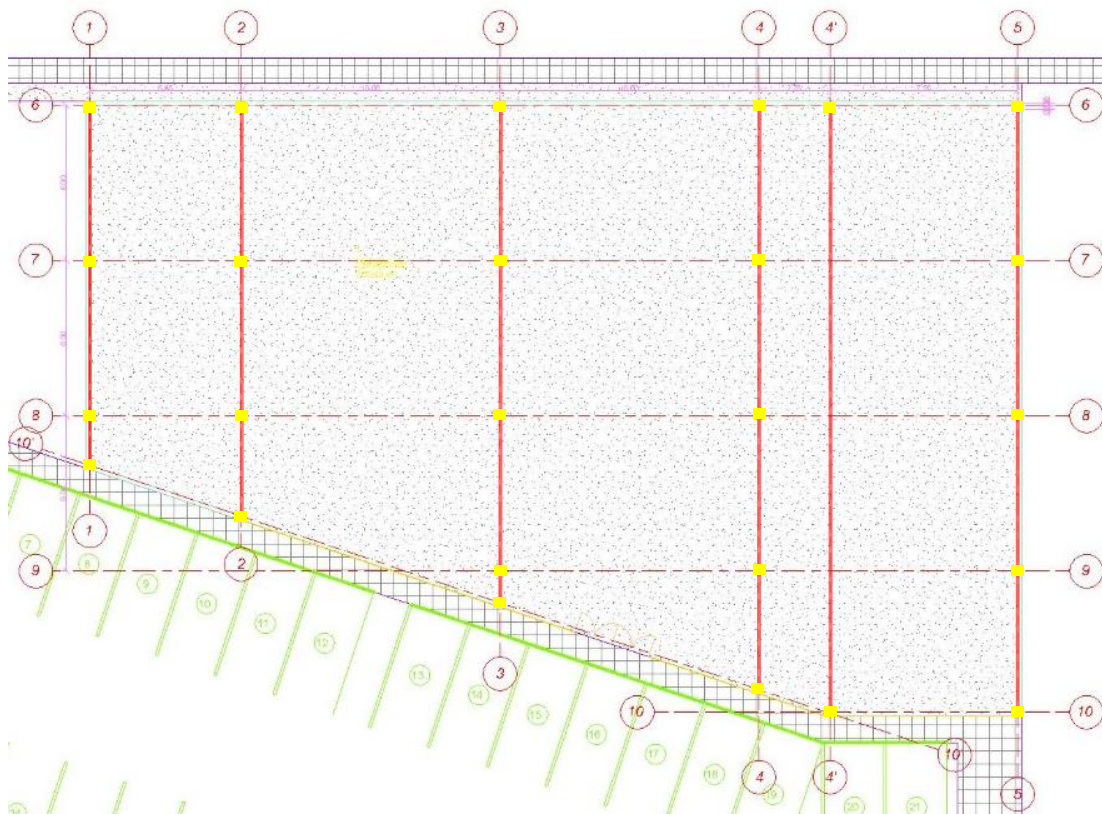
5.4.1 Planteamiento estructural

La función principal de la estructura será una bodega tipo nave industrial que será destinada para un local comercial o supermercado (Dollarcity), sus dimensiones generales serán 35,85 metros por 23,46 metros destinados para la construcción, es una estructura sometida a flexión bajo la acción de las cargas externas, compuesta por elementos rectos conectados unos con otros por conexiones rígidas, transmitiendo fuerzas axiales, cortantes y momentos. Su estructura está conformada por pórticos resistente a momentos en acero estructural, con disipación moderada de energía (DMO), ya que la estructura se encuentra ubicada en Santa Marta la cual posee zona sísmica intermedia según la Norma NSR-10 título A, capítulo A.2.

El plano arquitectónico recibido por parte de la Arq. Dayana Andrea Ortiz Rojas contemplaba una distribución de columnas (color amarillo) y vigas (color rojo) como se muestran

en la figura 31, distribución que cambió según criterios del pasante basado en la funcionalidad, comportamiento y proceso constructivo para la estructura del proyecto Mamatoco, estos cambios fueron aprobados por parte de la Arq. Dayana Andrea Ortiz Rojas. A continuación, se muestra la figura 31. Plano arquitectónico inicial del proyecto Mamatoco.

Figura 31. *Plano arquitectónico inicial del proyecto Mamatoco*

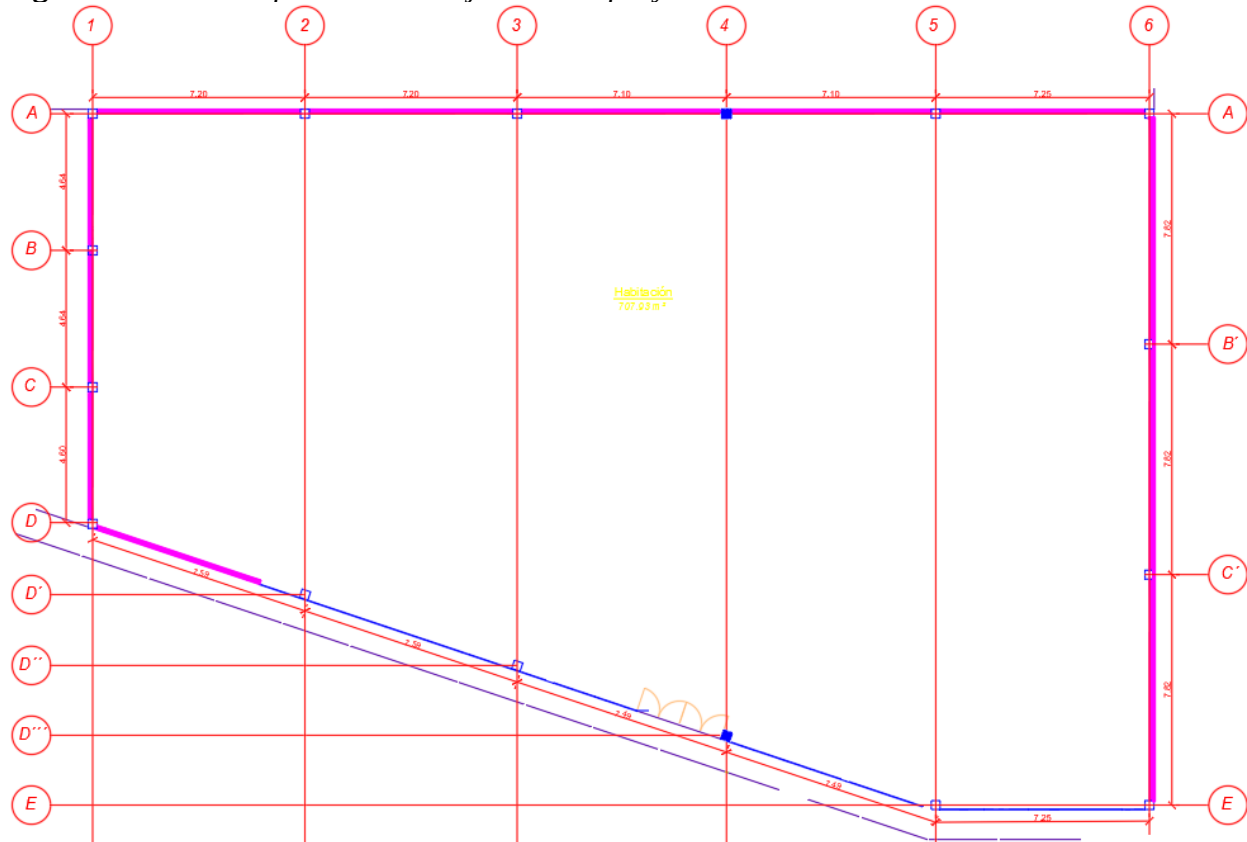


Nota: para ver con más detalle Ver apéndice J. Adaptado de Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S. [1]

Como se mencionó anteriormente según criterio ingenieril el plano mostrado en la figura 31 fue reevaluado y se dispuso una nueva distribución de columnas, por ello las vigas irían distribuidas en los ejes 1, 2, 3, 4, 5, y 6. Estos cambios se pueden observar en la figura 32 y los

criterios para estos cambios fueron: las necesidades de uso ya que los supermercados Dollarcity contemplan uso de estantería y las columnas en la parte interna serían un inconveniente.

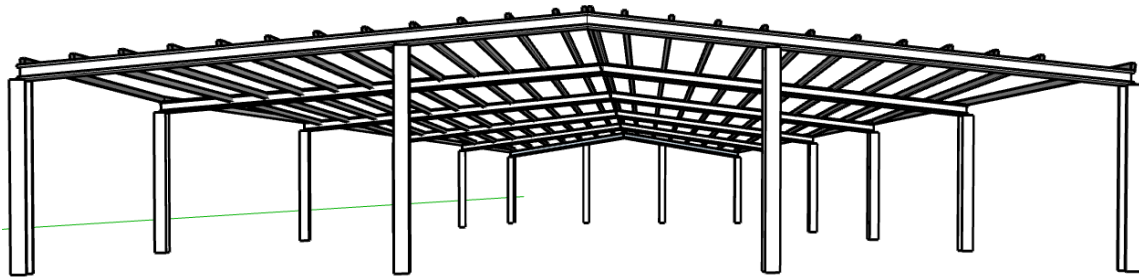
Figura 32. Plano arquitectónico mejorado del proyecto Mamatoco



Nota: se elaboró con la herramienta AutoCAD 2019 / para ver con detalle Ver apéndice K

5.4.2 Predimensionado del Proyecto Mamatoco

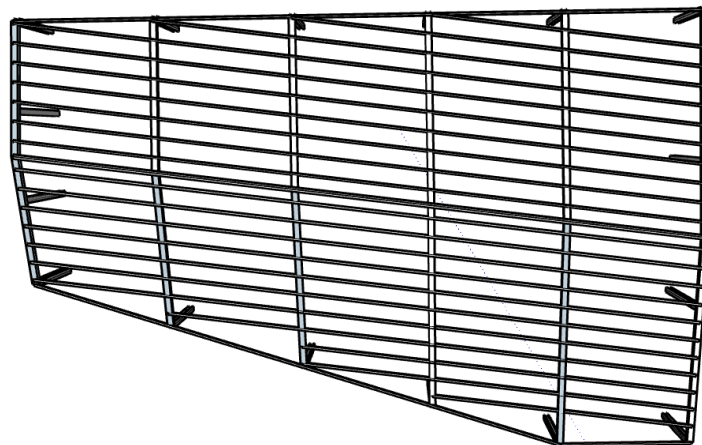
Para que las dimensiones iniciales de los elementos estructurales fueran analizados y verificados, el pasante llevo a cabo lo siguiente: un dibujo en 3d que estima e ilustra como quedará la estructura final, en las figuras 33, 34 y 35 se puede observar. Como ya se tenía la nueva distribución de columnas se pudo elaborar un plano estructural preliminar que se presenta en la figura 36.

Figura 33. Dibujo 3D ilustrativo del proyecto Mamatoco vista frontal

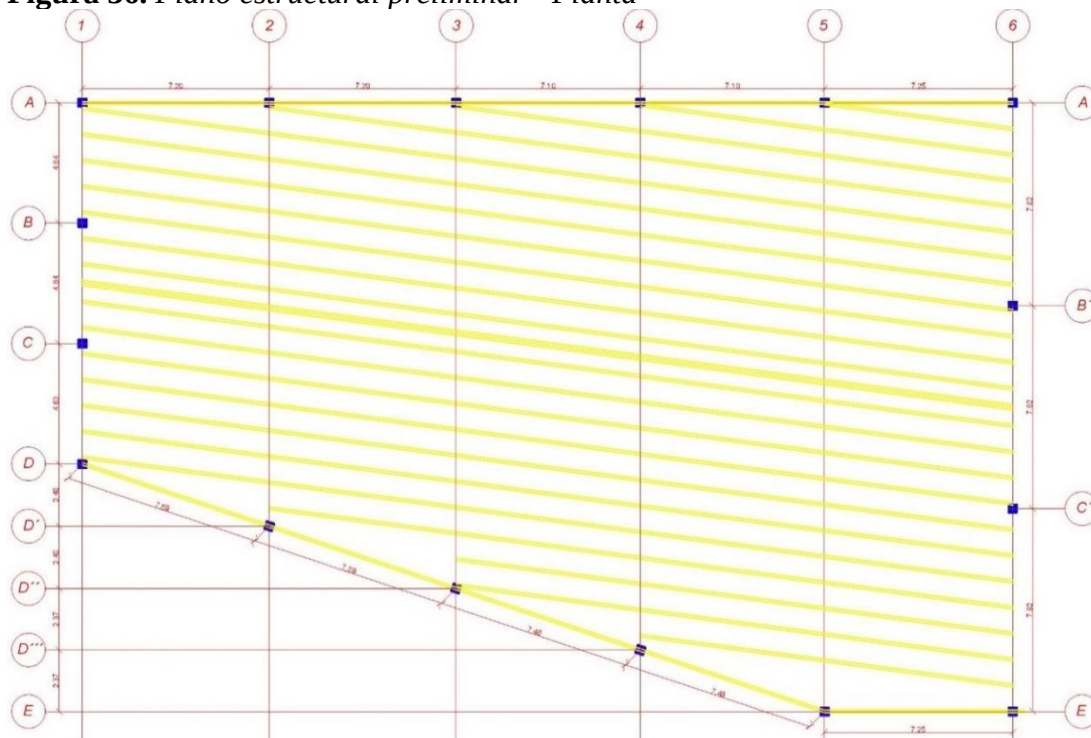
Nota: se elaboró con la herramienta Sketchup.

Figura 34. Dibujo 3D ilustrativo del proyecto Mamatoco vista frontal alzada

Nota: se elaboró con la herramienta Sketchup.

Figura 35. Dibujo 3D ilustrativo del proyecto Mamatoco vista en planta

Nota: se elaboró con la herramienta Sketchup.

Figura 36. *Plano estructural preliminar - Planta*

Nota: se elaboró con la herramienta AutoCAD 2019 / Ver apéndice L

De la semana catorce (14) a la veinticuatro (24) el practicante elaboró los cálculos para el predimensionado del proyecto Mamatoco. Es necesario mencionar que se tomaron 3 vigas tipo, la viga del eje 6 corresponderá a su mismo eje, la viga 5 será la viga tipo para los ejes 5 y 4, por último, la viga 3 será la viga tipo para los ejes, 3, 2 y 1, esto por que comparten número de cargas y longitudes similares. Por otro lado, se tomó el segmento más largo de cada eje, estos cálculos se obtuvieron con la herramienta Excel.

Figura 37. *Predimensionado de viguetas o correas metálicas – Cargas*

Pórticos resistentes a momentos DMO en acero (Correas)			
(L _{max} = 7,25 m)			
Material			
Acero		ASTM A - 1011 Grado 50	
Modulo elástico (E)		200000 Mpa	
Resistencia a la Fluencia (fy)		345 Mpa	
Resistencia a la Tracción (fu)		420 Mpa	
AVALUO DE CARGAS			
Carga Permanente		Carga Variable	
Cubierta	0,05 Kn/m2	SCU	0,50 Kn/m2
CARGA TOTAL			
Carga Mayorada (Wu)	0,87 Kn/m2		
Carga sin Mayorar (qu)	0,55 Kn/m2		
Correas metálicas Tipo 1 (VT-1)			
1. Estado Limite de Servicio (E.L.S)		2. Estado Limite Ultimo (E.L.U)	
Carga Sin Mayorar	0,55 kN/m2	Carga Mayorada	0,87 kN/m2
Longitud CM (L)	7,25 m	Longitud CM (L)	7,25 m
Ancho aferente	1,00 m	Ancho aferente	1,00 m
Carga qu	0,55 kN/m	Carga Wu	0,87 kN/m

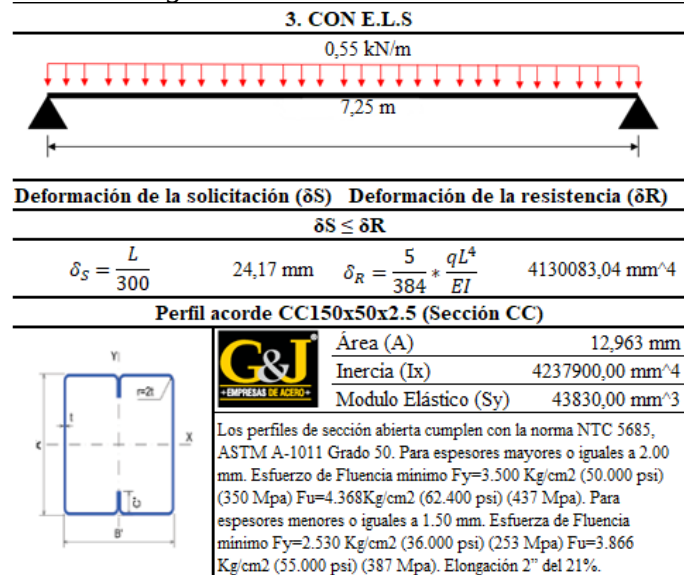
Nota: ver apéndice M.

Las cargas para el predimensionado de las viguetas se obtuvieron de la cubierta y una sobre carga de uso (SCU) de 50 kg/m², la cubierta es una Arquitectónica Acesco (apéndice N) calibre 24, ancho útil de 1 metro, longitud de 6 metros y separación máxima entre correas de 2 metros, voladizo de hasta 30 cm. Tendrá un ancho aferente de 1 metro por motivos de los fuertes vientos.

Como se observó en los cálculos anteriores de la figura 37 y los que se van a ir mostrando para todo el predimensionamiento de los elementos estructurales se hacen teniendo en cuenta los estados limites últimos (E.L.U) y de servicio (E.L.S). Los E.LU son situaciones que no deben ser superadas ya que suponen un riesgo para las personas, y en el E.L.S el elemento produce una pérdida de funcionalidad o deterioro, pero no es un riesgo inmediato a corto plazo. De igual forma

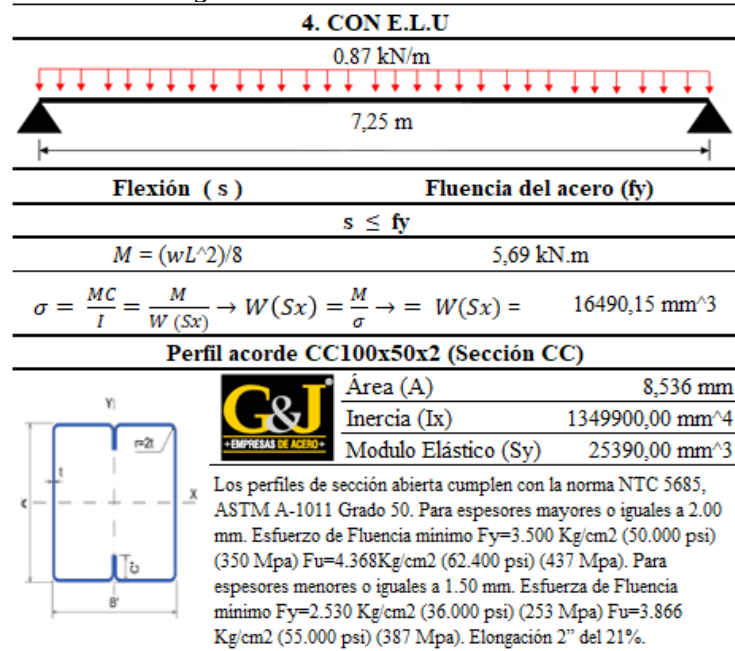
hay que recordar que según las directrices de la Normar NSR – 10 la resistencia de diseño tiene que ser mayor o igual a la solicitación ($R \geq S$).

Figura 38. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – E.L.S



Nota: ver apéndice M

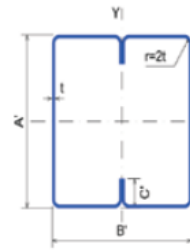
Figura 39. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – E.L.U



Nota: ver apéndice M.

Figura 40. Predimensionado de viguetas o correas metálicas – Perfil seleccionado

5. PERFIL SELECCIONADO	
Verificación (Mayor de E.L.S y E.L.U)	Perfil CC150x50x2.5 (Sección CC)
$\sigma \leq f_y$	$A = 150,00 \text{ mm}$
f_y	345 MPa
σ	✓ $129,80 \text{ MPa}$
6. Verificación por Cortante (τ)	
$\tau \leq f_y$	$B = 100,00 \text{ mm}$
f_y	345 MPa
$\tau = \frac{VQ}{It}; V = \frac{wL}{2}$	$B1 = 95,00 \text{ mm}$
$V = (wL)/2$	$T = 2,50 \text{ mm}$
τ	$P = 58,56 \text{ Kg/m}$
	$Q = \frac{1}{8}(b^3 - b_1^3)$
	$\tau_{\max} = \frac{VQ}{It}$

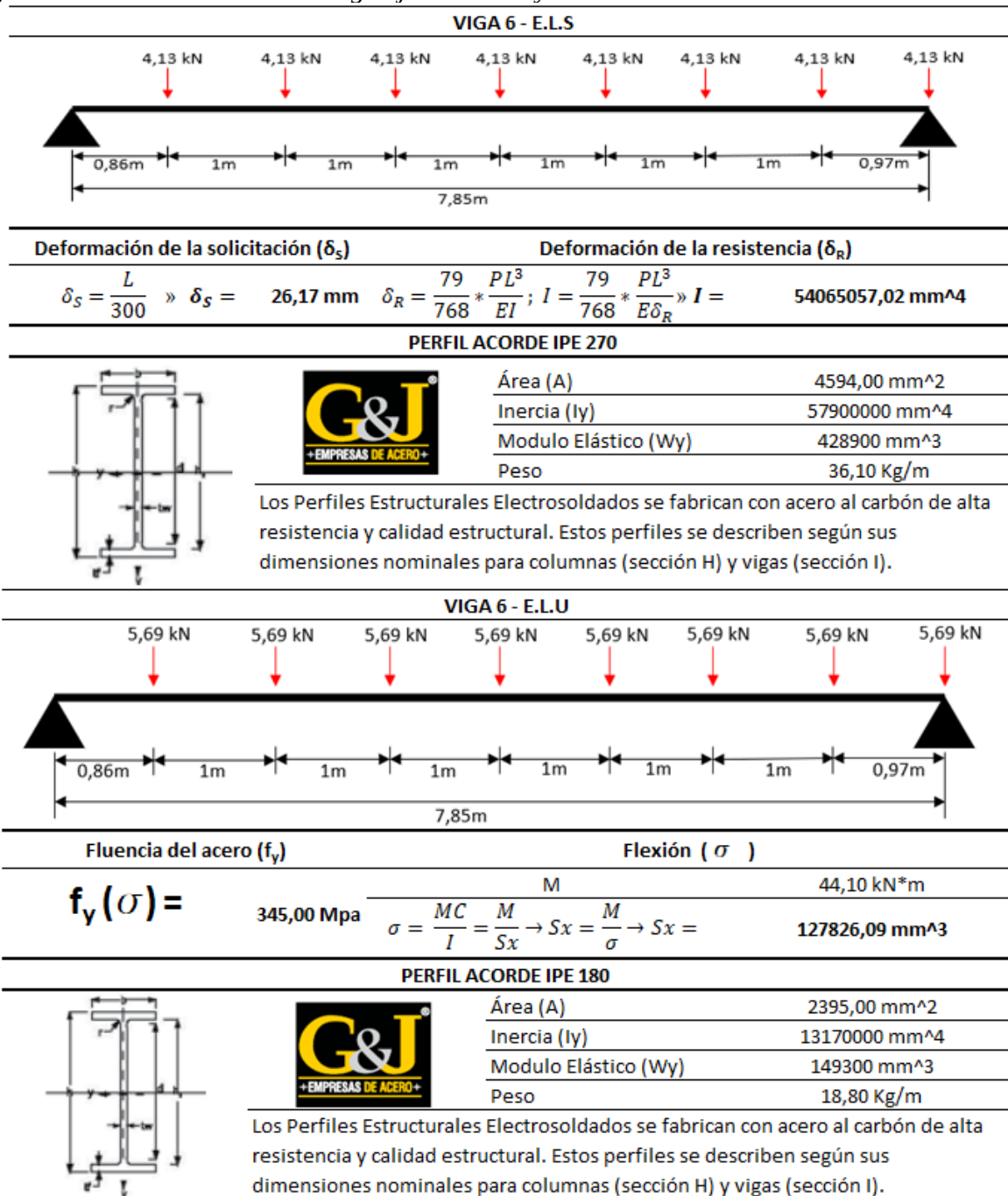


Nota: ver apéndice M.

Figura 41. Predimensionado de viga eje 6 – Cargas

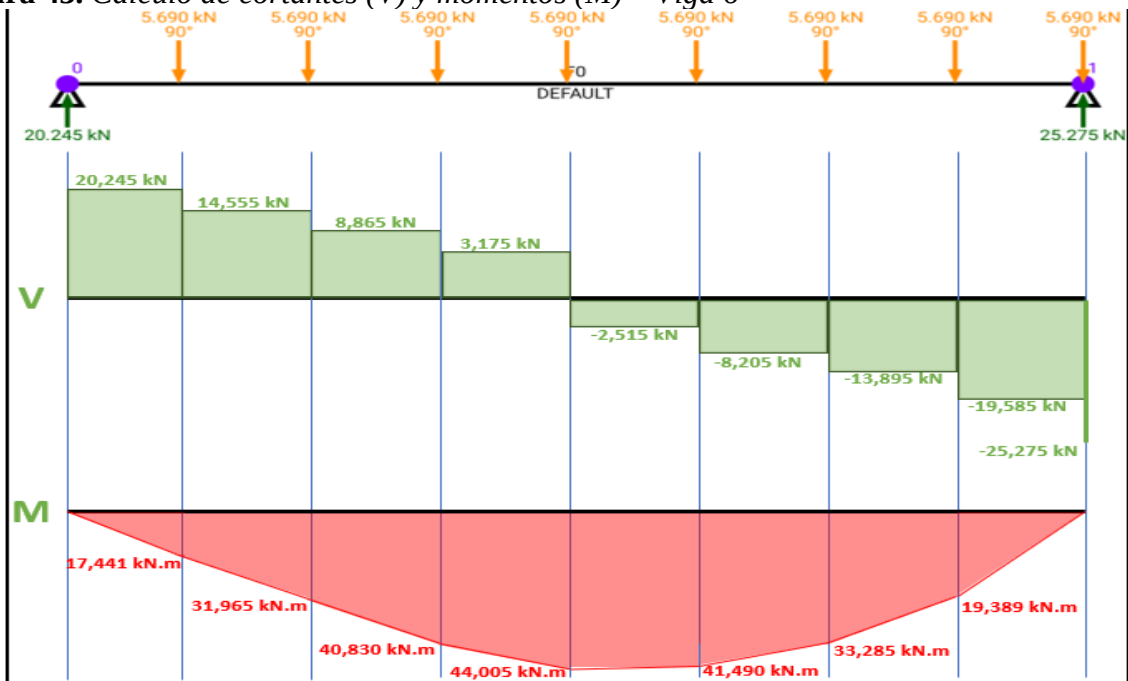
Pórticos resistentes a momentos DMO en acero	
(Viga 6, $L_{\max} = 7,85 \text{ m}$)	
Material	
Acero	ASTM A - 572 Grado 50
Modulo elástico (E)	200000 Mpa
Resistencia a la Fluencia (f_y)	345 Mpa
Resistencia a la Tracción (f_u)	420 Mpa
Peso propio de Perfil CC150x50x2.5	58,56 kg/m
(Sección CC)	0,59 kN/m
Carga q_u (Sin Mayorada)	0,59 kN/m
Carga W_u (Mayorada)	0,70 kN/m
Carga Total	
Carga Mayorada (W_u)	1,57 kN/m
Carga sin Mayorar (q_u)	1,14 kN/m
Fuerzas de las correas E.L.U	
$W_u = 1,57 \text{ kN/m}$	
$L = 7,25 \text{ m}$	
R_a	R_b
$R_a = 5,69 \text{ kN}$	$R_b = 5,69 \text{ kN}$
$R_a = R_b = P1 = \frac{W_u L}{2}$	
Fuerzas de las correas E.L.S	
$q_u = 1,14 \text{ kN/m}$	
$L = 7,25 \text{ m}$	
R_a	R_b
$R_a = 4,13 \text{ kN}$	$R_b = 4,13 \text{ kN}$
$R_a = R_b = P1 = \frac{q_u L}{2}$	

Nota: estas cargas serán las que llegaran a cada viga, cabe resaltar que en ocasiones llegaran de ambos lados. Ver apéndice M.

Figura 42. Predimensionado de viga eje 6 – E.L.S y E.L.U

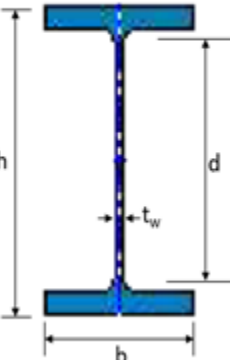
Nota: ver apéndice M

Figura 43. Cálculo de cortantes (V) y momentos (M) – Viga 6



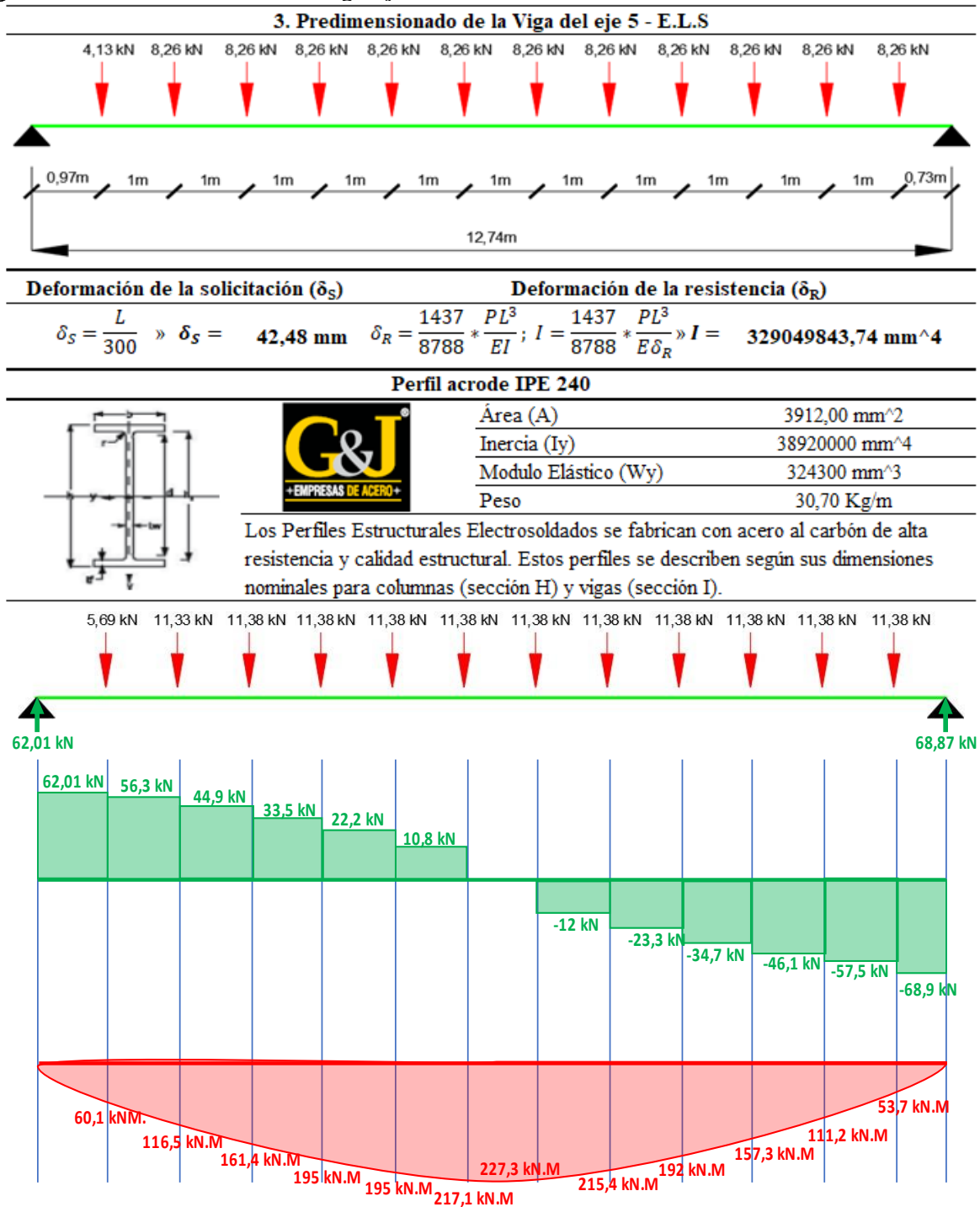
Nota: se elaboró con la herramienta SWFEA2DFrame / Ver apéndice M

Figura 44. Predimensionado de viga eje 6 – Perfil seleccionado

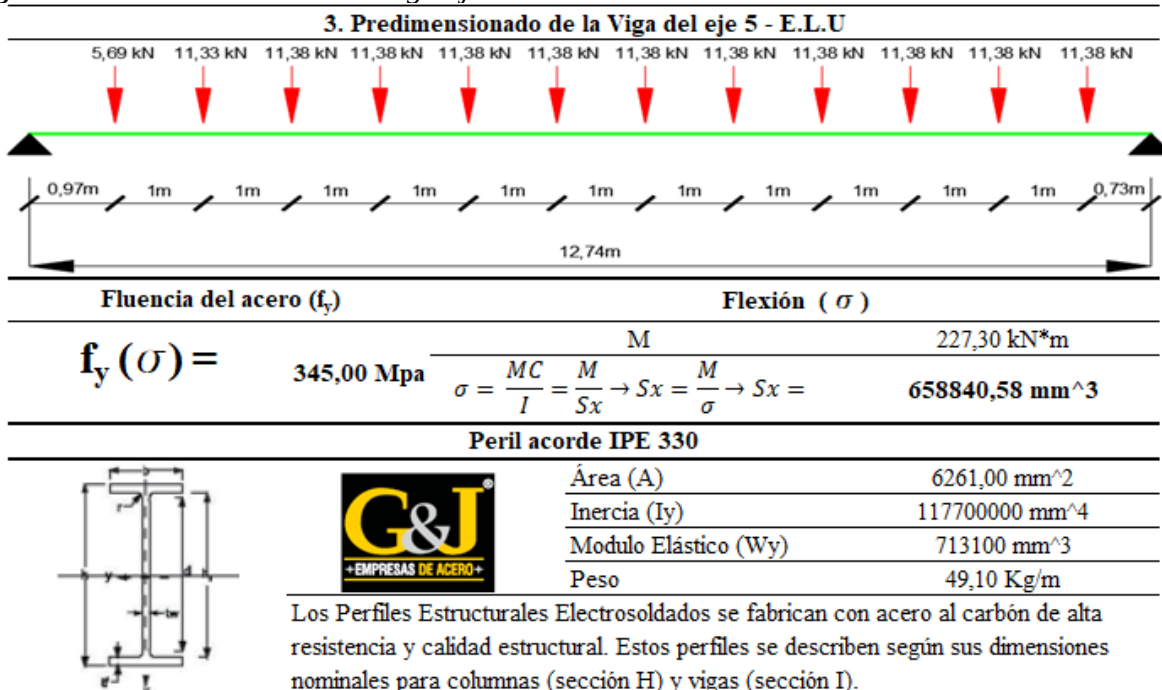
PERFIL SELECCIONADO	
Verificacion (Mayor de E.L.S y E.L.U)	Perfil IPE 270
$\sigma \leq f_y$	
f_y	345 MPa
σ	✓ 102,82 MPa
6. Verificacion por Cortante (τ)	
$\tau \leq f_y$	
f_y	345 MPa
$\tau = \frac{V}{8It} (bh^2 - bh_1^2 + th_1^2) ; V = \frac{wL}{2}$	
$V =$	
τ	
	$h = 270 \text{ mm}$
	$d, h_1 = 219,6 \text{ mm}$
	$b = 135 \text{ mm}$
	$t_w = 6,6 \text{ mm}$

Nota: ver apéndice M.

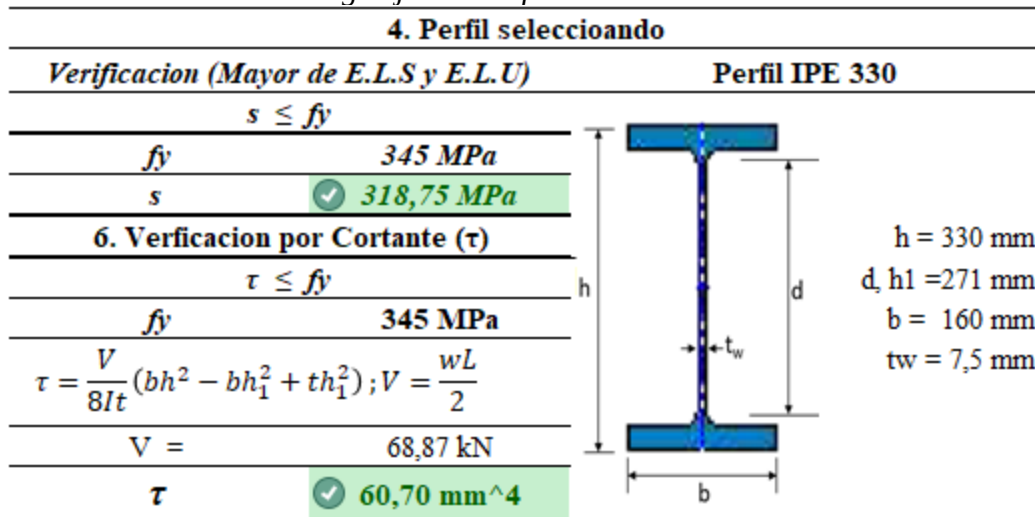
Figura 45. Predimensionado de viga eje 5 – E.L.S



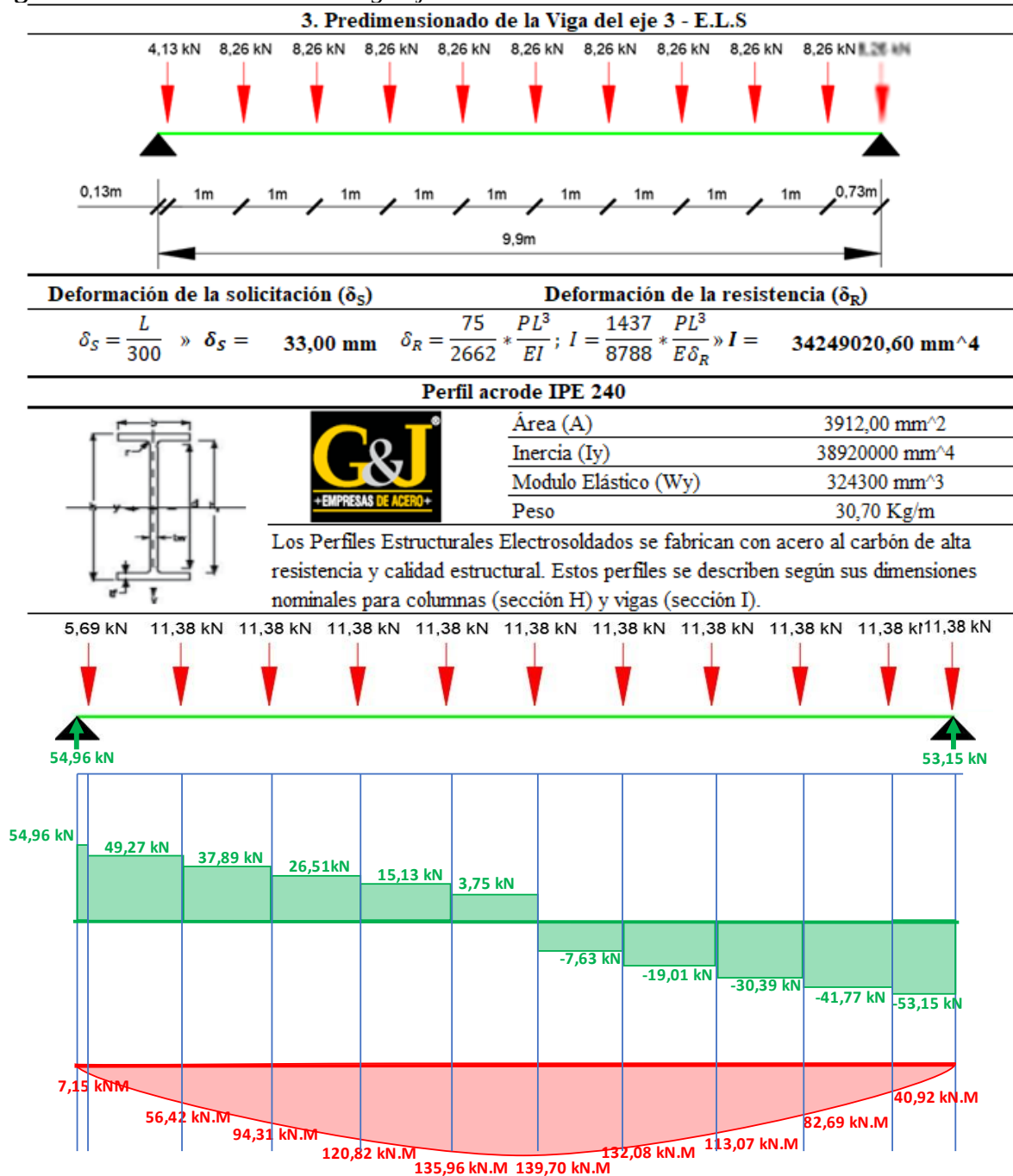
Nota: ver apéndice M.

Figura 46. Predimensionado de viga eje 5 – E.L.U

Nota: ver apéndice M.

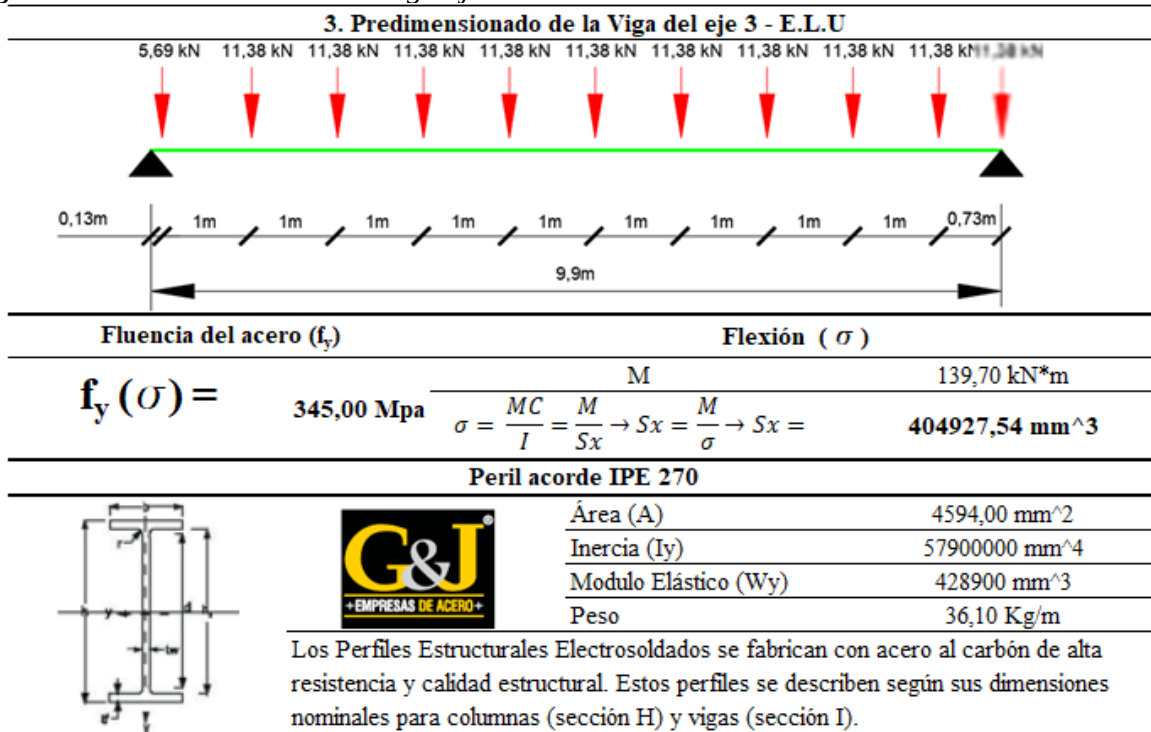
Figura 47. Predimensionado de viga eje 5 – Perfil seleccionado

Nota: ver apéndice M.

Figura 48. Predimensionado de viga eje 3 – E.L.S

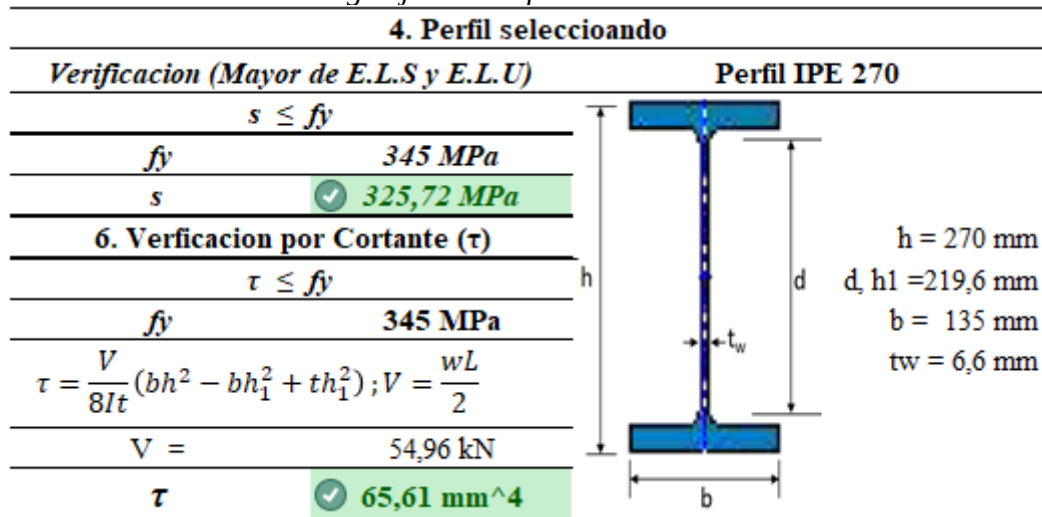
Nota: ver apéndice M

Figura 49. Predimensionado de viga eje 3 – E.L.U



Nota: ver apéndice M.

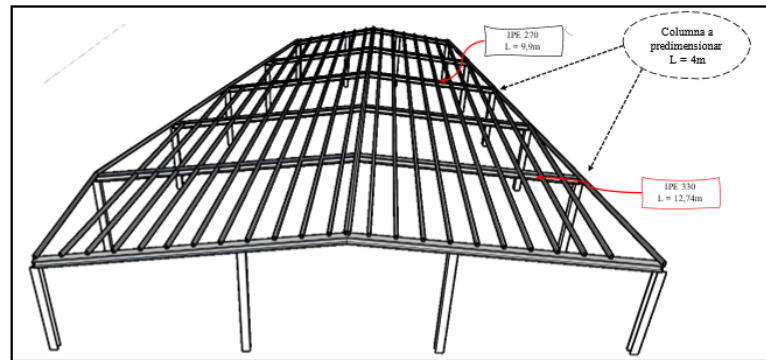
Figura 50. Predimensionado de viga eje 5 – Perfil seleccionado



Nota: ver apéndice M.

Figura 51. Predimensionado de columnas.

1. Datos de entrada			
Pu		68,87 kN	
Material			
Acero A572 Grado 50			
Fluencia (fy)		345,00 MPa	
Rotura (fu)		450,00 MPa	
Modulo (E)		200000,00 MPa	
Perfil HEB 260			
Longitud (L _x ,L _y)		2600,00 mm	
Área (A)		8682,00 mm^2	
Inercia X (I _x)		36680000,00 mm^4	
Inercia Y (I _y)		104500000,00 mm^4	
Radio de giro X (r _x)		109,70 mm	
Radio de giro Y (r _y)		65,00 mm	
Vigas que llegan a la unión			
Perfil IPE 330			
Inercia		117700000,00 mm^4	
Longitud (L _i)		12740,00 mm	
2. Esbeltez (T _x)		3. Esbeltez (T _y)	
$T_x = \frac{K_x L_x}{r_x}$		$T_y = \frac{K_y L_y}{r_y}$	
2.1. Calculo del coeficiente K _x		3.1. Calculo del coeficiente K _y	
$K_{x,y} = \sqrt{\frac{G_A(1,6G_B + 4,0) + (4G_B + 7,5)}{G_A + G_B + 7,5}}$			
G _A	1	G _A	1
$G_B = \frac{\frac{I_c}{L_c}}{\alpha_{g3} \frac{I_{g3}}{L_{g3}}}$			
G _B	1,53	G _B	1,53
K _x	1,41	K _y	1,41
T _x	33,52	T _y	56,56
4. Resistencia a la compresión, ϕP _n = P _d			
4.1. Comparación de Esbeltez			113,40
F _e		616,93 MPa	
(a) F _{cr}	273,00 MPa	(b) F _{cr}	541,05 MPa
4.2. Axil Nominal Compresión, P _n			
P _n		2370,21 kN	
4.3. Resistencia de Diseño, ϕP _n = P _d ; ϕ = 0,9			
P _d		2133,19 kN	
5. Verificación E.L.U Compresión			
R > S			
		P _d > P _u	
2133,19 kN		68,87 kN	



$$F_{cr} = \left[\frac{F_y}{0.658} \right] F_y \quad (E3-2)$$

(b) When $\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$)

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad (E3-3)$$

where

F_e = elastic buckling stress determined according to Equation E3-4, as specified in Appendix 7, Section 7.2.3(b), or through an elastic buckling analysis, as applicable, ksi (MPa)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2} \quad (E3-4)$$

E3. FLEXURAL BUCKLING OF MEMBERS WITHOUT SLENDER ELEMENTS

This section applies to nonslender element compression members as defined in Section B4.1 for elements in uniform compression.

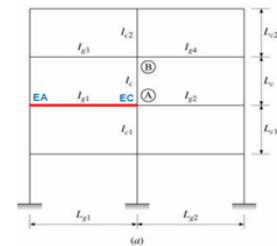
User Note: When the torsional unbraced length is larger than the lateral unbraced length, Section E4 may control the design of wide flange and similarly shaped columns.

The nominal compressive strength, P_n , shall be determined based on the limit state of flexural buckling.

$$P_n = F_y A_g \quad (E3-1)$$

The critical stress, F_{cr} , is determined as follows:

$$(a) \text{ When } \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \left(\text{or } \frac{F_y}{F_e} \leq 2.25 \right)$$

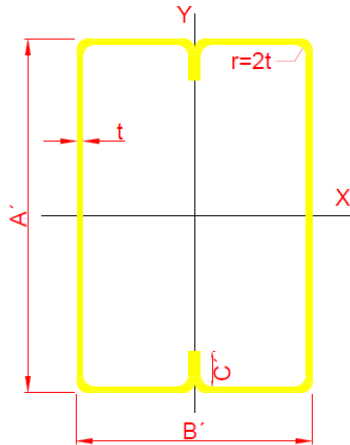


Nota: ver apéndice M.

Las dimensiones iniciales de los elementos estructurales viguetas y viga del eje 6 se muestran en la figura 45 y 46, estos elementos después serán analizados y verificados.

Figura 52. Viguetas o correas metálicas del proyecto Mamatoco

VIGUETAS O CORREAS METÁLICAS



CÓDIGO	MIEMBRO					
	ALMA (mm)	ALA (mm)	PESTAÑA (mm)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ÁREA (mm ²)
CC150x50x2.5	150	100	15	2.5	58.56	12963

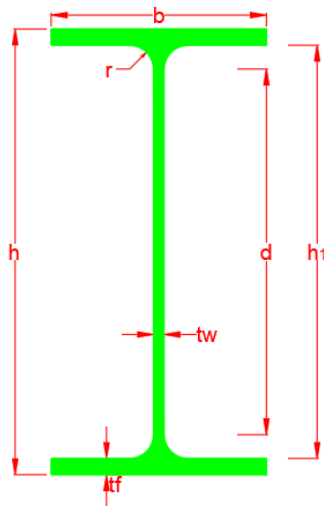
Se fabrican a partir de bandas de acero estructural laminado en caliente, bajo un proceso debidamente normalizado mediante un estricto control de calidad, en cumplimiento con la Norma ASTM A - 1011 Grado 50 (NTC 5685 / Norma de referencia).

Esfuerzo de Fluencia mínimo $F_y=3.500 \text{ Kg/cm}^2$ (50.000 psi) (350 Mpa)
 $F_u=4.368 \text{ Kg/cm}^2$ (62.400 psi) (437 Mpa). Elongación 2" del 21%.

Nota: se elaboró con AutoCAD 2019 basado en el prontuario G&J/ Ver apéndice O.

Figura 53. Vigas de los ejes 1, 2, 3 y 6 del proyecto Mamatoco

VIGAS EJE 1, 2, 3 Y 6



REFERENCIA	DIMENSIONES								
	Peso kg/m	h mm	b mm	tw mm	tf mm	r mm	A cm ²	hi mm	d mm
IPE 270	36.1	270	135	6.6	10.2	15	45.94	249.6	219.6

REQUISITOS MECÁNICOS

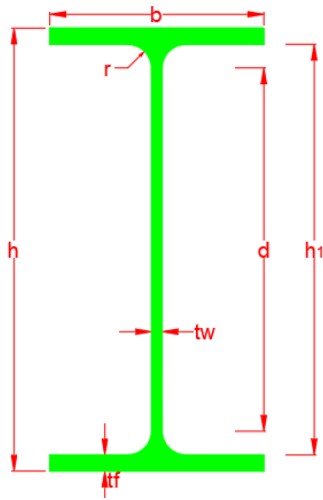
Norma de referencia / ASTM A - 572 Grado 50 ó A992

Los Perfiles Estructurales Electrosoldados se fabrican con acero al carbón de alta resistencia y calidad estructural. Estos perfiles se describen según sus dimensiones nominales para columnas (sección H) y vigas (sección I).

Referencia mínima a la tracción Mpa (Psi)	450 (65000)
Límite mínimo de fluencia Mpa (Psi)	345 (50000)
Elongación mínima en mm (Plg)	50 (2")
Elongación máxima en mm (Plg)	200 (8")

Nota: se elaboró con AutoCAD 2019 basado en el prontuario G&J/ Ver apéndice P.

Figura 54. Vigas de los ejes 4 y 5 del proyecto Mamatoco
VIGAS EJES 4 Y 5



REFERENCIA	DIMENSIONES								
	Peso kg/m	h mm	b mm	tw mm	tf mm	r mm	A cm ²	hi mm	d mm
IPE 330	42.2	300	150	7.1	10.7	15	53.81	278.6	248.6

REQUISITOS MECÁNICOS

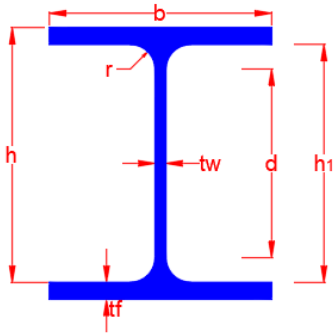
Norma de referencia / ASTM A - 572 Grado 50 ó A992

Los Perfiles Estructurales Electrosoldados se fabrican con acero al carbón de alta resistencia y calidad estructural. Estos perfiles se describen según sus dimensiones nominales para columnas (sección H) y vigas (sección I).

Referencia mínima a la tracción Mpa (Psi)	450 (65000)
Límite mínimo de fluencia Mpa (Psi)	345 (50000)
Elongación mínima en mm (Plg)	50 (2")
Elongación máxima en mm (Plg)	200 (8")

Nota: se elaboró con AutoCAD 2019 basado en el prontuario G&J/ Ver apéndice P.

Figura 55. Columnas del proyecto Mamatoco
COLUMNAS



REFERENCIA	DIMENSIONES								
	Peso kg/m	h mm	b mm	tw mm	tf mm	r mm	A cm ²	hi mm	d mm
HEB 260	68,2	250	260	7.5	12.5	24	86.82	225	177

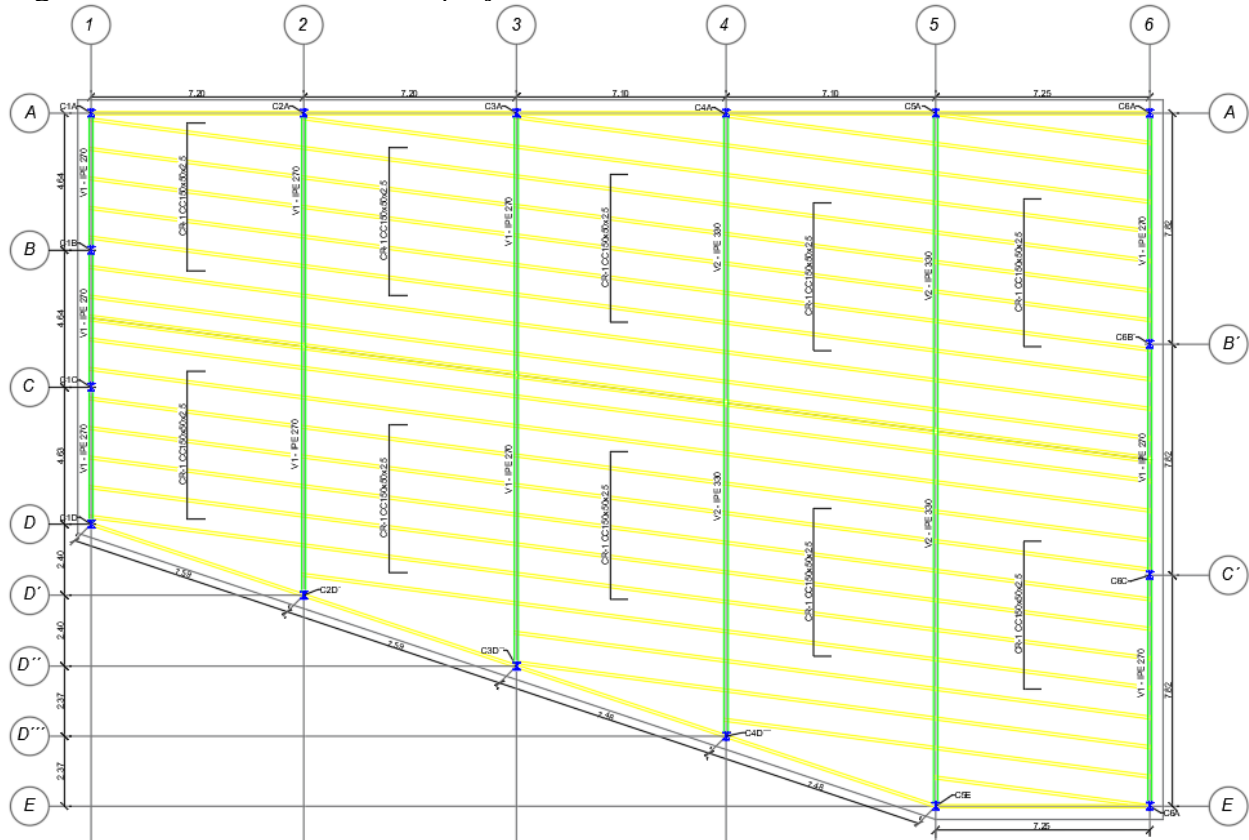
REQUISITOS MECÁNICOS

Norma de referencia / ASTM A - 572 Grado 50 ó A992

Los Perfiles Estructurales Electrosoldados se fabrican con acero al carbón de alta resistencia y calidad estructural. Estos perfiles se describen según sus dimensiones nominales para columnas (sección H) y vigas (sección I).

Referencia mínima a la tracción Mpa (Psi)	450 (65000)
Límite mínimo de fluencia Mpa (Psi)	345 (50000)
Elongación mínima en mm (Plg)	50 (2")
Elongación máxima en mm (Plg)	200 (8")

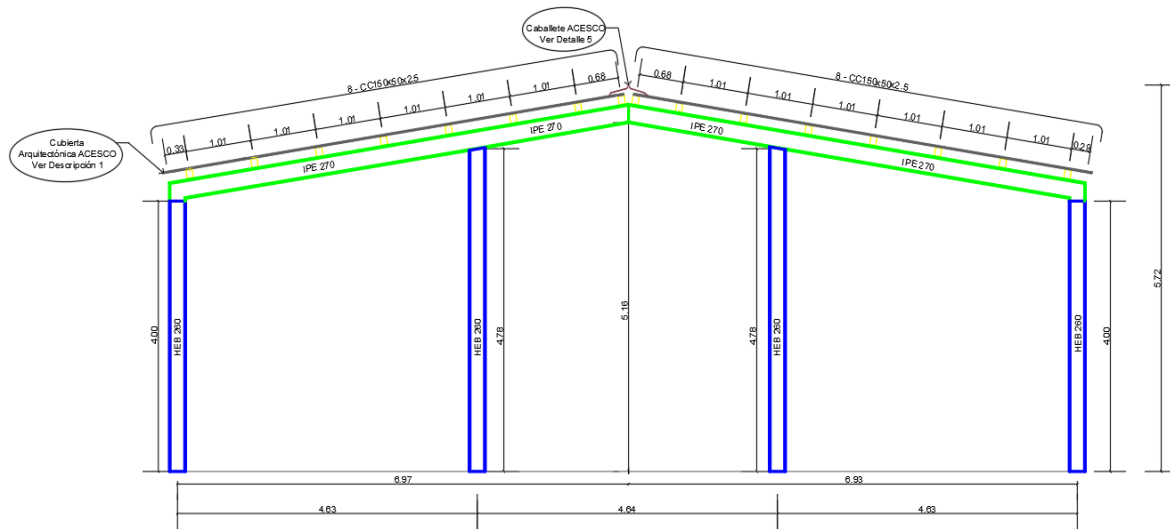
Nota: se elaboró con AutoCAD 2019 basado en el prontuario G&J/ Ver apéndice P.

Figura 56. Planta estructural del proyecto Mamatoco - Predimensionado

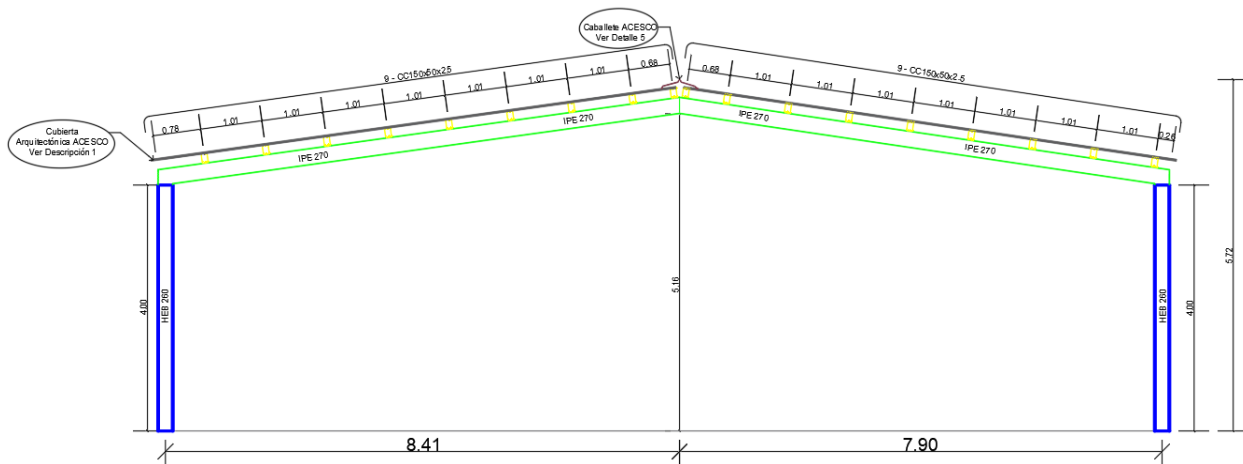
Nota: se elaboró con la Herramienta AutoCAD. Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice Q.

Los proutuarios utilizados como referencia para los perfiles de acero estructural fueron tomados de la plataforma G&J Empresas de Acero y se alojan en los Apéndices O y P anexados a este informe.

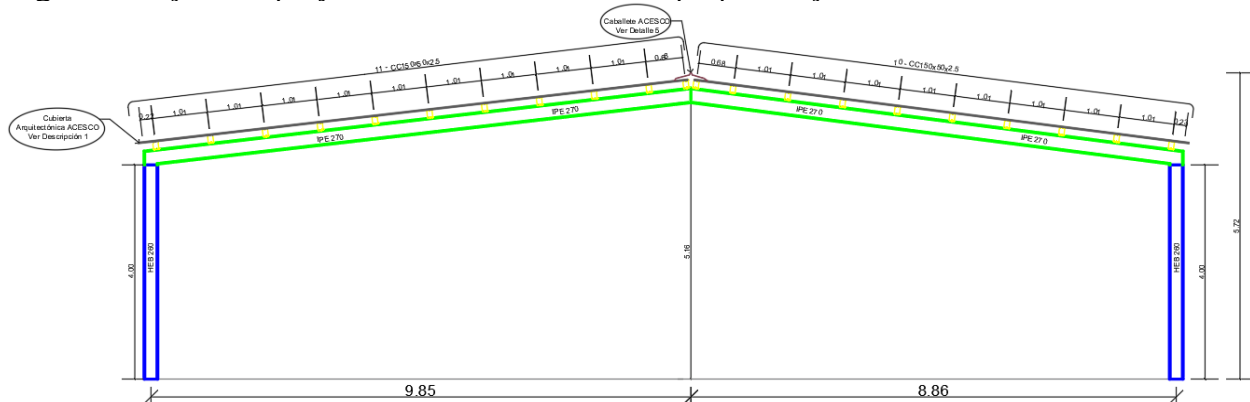
A continuación, se presenta los cortes en cada uno de los ejes del proyecto Mamatoco.

Figura 57. Eje 1 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 1

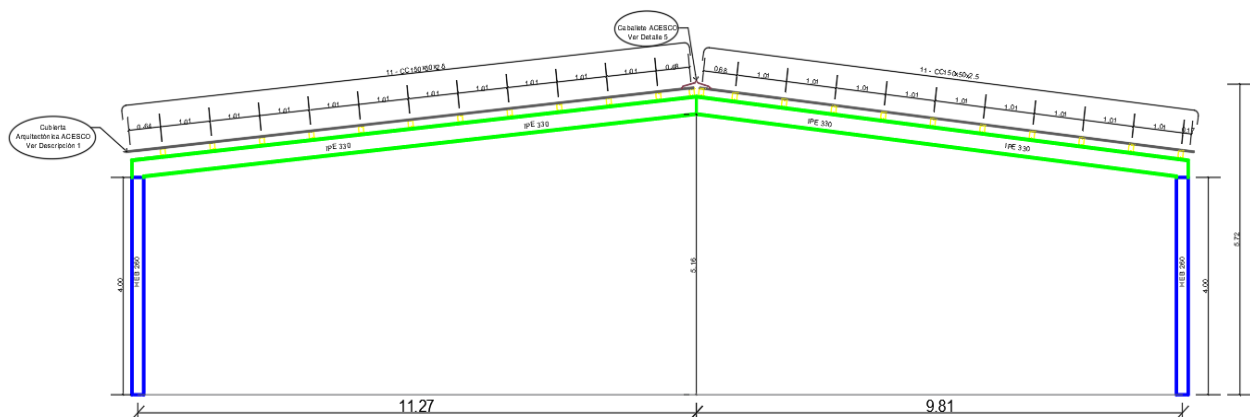
Nota: se elaboró con en la Herramienta AutoCAD. Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice R.

Figura 58. Eje 2 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 2

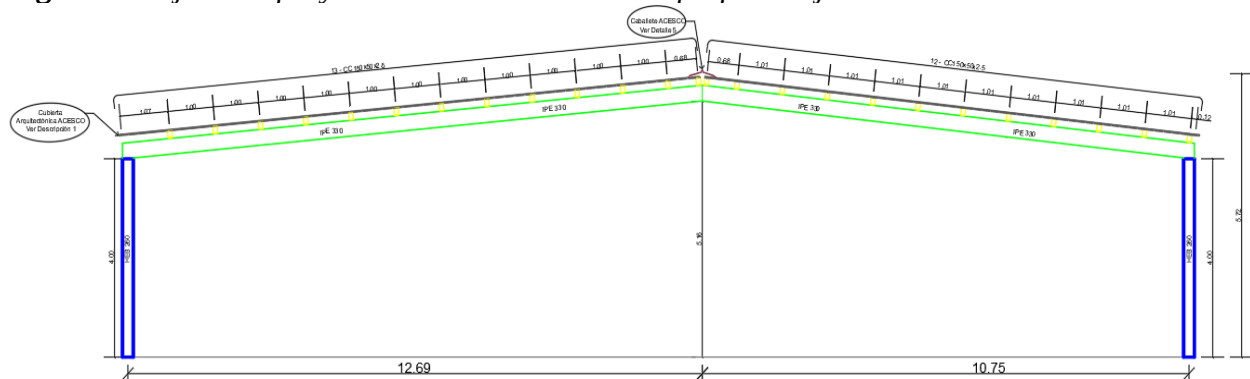
Nota: se elaboró con la Herramienta AutoCAD. Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice R.

Figura 59. Eje 3 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 3.

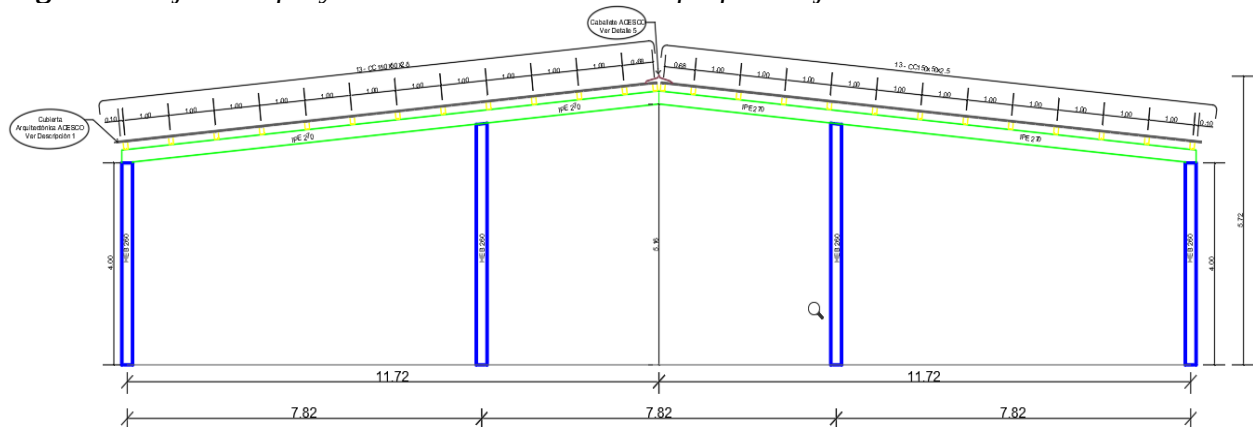
Nota: se elaboró con la Herramienta AutoCAD. Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice S.

Figura 60. Eje 4 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 4.

Nota: se elaboró con la Herramienta AutoCAD. Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice S.

Figura 61. Eje 5 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 5.

Nota: se elaboró con la Herramienta AutoCAD. Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice T.

Figura 62. Eje 6 del proyecto Mamatoco – Vista en perfil del eje 6.

Nota: se elaboró con la Herramienta AutoCAD, Para ver con más detalle del plano Planta Estructural del Proyecto Mamatoco véase el Apéndice T.

Ya predimensionada la estructura del proyecto Mamatoco se tiene el siguiente resumen presentado en la tabla 6 donde reúne los elementos estructurales.

Tabla 6. Elementos estructurales (Viguetas, vigas y columnas) del Proyecto Mamatoco

Elemento / Referencia	Cantidad [Und]	Dimensión [m]	Denotación
Columna HEB 260	12	4	C1A, C2A, C3A, C4A, C5A, C6A, C1D, C2D', C3D'', C4D''', C5E, C6E
	4	4,77	C1B, C1C, C6B', C6C'
	3	4,38	
Viga IPE 270	1	8,29	V1 – IPE 270
	1	7,76	
	1	9,73	
	1	8,72	
Viga IPE 330	1	11,15	V4 – IPE 330
	1	9,67	
Viga IPE 270	3	7,56	V5 – IPE 270
Viguetas o correas	2	7,38	CR-1 CC150x50x2,5
	2	14,62	
	3	21,53	
	2	29,04	
	16	36,30	

Nota: la cantidad de elementos depende de los apoyos ya que para el predimensionado se tomó la distancia entre columnas.

6 Resultado de la práctica profesional

En la tabla 7 se presenta los resultados obtenidos por cada objetivo específico durante el desarrollo de la pasantía profesional.

Tabla 7. Resultados obtenidos durante la practica o pasantía profesional

OBJETIVO GENERAL	
Apoyar en la elaboración presupuestal del proyecto Plaza Rocio ubicado en el municipio de Bucaramanga – Santander, y así mismo apoyar técnicamente en el análisis y diseño estructural de la propuesta arquitectónica Mamatoco en el municipio de Santa Marta – Magdalena, del Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S	
OBJETIVO ESPECIFICO	RESULTADO
Acompañar en la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio en el municipio de Bucaramanga – Santander de acuerdo con sus cantidades de obra que componen su sistema estructural.	- Plano arquitectónico del proyecto Plaza Rocio (Corregido). - Plano estructural del proyecto Plaza Rocio (Corregido). - Memorias de cálculo para el presupuesto (Cimentación, vigas, columnas y placa de entre piso).
OBJETIVO ESPECIFICO	RESULTADO
Acompañar en la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio en el municipio de Bucaramanga – Santander de acuerdo con sus cantidades de obra que componen su sistema estructural.	- Análisis de precio unitario para los capítulos 2 y 3 del presupuesto del proyecto Plaza Rocio. - Costos directos para los capítulos 2 y 3 del presupuesto del Proyecto Plaza Rocio.
Brindar acompañamiento técnico en el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco en el municipio Santa Marta – Magdalena, bajo los requisitos de la norma NSR – 10.	- Dibujo 3D ilustrativo del Proyecto Mamatoco. - Plano estructural del Proyecto Mamatoco (Preliminar). - Avalúo de cargas del proyecto Mamatoco. - Predimensionado de viguetas o correas metálicas del Proyecto Mamatoco. - Predimensionado de vigas del Proyecto Mamatoco. - Predimensionado de columnas del Proyecto Mamatoco. - Plano estructural del Proyecto Mamatoco.
Prestar apoyo en las diferentes propuestas de proyectos que el Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S coloque a disposición, aportando ideas para dar soluciones a temas relacionados con el análisis y diseño estructural, diseños hidrosanitarios y presupuesto.	- Memoria de cálculo de la mampostería para el presupuesto de Proyecto Plaza Rocio. - Análisis de precio unitario para el capítulo 6 (Mampostería) del presupuesto del proyecto Plaza Rocio. - Costo directo del capítulo 6 (Mampostería) del presupuesto del proyecto Plaza Rocio.

Nota: en esta tabla se podrá encontrar el objetivo con su respectivo resultado obtenido durante la pasantía profesional realizada en la empresa Matinmo S.A.S de Bucaramanga – Santander. Todos los resultados mencionados en la tabla se encuentran en los diferentes anexos a este informe.

7. Conclusiones

Las prácticas realizadas por el pasante en la empresa Matinmo S.A.S. durante los meses de julio de 2021 a enero de 2022 consistieron en apoyar en la elaboración presupuestal del proyecto Plaza Rocio ubicado en el municipio de Bucaramanga – Santander, y así mismo apoyar técnicamente en el análisis y diseño estructural de la propuesta arquitectónica Mamatoco en el municipio de Santa Marta – Magdalena, del Grupo Inmobiliario Matinmo S.A.S

Para lo anterior, el practicante cumplió totalmente con sus objetivos y actividades, realizando así el acompañamiento en la elaboración del presupuesto del proyecto Plaza Rocio en el municipio de Bucaramanga – Santander de acuerdo con las cantidades de obra que componen su sistema estructural, además brindó acompañamiento técnico en el análisis y diseño estructural para el proyecto Mamatoco en el municipio Santa Marta – Magdalena, bajo los requisitos de la norma NSR – 10. De lo anterior se obtienen las siguientes conclusiones.

- La extracción de datos como cantidades de obra de los planos del proyecto Plaza Rocio brindo la correcta elaboración del presupuesto, por esto se requieren planos de calidad con los detalles claros y la nomenclatura adecuada, es importante manejar tamaños de letras y colores de líneas acordes para identificar y obtener las cantidades con éxito.
- La realización de memorias de cálculo permitió conocer la cantidad de material que componen los elementos estructurales con datos como las áreas y volúmenes que ocupan los elementos y así poder realizar un presupuesto aproximado del Proyecto Plaza Rocio.
- El presupuesto de obra es determinante en la construcción, ya que tiene el fin de prever los recursos económicos con anterioridad, así mismo lograr tener un medio que facilita tener con anticipación los recursos o materiales necesarios para la construcción de la obra. Un aporte significativo del presupuesto y sus APU's es conocer y visualizar sus características

constructivas de costo de cada elemento que conlleva su construcción, llevando a conocer por separado y así establecer su precio para sacar conclusiones y demostrar lógicamente su valor previo a la construcción.

- El predimensionado del proyecto Mamatoco ofrece una idea preliminar del tamaño y comportamiento de los elementos estructurales.
- La importancia de determinar preliminarmente las posibles dimensiones del proyecto Mamatoco radica fundamentalmente en dos aspectos: Prever desde el proyecto arquitectónico los espacios adecuados para los elementos estructurales y lograr una evaluación preliminar muy ajustada a las dimensiones y cantidades de obra estructural, datos importantes para realizar los estudios de prefactibilidad y factibilidad del proyecto Mamatoco.
- Es factible realizar el predimensionamiento de una estructura utilizando el anteproyecto arquitectónico, nos permite llegar a tener una correcta selección de sistema estructural y sus dimensiones desde el inicio del proyecto arquitectónico, redonda una mayor claridad de información, certeza de costos y calidad de producto.
- El acero tiene varias ventajas sobre otros materiales de construcción, además de ser un material homogéneo que mantiene propiedades mecánicas y físicas uniformes a lo largo del tiempo, también tiene una mayor relación de resistencia a rigidez por unidad de volumen.
- El software SWFEA2DFrame es un gran aliado para obtener la estática de casi cualquier elemento estructural sometido a diferentes cargas, aprender a usar este programa ahorra tiempo en el predimensionado de los elementos estructurales.

- La deflexión de elementos sometidos a flexión varía en función de las cargas y los apoyos. Para calcular esta deflexión se pueden aplicar varios métodos, en esta ocasión el cálculo de deflexiones se llevó a cabo por el método de derivadas.
- La satisfacción de aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera es grandiosa, poder observar y tener tangible un trabajo que conlleva a una gran responsabilidad y poder resolver problemas a medida que se presentan es sinónimo de progreso y de experiencia.

Referencias

- [1] E. Mateus, (2018, Oct 10). Matinmo (¿Quienes somos?). [En línea]. Available: <https://www.matinmo.com/>. [Último acceso: 18 Octubre 2021].
- [2] B. F. Ángel and V. A. Miguel, "diseño estructural de un hotel en concreto", Lima, 2018.
- [3] Ley 400 de 1997, "Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes". Diario oficial No. 51802 - 19 de septiembre 2021.
- [4] Ley 842 de 2003, "Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines". Diario oficial No. 45.340, de 14 de octubre de 2023.
- [5] C. Google "Súper almacén olímpica Mamatoco". Google Maps, [En línea]. Available: <https://goo.gl/maps/hAFGHZBr4EA9XZcD6>
- [6] G. Argos, "Guía práctica para la construcción de muros de mampostería". Grupo Argos, 15 Agosto 2013. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/que-hacer-cuando/construccion-de-muros-en-mamposteria>. [Último acceso: 22 Agosto 2021].