

Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería en la Empresa INGESUELOS JB S.A.S.
Enfocada en Consultoría de Obras Civiles en la Provincia de Pamplona, Norte de Santander

Yeiner Esteban Castro Vargas

Director

Msc. Victor Hugo Verjel Tarazona

Ing. Civil

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2025

Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería en la Empresa INGESUELOS JB S.A.S.
Enfocada en Consultoría de Obras Civiles en la Provincia de Pamplona, Norte de Santander

Yeiner Esteban Castro Vargas

Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Civil

Director

Msc. Victor Hugo Verjel Tarazona

Ing. Civil

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2025

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres quienes han sido y seguirán siendo el pilar fundamental en mi vida. Su amor incondicional, sacrificio silencioso y constante ejemplo de esfuerzo y perseverancia han sido mi mayor inspiración para no rendirme y seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por brindarme siempre un hogar lleno de valores, comprensión y motivación, por confiar en mí incluso cuando yo dudaba, y por enseñarme que los sueños sí se cumplen con trabajo y disciplina.

Extiendo esta dedicatoria a mi hermana, por su compañía, palabras sinceras y apoyo incondicional en cada etapa de mi formación. A mi novia, por su amor firme, su paciencia y por creer en mí sin reservas; sus consejos y su presencia han sido un faro de luz en momentos de incertidumbre.

Finalmente, a toda mi familia y a aquellas personas que de una forma u otra han contribuido con palabras de aliento, gestos generosos o simplemente estando presentes. Cada uno ha dejado una huella en mi camino, ayudándome a crecer no solo como profesional sino también como ser humano.

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios porque sin el nada de esto sería posible. Gracias por darme la fuerza cuando me sentí débil, por abrir caminos donde no los veía, por sostenerme con tu amor y permitirme llegar hasta aquí. A mi familia por el apoyo incondicional, por ser mi razón de ser y el impulso más grande en este proceso. Cada uno ha dejado una huella en mi corazón que me motiva a seguir creciendo. Quiero agradecer a mi director de trabajo de grado por su valiosa orientación, paciencia y compromiso a lo largo de este proceso. A el ingeniero Juan Pablo Boada por abrirme las puertas de su empresa y brindarme la oportunidad de vivir una experiencia profesional tan enriquecedora, su disposición para orientarme, su ejemplo de liderazgo y su generosidad al transmitir sus conocimientos, marcaron una diferencia significativa en mi proceso de formación.

Tabla de Contenido

Resumen.....	12
Abstract	13
Introducción	14
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Marco Referencial.....	17
Marco de Antecedentes.....	17
Internacionales	17
Nacionales.....	20
Regionales.....	24
Marco teórico.....	28
Marco Legal	34
Marco Contextual.....	37
Ubicación General	37
Ubicación del Proyecto	41
Metodología	42
Descripción de Actividades Ejecutadas en la Práctica	43
Descripción del Proyecto	58
Ejecución de la Práctica Empresarial.....	59

Objetivo 1. Colaborar en la supervisión de actividades de obras civiles, siguiendo las directrices técnicas y normativas establecidas.	59
Objetivo 2: Elaborar informes de consultoría presentando resultados y recomendaciones de manera profesional y estructurada.	74
Objetivo 3: Modelamiento computacional de diseños estructurales con la herramienta Etabs y ProtaStructure.	90
Objetivo 4: Contribuir al desarrollo de planos estructurales mediante el software AutoCAD que permite una mayor representación gráfica y comprensión	117
Conclusiones	125
Recomendaciones	127
Referencias.....	128
Apéndices.....	133

Lista de Tablas

Tabla 1	Resumen de las actividades desarrolladas semanalmente en obra.....	66
Tabla 2	Informes de consultoría realizados	88
Tabla 3	Modelos desarrollados en ETABS y ProtaStructure.....	90
Tabla 4	Parámetros sísmicos del proyecto.....	100
Tabla 5	Combinaciones de Carga	105
Tabla 6	Dibujo de planos de diferentes proyectos	123

Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación de Pamplona Norte de Santander a nivel Nacional.....	37
Figura 2 Ubicación de Pamplona Norte de Santander a nivel Departamental.....	38
Figura 3 Ubicación de la empresa a nivel municipal.....	39
Figura 4 Ubicación de la empresa INGESUELOS JB S.A.S dentro del municipio de Pamplona Norte de Santander	40
Figura 5 Etapas de ejecución de la práctica.....	42
Figura 6 Cronograma de actividades.	44
Figura 7 Caja mayor pedido de materiales.	45
Figura 8 Inicio Supervisión.....	46
Figura 9 Cabañas EXCLUSIVE HOME	46
Figura 10 Verificación de dimensiones en campo.....	47
Figura 11 Memoria de Calculo Estructural.....	48
Figura 12 Interfaz del Software ProtaStructure.	49
Figura 13 Modelamiento Estructural en Etabs	51
Figura 14 Modelamiento Estructural en ProtaStructure	52
Figura 15 Plano de Cimentación.....	54
Figura 16 Plano Estructural	55
Figura 17 Corte Transversal	56
Figura 18 Especificaciones Técnicas, Leyendas y Notas Generales	56
Figura 19 Actividad de mampostería.....	60
Figura 20 Actividad de mampostería.....	61
Figura 21 Proceso de relleno	62

Figura 22	Encofrado de viga.....	63
Figura 23	Fundida y desencofrado.....	64
Figura 24	Armado de acero	65
Figura 25	Armado de acero	65
Figura 26	Resultados de Resistencia a la Compresión del Concreto.....	72
Figura 27	Ficha Técnica Acero.....	73
Figura 28	Información arquitectónica previa al diseño estructura	75
Figura 29	Información correspondiente a el estudio de suelos del proyecto	76
Figura 30	Visualización de los resultados del modelo en el software ProtaStructure	77
Figura 31	Obtención de los diagramas de interacción.....	78
Figura 32	Ventana interactiva del modelo del edificio.....	79
Figura 33	Espectro de diseño en la dirección de X y Y.....	81
Figura 34	Verificación de irregularidad de rigidez en entrepisos.....	83
Figura 35	Verificación de deriva de piso relativo.....	84
Figura 36	Anexo de diseño de refuerzo de viga	85
Figura 37	Anexo de refuerzo de Columna.....	85
Figura 39	Anexo de diseño de zapatas.....	86
Figura 40	Informe de consultoría final	87
Figura 41	Pre-dimensionamiento de elementos estructurales.....	93
Figura 42	Pre-dimensionamiento de la altura de la losa.....	94
Figura 43	Asignación de las propiedades de los elementos estructurales	96
Figura 44	Planta arquitectónica del proyecto	97
Figura 45	Modelamiento estructural en ETABS	98

Figura 46	Asignación de Cargas en ETABS	99
Figura 47	Carga del espectro elástico	100
Figura 48	Combinaciones de carga.....	101
Figura 49	Diafragma rígido	102
Figura 50	Verificación de derivas.....	103
Figura 51	Modelamiento en ProtaStructure.....	104
Figura 52	Espectro de diseño en ProtaStructure	110
Figura 53	Análisis del edificio.....	111
Figura 54	Diseño de columnas.....	113
Figura 55	Diseño de muro de corte.....	114
Figura 56	Diseño de vigas de piso y vigas de cimentación	115
Figura 57	Diseño de viguetas.....	116
Figura 58	Parámetros para el diseño de zapata.....	117
Figura 59	Extracción de detalles en ProtaDetails y ProtaSteel.....	118
Figura 60	Detalle de zapatas en AutoCAD.....	119
Figura 61	Despiece acero de zapata.....	120
Figura 62	Despiece acero de vigas	121
Figura 63	Detalle de placa y materiales de construcción.....	122

Lista de Apéndices

Apéndice A. Informes semanales de la supervisión.....	133
Apéndice B. Evidencia Fotográfica de Informes de Consultoría.....	133
Apéndice C. Evidencia Fotográfica de modelados estructurales	133
Apéndice D. Planos estructurales.....	133

Resumen

El presente documento recopila las evidencias y resultados obtenidos durante la práctica empresarial desarrollada en la empresa INGESUELOS JB S.A.S., ubicada en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, la cual se especializa en la consultoría de obras civiles. Esta práctica se realizó en el rol de auxiliar de ingeniería civil, brindando apoyo en áreas de ingeniería estructural, labores de supervisión y diseño, bajo la orientación de profesionales del área.

Durante el desarrollo de la práctica, se abordaron múltiples actividades técnicas. Entre estas actividades se destaca la supervisión de procesos constructivos, la elaboración de informes técnicos con recomendaciones estructurales, el modelamiento estructural de edificaciones mediante los softwares ETABS y ProtaStructure, así como el desarrollo de planos estructurales en AutoCAD, todo ello en concordancia con los objetivos propuestos. Se logró una participación activa en el seguimiento técnico de obras civiles, el diseño de estructuras conforme a los requerimientos normativos de la NSR-10. Se contribuyó a la solución estructural de distintos proyectos arquitectónicos, asegurando su viabilidad técnica a través de un modelado estructural eficaz. Además, se fortalecieron habilidades en la elaboración de documentación técnica y planos constructivos, esenciales para la ejecución y comprensión de las obras.

La práctica empresarial representó una oportunidad significativa para integrar conocimientos teóricos con la realidad del ejercicio profesional, permitiendo aportar de manera efectiva en las distintas etapas del proceso constructivo, desde la consultoría inicial hasta el diseño estructural, consolidando así competencias clave en el campo de la ingeniería civil.

Palabras clave: Supervisión, Informes de consultoría, Modelamiento estructural, Especificaciones técnicas.

Abstract

This document collects the evidence and results obtained during the business practice developed in the company INGESUELOS JB S.A.S., located in the city of Pamplona, Norte de Santander, which specializes in consulting for civil works. This practice was carried out in the role of civil engineering assistant, providing support in areas of structural engineering, supervision and design, under the guidance of professionals in the area.

During the internship, multiple technical activities were carried out. Among these activities, the supervision of construction processes, the preparation of technical reports with structural recommendations, the structural modeling of buildings using ETABS and ProtaStructure software, as well as the development of structural drawings in AutoCAD, all in accordance with the proposed objectives, stand out. Active participation in the technical follow-up of civil works and the design of structures in accordance with the NSR-10 regulatory requirements was achieved. Contributed to the structural solution of different architectural projects, ensuring their technical feasibility through effective structural modeling. In addition, skills were strengthened in the preparation of technical documentation and construction drawings, essential for the execution and understanding of the works.

The internship represented a significant opportunity to integrate theoretical knowledge with the reality of professional practice, allowing to contribute effectively in the different stages of the construction process, from initial consulting to structural design, thus consolidating key competencies in the field of civil engineering.

Keywords: Supervision, Consulting reports, Structural modelling, technical specifications.

Introducción

El crecimiento constante del sector de la construcción en Colombia ha generado una demanda significativa de profesionales en ingeniería civil capaces de afrontar los desafíos técnicos que implican el diseño, la supervisión y la gestión eficiente de proyectos de infraestructura. En este contexto, se identificó como problemática la necesidad de fortalecer la articulación entre el conocimiento académico y su aplicación práctica en entornos reales de obra y consultoría. Esta necesidad se evidenció especialmente en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, donde proyectos locales requieren personal calificado que contribuya a la calidad técnica, normativa y documental de los procesos constructivos.

En respuesta a esta problemática, la práctica empresarial fue desarrollada en la empresa INGESUELOS JB S.A.S., especializada en consultoría de obras civiles. Donde se tuvo como propósito integrar y aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria, mediante la participación activa como auxiliar de ingeniería civil en actividades técnicas como supervisión de obras, modelamiento estructural, elaboración de informes de consultoría y diseño estructural asistido por software.

Desde un punto de vista técnico y normativo, la fundamentación del proyecto se apoyó en la aplicación de herramientas como ETABS, ProtaStructure y AutoCAD, en concordancia con la normativa colombiana NSR-10 y estándares internacionales como el ACI 318. Este trabajo permitió evaluar y diseñar sistemas estructurales acordes a las condiciones sísmicas y de carga propias de la región, así como aportar soluciones estructurales a diversos proyectos arquitectónicos locales.

La importancia del tema radica en que el diseño estructural es un componente esencial para garantizar la seguridad, estabilidad y funcionalidad de las edificaciones. Su correcta aplicación permite prever el comportamiento de las estructuras ante diversas solicitaciones, optimizando el uso de materiales y cumpliendo con las exigencias normativas vigentes. En este sentido, el presente documento representa una muestra del proceso de formación integral del ingeniero civil, al evidenciar cómo los conocimientos teóricos pueden ser aplicados eficazmente en contextos reales, aportando al desarrollo técnico de la región.

Objetivos

Objetivo General

Práctica Empresarial Como Auxiliar De Ingeniería En La Empresa INGESUELOS JB S.A.S., Enfocada En Consultoría De Obras Civiles En La Provincia De Pamplona, Norte De Santander.

Objetivos Específicos

Supervisar actividades en obras civiles siguiendo directrices técnicas y normativas establecidas.

Elaborar informes de consultoría en conjunto con el ingeniero a cargo que correspondan a memorias de cálculo estructural e incluyan análisis técnicos detallados y recomendaciones.

Generar propuestas estructurales dando solución al planteamiento arquitectónico mediante el modelamiento en el software ETABS y ProtaStructure desarrollando el diseño estructural.

Contribuir al desarrollo de planos estructurales mediante el software AutoCAD que permite una mayor representación gráfica y comprensión.

Marco Referencial

Marco de Antecedentes

Internacionales

“Diseño Estructural (5ª ed.)” de Rafael Riddell C. y Pedro Hidalgo O, es un libro publicado por la Universidad Católica de Chile en 2010, el cual ofrece una amplia una visión integral del diseño estructural aplicado a proyectos de ingeniería civil. El texto abarcaba conceptos fundamentales y avanzados del diseño estructural, analizando temas como el análisis de cargas, la resistencia de materiales, y el comportamiento de estructuras bajo diferentes condiciones de carga.

Se presentaron distintos casos de estudio, normatividad aplicables y metodologías que actualmente guían a los ingenieros en la concepción y ejecución de proyectos estructurales seguros y eficientes. El libro en general destaca y centraliza la importancia del diseño en zonas sísmicas, proporcionando enfoques específicos para cumplir con las normativas vigentes en países con alta actividad sísmica como Chile.

“Análisis del proceso de diseño de estructuras a porticadas, el procedimiento de diseño de estructuras no posee reglas ni criterios comúnmente admitidos, y aunque los especialistas trabajan con sus métodos particulares, no existe una discusión general sobre el tema. Es en este terreno donde se echa en falta un esfuerzo sistemático que ayude a utilizar el importante trabajo de investigación y de análisis estructural desarrollado hasta ahora.

El trabajo presentado analiza las peculiaridades del diseño, problema que se caracteriza por la existencia de muchas variables y pocas ecuaciones definidas, lo que lleva a la necesidad de decidir algunas arbitrariamente para deducir el resto. A partir del objetivo buscado, se propuso un

procedimiento que consideraba la incidencia de cada una de las variables en las demás y en el resultado, con objeto de jerarquizarlas y ordenar las decisiones. Se plantearon, a título de ejemplo, algunos parámetros generales y sus relaciones de interdependencia, a nivel de la estructura global, junto con algunos de los procesos de determinación de variables correspondientes a las últimas etapas de definición.” (González Juan, 1990)

“Una primera aproximación a los Contratos de Supervisión de Obra en Proyectos Públicos, el objetivo del artículo se centralizo en realizar una primera aproximación a la ejecución de los contratos de supervisión de obra, suscritos bajo la normativa peruana para el control de calidad y el acompañamiento técnico en la gestión contractual de la construcción de obras públicas bajo el régimen general y/o en la ejecución de contratos de concesión.

Finalmente, se plantearon los principales problemas que se identificaron en la ejecución de este tipo de contratos de supervisión y cómo estos terminan repercutiendo de forma negativa en el desarrollo de la construcción del proyecto de obra, incluso condicionando su frustración.” Morón Urbina, J. C., & Limas Calderón, S. (2023).

“Análisis estructural para la determinación de la Rigidez lateral de un pórtico de concreto armado, este artículo detallaba la resolución de una estructura tipo pórtico de un nivel a través de la aplicación de tres metodologías distintas: el método directo de la rigidez, las fórmulas de Wilbur y el método de Muto. El objetivo principal de este estudio fue obtener las deformaciones y, por lo tanto, la rigidez lateral de la estructura. La metodología empleada en esta investigación fue de carácter descriptivo, con un enfoque cuantitativo.

Este enfoque implicó desarrollar un ejemplo de aplicación utilizando las mencionadas metodologías y posteriormente comparar resultados obtenidos. La conclusión de esta comparación se llevó a cabo al finalizar el estudio, utilizando el software Etabs V. 2018 para modelar la estructura y calcular la deformación lateral del pórtico, fue posible determinar su rigidez lateral.

De esta manera, se analizó qué método se asemejaba mejor a los resultados obtenidos a través del programa ETABS, buscando identificar la metodología más confiable para la resolución de este tipo de problemas estructurales” Rupay Vargas, M. J., Hinostroza Enrique, R. L., Yupanqui Navarro, F. C., Loayza Pérez, Á. B., & Buendía Ramos, A. C. (2023, diciembre 7)

“Análisis de la falta de supervisión técnica en las construcciones aprobadas por el municipio de Manta y su incidencia, este proyecto de investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo para una adecuada supervisión de las obras en los procesos de construcción aprobados por el Municipio de Manta, esto partiendo desde la premisa de que esta entidad ejecuta procesos inadecuados dentro del campo de la supervisión estructural de las obras privadas en el cantón.

Como metodología de estudio se recurrió a una investigación de nivel descriptiva con enfoque mixto, empleando el método Delphi que consistió en la toma de criterio de 20 expertos empleando tres rondas. Mediante la primera ronda en la que se aplicó un cuestionario se pudo conocer que el 45% de los expertos en el área de la construcción del cantón Manta consideran que la supervisión de obras privadas por parte del GAD Municipal se da de manera inadecuada, el 75% de estos manifestó que en su mayoría los procesos constructivos no se dan según los planos estructurales aprobados, el 95% manifestó no conocer sobre la existencia de guía o catálogo brindados por el GAD Municipal del cantón Manta, que oriente la supervisión técnica en las

construcciones privadas, y el 100% coincidió en que es necesaria una guía para la supervisión técnica de las construcciones privadas de la localidad.

Como elemento resultante de estos datos se diseñó un manual que contiene información técnica para la supervisión de obras privadas, además de una serie de fichas para la inspección de la calidad de materiales, evaluación estructural y seguridad del personal en obra.” Delgado C & García T (2022)

Nacionales

“Evaluación por desempeño del diseño estructural de viviendas en estado de vulnerabilidad alta en la ciudad de Bogotá: Caso de estudio localidades de Bosa, Ciudad Bolívar, San Cristóbal y Usme [Práctica social], el propósito del proyecto se basa en realizar una evaluación por desempeño, con la intención de mitigar riesgos estructurales que presentan las viviendas de estas cuatro localidades, estimando de manera más acertada el comportamiento sísmico de la estructura en comparación a la propuesta estructural realizada inicialmente mediante el diseño convencional regido por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), el proyecto se llevó a cabo mediante las siguientes etapas: Etapa inicial: recopilación y selección de la información suministrada por la Caja de la Vivienda Popular. Etapa 2: Elaboración del modelo matemático haciendo uso del software SAP 2000, según el análisis estático no lineal o análisis pushover. Etapa 3: Asignación de rotulas plásticas para cada sección estipulada en el Código ASCE 41-13. Etapa 4: Análisis de resultados obtenido mediante el mecanismo de colapso evidenciado por la estructura.

Finalmente observando detalladamente los resultados obtenidos mediante los valores de desempeño y la formación de rotulas plásticas a medida que se incrementaban los ciclos de carga,

se pudo evidenciar que una vez se sobrepasó el rango elástico, la estructura dio inicio a la degradación. Permitiendo observar que una vez los elementos principales pierden resistencia, transfieren sus solicitaciones a otros elementos en mejor estado para lograr que la estructural global conserve de algún modo su estabilidad. Al alcanzar el punto de desempeño la estructura se hace inestable y es necesario intervenir para evitar pérdidas tanto de vidas, como económicas”. Martínez Monroy, L. V., & Ledesma Bastidas, L. Y. (2018).

“Evaluación del comportamiento de edificaciones con sistema estructural de muros de concreto reforzado DMO en Colombia. Este trabajo se centralizaba en evaluar el desempeño de edificaciones con un sistema estructural de muros de concreto reforzado de capacidad moderada de disipación de energía (DMO) frente a fuerzas sísmicas, utilizando la metodología FEMA P695 y aplicando los ajustes propuestos por el AIS-100. Esta evaluación se llevó a cabo como parte de un proyecto de investigación del grupo CIMOC (Centro de Investigación en Obras Civiles y Materiales) de la Universidad de Los Andes en Bogotá, titulado "Comportamiento Experimental de Muros de Concreto Reforzado con Capacidad Moderada de Disipación de Energía (DMO).

Tras la investigación se concluyó que el sistema de muros de concreto reforzado DMO, diseñado con los lineamientos de la Norma Sismo Resistente (NSR-10), y con algunas recomendaciones adicionales del reglamento ACI 318-19, cumple con los requisitos de la metodología del FEMA P695, siempre que se usen refuerzos de barras corrugadas dúctiles (NTC 2289). Esto, porque se encontró que los muros diseñados con refuerzo de malla electrosoldada no cumplían con los márgenes de seguridad del FEMA P695 por la poca capacidad de deformación del material.” Arias Giraldo, L. (2024).

“Proyecto para incentivar el uso de materiales alternativos en proyectos de construcción, este artículo aborda los esfuerzos en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando cómo estos reúnen a gobiernos, instituciones, empresas y ciudadanos en la misión de erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad para todos hacia el 2030. En este contexto, se subraya el papel clave de las instituciones de educación superior, que forman profesionales socialmente responsables para liderar cambios sostenibles desde sus áreas de conocimiento. El caso de Erika Lemus, egresada de Ingeniería Civi de la universidad Javeriana en Colombia, ejemplifica este compromiso. Erika combina su pasión por la investigación y su propósito de contribuir al desarrollo sostenible, lo que la llevó a ser seleccionada para una pasantía en STEM en Estados Unidos, organizada por el programa Nexo Global y financiada con recursos del Sistema General de Regalías de Colombia.

Durante la pasantía, Erika trabajó en un proyecto de agroindustria enfocado en reducir el impacto ambiental de la construcción. Con el apoyo de docentes de la Pontificia Universidad Javeriana y Purdue University, investigó el uso del bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en morteros. Este enfoque busca disminuir las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de cemento y aprovechar materiales regionales para fomentar procesos más sostenibles.

La investigación incluyó experimentos químicos y físicos, como el análisis de densidad, propiedades químicas y pruebas a diferentes temperaturas para evaluar la viabilidad del material. Aunque no se realizó un análisis de la huella de carbono, Erika destacó que reducir el uso de cemento tendría un impacto positivo directo en las emisiones.” Ferrin L (2022).

“Responsabilidad de la ingeniería civil frente al impacto ambiental negativo por la ejecución de obras de infraestructura, el presente trabajo de tesis de grado, detallaba de manera analítica la situación actual en Colombia sobre las obras de infraestructura, en relación con los impactos ambientales negativos que se generan durante la ejecución de estas obras. Para ello en el texto se abordaron tres temas que se relacionan entre sí; en primer lugar, se expuso de manera general la ingeniería civil enfocada a la responsabilidad ambiental, en segunda instancia se hizo un recorrido a través de la historia colombiana sobre las regulaciones aplicadas al sector construcción, por último, se mencionaron algunos casos donde las empresas fueron sancionadas por no cumplir con la normatividad establecida para la protección y conservación del medio ambiente.

La intención principal del autor fue evidenciar el trasfondo ambiental mediante tres componentes articulados como lo es el concepto de ingeniería, normatividad y la demostración de algunos casos donde se evidencia las falencias en la ejecución de los planes de manejo ambiental; sin llegar a demeritar el trabajo importante de la ingeniera civil, pero si enfocando de manera eficiente, efectiva y eficaz para llegar a tener niveles de responsabilidad (discrecionales, éticos, legales y económicos), que acudan a la conservación del medio ambiente y el impacto negativo que se produzca por la realización de obras de infraestructura sea mínimo en su afectación.” Castro Vargas, SG (2020)

“Importancia de la Ingeniería Civil en el Cumplimiento del ODS No. 9 Industria, Innovación e Infraestructura, el documento postula una serie de metas para la mitigación y reducción de problemáticas sociales, entre las cuales se encuentra la falta de infraestructura sostenible sobre todo en países en desarrollo donde aún muchas ciudades no cuentan con obras

civiles que reduzcan la huella de carbono, el daño a cuerpos de agua y la disminución del impacto en los ecosistemas, los cuales son importantes para la conservación del medio ambiente. Uribe, (2015).

En contraste, la investigación determinó una contextualización de la historia de la infraestructura sostenible a nivel mundial y nacional, marco normativo como sellos y legislación como el CONPES 3919 o el sello ambiental Building Research Establishment Environmental Assemen (BREEAM), ejemplificación de obras a nivel nacional e internacional como el Europa Royale de Beijing -China, la hidroeléctrica de Tacoma o el Centro Argos en Colombia. Finalmente se obtuvieron unos resultados a la pregunta investigativa ya que el documento expone un planteamiento sobre la importancia de la ingeniería civil en el 2 cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, principalmente el objetivo No. 9 (Industria, Innovación e Infraestructura).”

Muñoz, C (2020)

Regionales

“Práctica Empresarial como Supervisor de Obras para la Empresa FB Construcciones SAS – Pamplona, Norte de Santander, el informe describe una práctica empresarial realizada en la empresa FB Construcciones SAS, enfocada en la supervisión y gestión de proyectos. Durante este periodo, se trabajó en la construcción de tres viviendas unifamiliares en Pamplona, Norte de Santander, y una piscina de fibra de vidrio en la finca San Felipe, ubicada en la vía Pamplona-Cúcuta. Las tareas incluyeron el cálculo de acero de refuerzo para optimizar pedidos, control de tiempos y calidad en las obras, así como la supervisión del cumplimiento de las tareas asignadas a los obreros.

Además, se destacó la importancia de la presencia constante en obra para garantizar el cumplimiento de normativas. En oficinas, se realizó desde cero el diseño arquitectónico de las instalaciones de la empresa, cumpliendo con los reglamentos requeridos. El proyecto logró alcanzar los objetivos planteados bajo la guía del ingeniero supervisor y en alineación con las metas de la universidad.” W. L. Ortega Lizcano (2023).

“Practica empresarial con la empresa Dalmo S.A.S. como auxiliar en el área de diseño estructural en edificaciones, en el documento se presentan los detalles de proyectos que fueron creados en el campo profesional de la ingeniería estructural a través de las prácticas empresariales, para la cual se sigue una metodología y proceso con el fin de llevar un orden tanto en la incorporación con la empresa como en el análisis y diseño de edificaciones como auxiliar, se aplica el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, como ente regulador de los requisitos mínimos de diseño y construcción de las edificaciones colombianas. Las prácticas empresariales se llevaron a cabo en la empresa Dalmo S.A.S., ubicada en Colombia en la ciudad Bucaramanga (Santander), empresa dedicada a la ejecución de proyectos de consultoría en el diseño estructural

Este trabajo recopila aspectos principales que presenta el reglamento NSR-10 en el análisis y diseño de edificaciones aplicado en el desarrollo de 4 proyectos, los cuales, en 2 de ellos se hace el diseño de la cimentación, 1 el análisis sísmico y diseños estructural y 1 la evaluación de la cantidad de obra estructural. El análisis y diseño se realiza con los requisitos de los Títulos A, B y C del Reglamento NSR-10 así mismo se realiza la elaboración de los planos estructurales para la construcción. El análisis y diseños sismo resistente se hace a través de los softwares ETABS y AutoCAD respectivamente y la cantidad de obra estructural se presenta un resumen a través de

Excel, por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones relacionadas con este trabajo y con la experiencia obtenida a través de la práctica empresarial.” Sotelo Ramos, C. M. (2020).

“Apoyo técnico en el diseño, control e inspección de obras civiles, para la adecuación de las redes de telecomunicaciones de TELEBUCARAMANGA S.A., en los diferentes tramos del sistema de transporte masivo METROLINEA, este presente informe detalla la práctica empresarial realizada en la empresa TELEBUCARMANGA S.A., donde se desarrollaron las actividades establecidas por la empresa y con aprobación de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana (Seccional Bucaramanga).

Las tareas se realizaron bajo la supervisión del jefe de práctica empresarial, recibiendo de él la orientación adecuada y dado el caso realizando las respectivas correcciones; sobre las labores desempeñadas se destaca: inspeccionar y cuantificar las obras civiles, supervisar las obras de canalización de las redes de telecomunicaciones, controlar la ejecución y entrega de las obras de canalización de las redes de telecomunicaciones, velar por el cumplimiento de los términos de referencia establecidos en el Contrato con INTELCA P.S.T.” Villamizar J (2010)

“Práctica empresarial como auxiliar de Ingeniería Civil apoyando proyectos en la empresa INGCOMTEL LTDA. Este documento detalla la práctica empresarial que se realizó en la empresa IngComTel Ltda. en los proyectos de construcción ubicados en los municipios de Santander, Huila, Valle del Cauca y Cundinamarca para el Grupo Bancolombia y la Cadena Comercial OXXO Colombia S.A.S, donde la principal actividad a realizar era el seguimiento, supervisión y control de las diferentes obras mencionadas las cuales sirvieron para mejorar el proceso de formación universitaria en el proceso constructivo de edificaciones especialmente mejoramiento y

adecuación de locales comerciales. Se llevaron a cabo labores administrativas y de campo las cuales se describen en el presente documento.

Dentro de las actividades de oficina realizadas durante la práctica están: el cálculo y control de cantidades de materiales necesarios y suministrados por los proveedores; revisión de planos arquitectónicos, estructurales y de redes generales para determinar y localizar los puntos críticos para evitar correr riesgos; informe fotográfico de ejecución de acuerdo con cronograma de actividades. En cuanto las tareas ejecutadas en campo sobresalen el registro y control de personal, control de calidad de la parte estructural y acabados, y colaborar en la inspección de la parte eléctrica. Un aspecto para tener en cuenta era que algunas clientes de cadenas de tiendas poseen su propio formato donde se especifica la distribución de cada una de las áreas o zonas de construcción. Martínez Santos, J. (2019).

“Desarrollo de Actividades Técnico-Administrativas para la Construcción del Canal de Aguas Lluvias- Sector Caño Picho - en el Municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander, Realizando un Aporte de Investigación Preliminar para el Estudio de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el documento describe la pasantía empresarial que se llevó a cabo en la Unión Temporal Canal Bogotá que está compuesta por las siguientes constructoras de la ciudad; Constructora I & M Universal S.A.S., Consorcio Constructora Cúcuta S.A., COSAN S.A., Uribe y Abreo S.A.S., ENERTEL S.A. Esta práctica represento la continuación de los estudios de pregrado donde se acentuaron los conocimientos adquiridos, lo mismo que para la obtención de habilidades y destrezas que sirven para un mejor desempeño en el ejercicio profesional. Se realizaron las siguientes actividades: actividades de campo como la supervisión, control, y verificación de todos los ítems ejecutados en la construcción del canal, que conduce las aguas

lluvias de algunas zonas urbanas del municipio de Cúcuta hasta el río Pamplonita, haciendo las muestras de los cilindros con el fin de verificar la calidad y resistencia del concreto.

En cuanto a tareas administrativas, se destacó la elaboración de la bitácora de obra, control de los materiales, como cemento, agregados finos y gruesos y el acero estructural. Es importante hacer notar que por iniciativa propia del practicante elaboro una investigación preliminar sobre los requerimientos y normas para la factibilidad del estudio de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).” Pablos-Osorio, J. (2022)

Marco teórico

Supervisión de obras civiles

La supervisión de obras civiles constituye un pilar esencial para garantizar el éxito en la ejecución de los proyectos de construcción. Según García et al. (2021), gran parte de los problemas estructurales no obedecen a fallas en el diseño o los materiales, sino a deficiencias en la supervisión. Esta función implica monitorear y controlar los recursos técnicos, humanos y financieros, asegurando el cumplimiento de especificaciones técnicas, normativas y plazos establecidos. Solís Carcaño (2004) sostiene que la supervisión debe intervenir en todas las etapas del proyecto, contribuyendo a que el tiempo, calidad y costos se mantengan dentro de los márgenes planificados.

Asimismo, la figura del supervisor requiere un perfil integral, que combine competencias técnicas, habilidades interpersonales y una actitud proactiva. La literatura técnica coincide en que el profesional responsable de la supervisión debe ser capaz de articular el conocimiento técnico con la toma de decisiones bajo presión, promoviendo el trabajo colaborativo y la mejora continua (Uribe, 2003).

Desde un enfoque teórico, el perfil del supervisor de obras civiles ha sido abordado como una figura que articula la teoría del control de calidad con principios de administración de proyectos. De acuerdo con Morales y Páez (2017), el desempeño de un supervisor debe responder a criterios de eficiencia, cumplimiento normativo y liderazgo técnico, integrando la gestión de la calidad, el control de costos y la resolución de conflictos en obra.

Según Pérez y Rodríguez (2019), la supervisión técnica debe intervenir en las tres fases del proyecto: planificación, ejecución y cierre, con el fin de prevenir errores, garantizar la correcta interpretación de los diseños y evitar sobrecostos o reprocesos. La figura del supervisor es clave para lograr la articulación entre el diseño estructural, los procesos constructivos y los recursos disponibles.

Además, García, López y Sánchez (2021) destacan que muchos problemas estructurales no se deben a fallas en el diseño o materiales, sino a una supervisión deficiente que no detecta desviaciones constructivas a tiempo. En este sentido, la supervisión es también un proceso de control de calidad, que valida la correcta disposición del acero de refuerzo, los procedimientos de vaciado, el curado del concreto y la ejecución conforme a los protocolos de seguridad y resistencia.

Por otra parte, Calderón y Mendoza (2020) sostienen que la supervisión moderna debe integrarse a plataformas de gestión como BIM o software de planificación (MS Project, Primavera), permitiendo un seguimiento más preciso del avance de obra, control de recursos y generación de reportes automatizados. Esta integración tecnológica mejora la trazabilidad del proyecto y facilita la toma de decisiones basada en datos reales del campo.

Adicionalmente, Solís Carcaño (2004) establece que la supervisión no debe entenderse solo como un control de ejecución, sino como un proceso de acompañamiento técnico donde se generan

recomendaciones correctivas, preventivas y se ajustan las decisiones de diseño a las condiciones reales del terreno, ambiente o disponibilidad de materiales.

Por lo tanto, la supervisión de obra representa una actividad transversal que incide directamente en la calidad, seguridad y eficiencia del proyecto, y que exige del profesional responsable habilidades técnicas, normativas, comunicativas y de liderazgo.

Informes de Consultoría

La elaboración de informes técnicos en el ámbito de la consultoría estructural representa una herramienta clave para la toma de decisiones informadas y respaldadas en criterios técnicos. Gutiérrez y Pérez (2020) destacan que estos documentos deben estructurarse de manera clara y objetiva, incluyendo los objetivos del estudio, la metodología empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones o recomendaciones fundamentadas. Su correcta redacción permite documentar el análisis estructural de manera profesional, promoviendo la transparencia técnica y el cumplimiento normativo.

Por otro lado, Torres (2018) resalta que un informe técnico en ingeniería debe transmitir confianza y ser comprensible para diferentes tipos de lectores, desde especialistas hasta clientes sin formación técnica, lo que exige una redacción clara, coherente y respaldada en normativa vigente como la NSR-10 o el ACI 318.

Aponte y Castillo (2018) señalan que la calidad de un informe técnico radica en su capacidad para traducir modelos complejos (realizados en software como ETABS, SAP2000 o ProtaStructure) en información clara y verificable que permita tomar decisiones constructivas acertadas. Esto incluye detalles sobre cargas aplicadas, combinaciones normativas, resultados de análisis y especificaciones de refuerzo, cimentación o elementos estructurales particulares.

Además, Morales y Páez (2017) destacan que los informes de consultoría deben ser elaborados conforme a los reglamentos aplicables, como la NSR-10 en Colombia o el ACI 318 para concreto estructural. Esto garantiza que las recomendaciones estén respaldadas por estándares reconocidos, lo que es fundamental para obtener licencias, aprobación de interventores o justificación ante entidades contratantes.

En el contexto de la práctica profesional, Ramírez y Velásquez (2021) subrayan que la elaboración de estos informes promueve una cultura de transparencia técnica, mejora la comunicación entre diseñadores, constructores y clientes, y permite archivar y rastrear las decisiones estructurales tomadas a lo largo del proyecto. Asimismo, contribuyen a establecer responsabilidades y a prevenir fallas constructivas derivadas de una mala interpretación o falta de información.

Por tanto, el informe técnico estructural es un producto final del proceso de consultoría que integra conocimiento normativo, análisis estructural y criterios de diseño, sirviendo como vínculo entre el modelo digital, los planos constructivos y la ejecución en obra.

Diseño Estructural

El diseño estructural moderno se basa en teorías que permiten anticipar el comportamiento de las edificaciones ante diferentes solicitaciones. McCormac y Brown (2020) afirman que el principio del diseño por resistencia última (LRFD) busca garantizar márgenes adecuados de seguridad estructural ante flexión, corte, compresión y torsión. Este enfoque considera los estados límite y evalúa el desempeño global del sistema estructural, integrando la interacción entre materiales como el concreto y el acero.

El uso de herramientas como ETABS y ProtaStructure ha transformado la forma en que se realizan los modelos estructurales. Según Saravia Ramírez (2021), estos programas permiten

modelar y analizar estructuras con un alto nivel de precisión, considerando factores como la rigidez, las cargas sísmicas, las derivas laterales y la respuesta dinámica. En este contexto, el modelado estructural no es solo una fase de diseño, sino un proceso técnico riguroso que responde a normas como la NSR-10 y el ACI 318, asegurando tanto la seguridad como la eficiencia estructural.

Además, el modelamiento computacional facilita la visualización gráfica de los esfuerzos, desplazamientos y modos de vibración, lo cual aporta una herramienta indispensable para la verificación del cumplimiento de los criterios técnicos y reglamentarios (EdrawMax, 2024).

La incorporación del modelado estructural dentro del entorno BIM (Building Information Modeling) ha revolucionado la coordinación entre disciplinas, reduciendo errores e inconsistencias entre planos. Según Eastman et al. (2018), herramientas como ETABS, ProtaStructure y Revit permiten la interoperabilidad mediante formatos como IFC, lo que facilita el desarrollo de modelos estructurales precisos que se integran al diseño arquitectónico y al sistema de planificación de obra.

La interoperabilidad entre software estructural (como ETABS o ProtaStructure) y herramientas de dibujo como AutoCAD permite generar automáticamente planos constructivos desde modelos 3D, asegurando coherencia entre el análisis estructural y los documentos gráficos. Aray (2020) indica que esta conexión ahorra tiempo, reduce errores y garantiza que los planos cumplan con la geometría real modelada, especialmente en elementos como vigas, columnas y cimentaciones.

Principios Teóricos del Cálculo Estructural

El diseño estructural se fundamenta en principios que aseguran la estabilidad, resistencia y funcionalidad de las estructuras frente a las cargas a las que estarán sometidas. Según McCormac y Brown (2020) en su libro *Diseño de Concreto Reforzado* Décima edición, el cálculo estructural

se basa en teorías fundamentales que buscan garantizar la seguridad y economía de las construcciones.

Uno de los conceptos clave es el diseño por resistencia última, el cual considera los estados límite en los que las estructuras podrían fallar debido a flexión, corte, torsión o compresión. Este método permite calcular la capacidad de carga de los elementos estructurales, asegurando que se mantengan dentro de márgenes seguros bajo cargas máximas. Además, se toma en cuenta la interacción entre el concreto y el acero de refuerzo, aprovechando las propiedades complementarias de estos materiales: el concreto resiste la compresión y el acero la tracción.

Otro principio relevante es el análisis de cargas vivas y muertas, que contempla tanto las fuerzas permanentes como las variables que actúan sobre la estructura. McCormac y Brown destacan la importancia de diseñar bajo normas y estándares, como el factor de carga y resistencia (LRFD), que equilibra eficiencia estructural y sostenibilidad.

De acuerdo con Chopra (2017), uno de los principios más importantes es el equilibrio estático, el cual establece que toda estructura debe permanecer en reposo bajo la acción de las cargas aplicadas. A este principio se suman conceptos como la compatibilidad de deformaciones y las condiciones de resistencia, que permiten evaluar tanto el estado límite último (colapso) como el estado límite de servicio (deformaciones aceptables).

El método más comúnmente utilizado en el diseño estructural moderno es el diseño por resistencia última o LRFD (Load and Resistance Factor Design), que considera factores de carga y de reducción de resistencia para asegurar márgenes adecuados de seguridad, incluso en condiciones extremas. McCormac y Brown (2020) explican que este enfoque permite incorporar la variabilidad de materiales, incertidumbres en las cargas y efectos combinados como flexocompresión o cortante.

Otro principio clave es la superposición de efectos lineales, aplicable a sistemas elásticos, que permite combinar los efectos de múltiples cargas actuando simultáneamente. En estructuras sometidas a cargas sísmicas, se incorporan principios dinámicos como la respuesta modal, las derivas laterales y la rigidez lateral, los cuales se analizan a través de software especializado.

La aplicación del cálculo estructural no se limita solo a las fórmulas matemáticas, sino que implica una correcta interpretación del contexto estructural, geotécnico y constructivo. Como indica Domínguez García (2018), la idealización de los elementos (nudos, apoyos, secciones) y la elección del modelo estructural (pórticos, muros, diafragmas) son decisiones clave que influyen directamente en la precisión de los resultados.

Finalmente, la integración del cálculo estructural con herramientas digitales como ETABS, SAP2000, ProtaStructure o Robot Structural Analysis permite resolver sistemas complejos con mayor rapidez y precisión, validando los principios teóricos mediante simulaciones que representan condiciones reales. Esta sinergia entre teoría y tecnología potencia el diseño seguro, eficiente y normativamente aceptable.

Marco Legal

Norma Sismo Resistente del 2010 (NSR-10)

Expedida por medio del decreto 926 del 19 de marzo del 2010, se identifica como la segunda modificación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, la cual presenta los requisitos mínimos que garantizan que se cumpla el principio de salvaguardar vidas humanas ante la ocurrencia de eventos sísmicos. Esta norma considera varios aspectos importantes, tales como la ubicación geográfica, el tipo de suelo y las características estructurales de las edificaciones.

Acuerdo No. 186 del 02 de diciembre de 2005

Es una disposición de la Universidad de Pamplona que compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, en el CAPITULO VI se encuentran todas las especificaciones referentes al trabajo de grado, en el artículo 35 se encuentra la definición de trabajo de grado, en el artículo 36 establece la práctica empresarial como modalidad de trabajo de grado que comprende una labor empresarial por parte del estudiante en una empresa, durante un periodo de tiempo

(Nota: Tomado del Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado. Universidad de Pamplona)

Norma Técnica Colombiana (NTC)

Se trata de una serie de documentos que establecen ciertos criterios de calidad para productos, servicios o procesos. Estas normas son elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas e Innovación (ICONTEC) y otros comités de normalización.

Ley 400 de 1997

La presente ley establece los criterios y requisitos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, ya sean edificaciones esenciales para el resguardo de la comunidad en caso de ocurrencias sísmicas o fuerzas provocadas por la naturaleza. Esta ley además señala requisitos y responsabilidades de quienes ejercen este ejercicio profesional. Así mismo también menciona los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de esta ley.

American Concrete Institute - (ACI 318). Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural

Los “Requisitos de Reglamento para concreto estructural” (“Reglamento”) contiene requisitos mínimos para los materiales, diseño y detallado de edificaciones de concreto estructural

y, donde sea aplicable, en estructuras diferentes de edificaciones. El Reglamento también cubre sistemas estructurales, miembros y conexiones, incluyendo concreto construido en obra, construcción prefabricada, concreto simple, construcción no prees forzada, construcción prees forzada y construcción compuesta. Dentro de los temas tratados se encuentran: diseño y construcción para resistencia, funcionamiento y durabilidad, combinaciones de carga, factores de carga y de reducción de resistencia; métodos de análisis estructural; límites de las deflexiones; y métodos para evaluar la resistencia de estructuras existentes.

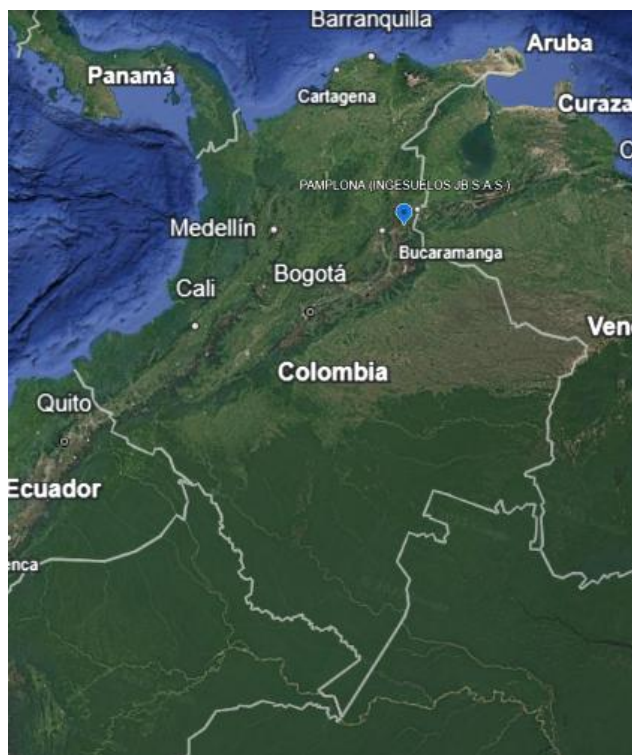
Marco Contextual

Ubicación General

Colombia, es un país que está ubicado en la zona noroccidental de América del sur, con una población de aproximadamente de 52 millones de habitantes, constando con 32 departamentos, rica en gastronomía, con hermosos paisajes y bastas costas siendo rodeada por el océano pacífico y el mar caribe donde posee diferentes islas como los archipiélagos de san Andrés, providencia y santa catalina.

Figura 1

Ubicación de Pamplona Norte de Santander a nivel Nacional



Nota: En la imagen se muestra la ubicación de la empresa INGESUELOS JB S.A.S, ubicada en la ciudad de Pamplona Norte de Santander a nivel nacional. Adaptado de Google Earth Pro 2025.

Norte de Santander, es un departamento de Colombia con capital en la ciudad de Cucuta, limita con Venezuela al norte, basa su economía en el comercio, los hidrocarburos y transporte. Se destaca su gran variedad de serranías y paramos lo cual hace que los climas de sus diferentes municipios sean muy variados.

Figura 2

Ubicación de Pamplona Norte de Santander a nivel Departamental



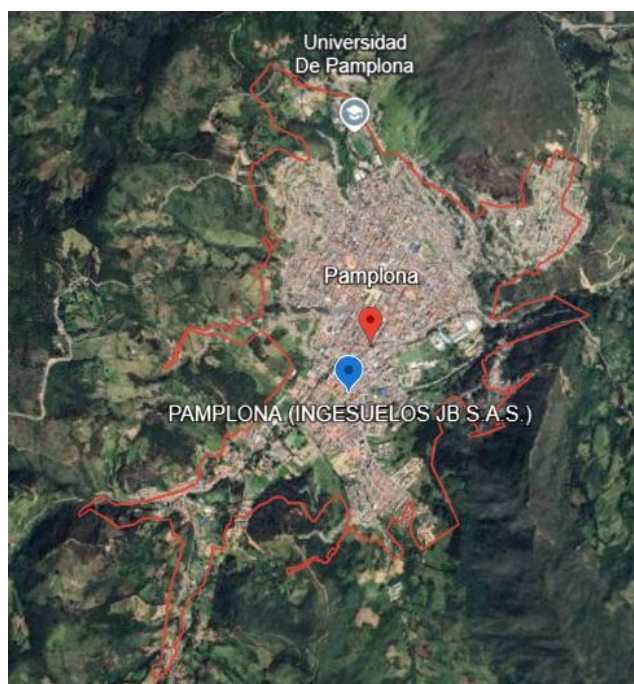
Nota: En la imagen se muestra la ubicación de la empresa INGESUELOS JB S.A.S, ubicada en la ciudad de Pamplona Norte de Santander a nivel departamental. Adaptado de Google Earth Pro 2025.

El municipio de Pamplona se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, a 2,342 metros sobre el nivel del mar. Tiene una extensión aproximada de 1,176 km², y se caracteriza por su clima templado con una temperatura promedio de 16 °C. La ciudad se encuentra a 75 kilómetros de Cúcuta y está situada en las coordenadas geográficas 72°39' de longitud oeste y 7°23' de latitud norte.

Pamplona limita al norte con el municipio de Cucutilla y Pamplonita, al sur con los municipios de Cácuta y Mutiscua, al oriente con Labateca y al occidente con Cucutilla. Esta ubicación estratégica la conecta con varias rutas importantes, facilitando su intercambio comercial y cultural.

Figura 3

Ubicación de la empresa a nivel municipal



Nota: En la imagen se muestra la ubicación de la empresa INGESUELOS JB S.A.S, a nivel municipal. Adaptado de Google Earth Pro 2025.

A continuación, se presenta una imagen satelital que muestra la ubicación de la empresa **INGESUELOS JB S.A.S.** dentro del casco urbano del municipio de Pamplona, Norte de Santander. Esta empresa, dedicada a la consultoría en obras civiles, se encuentra estratégicamente situada en una zona con alta concentración de edificaciones residenciales y comerciales, lo que facilita su acceso a proyectos de construcción y servicios de ingeniería en la región.

Figura 4

Ubicación de la empresa INGESUELOS JB S.A.S dentro del municipio de Pamplona Norte de Santander



Nota: En la imagen se muestra la ubicación de la empresa INGESUELOS JB S.A.S, dentro del municipio de Pamplona Norte de Santander. Adaptado de Google Earth Pro 2025.

Ubicación del Proyecto

Pamplona es reconocida como un centro cultural y educativo de la región. Su ubicación estratégica facilita el acceso a ciudades importantes como Cúcuta (75 km) y Bucaramanga (124 km). La población estimada es de 60,000 habitantes, distribuidos entre

Es conocida por su rica historia y legado cultural, siendo uno de los asentamientos más antiguos de la región. Su fundación se remonta al 1 de noviembre de 1549, convirtiéndolo en un eje histórico y cultural clave. Los habitantes de Pamplona se denominan pamploneses.

El proyecto denominado EXCLUSIVE HOME se llevará a cabo en el lote 4 de la finca San Rafael, ubicada en el Municipio de Pamplonita, Norte de Santander. Este Municipio reconocido por su entorno natural y características rurales, proporciona un contexto propicio para desarrollos residenciales enfocados en la integración con el entorno. El proyecto forma parte de los esfuerzos para impulsar infraestructura moderna y funcional en zonas de desarrollo emergentes dentro de la región.

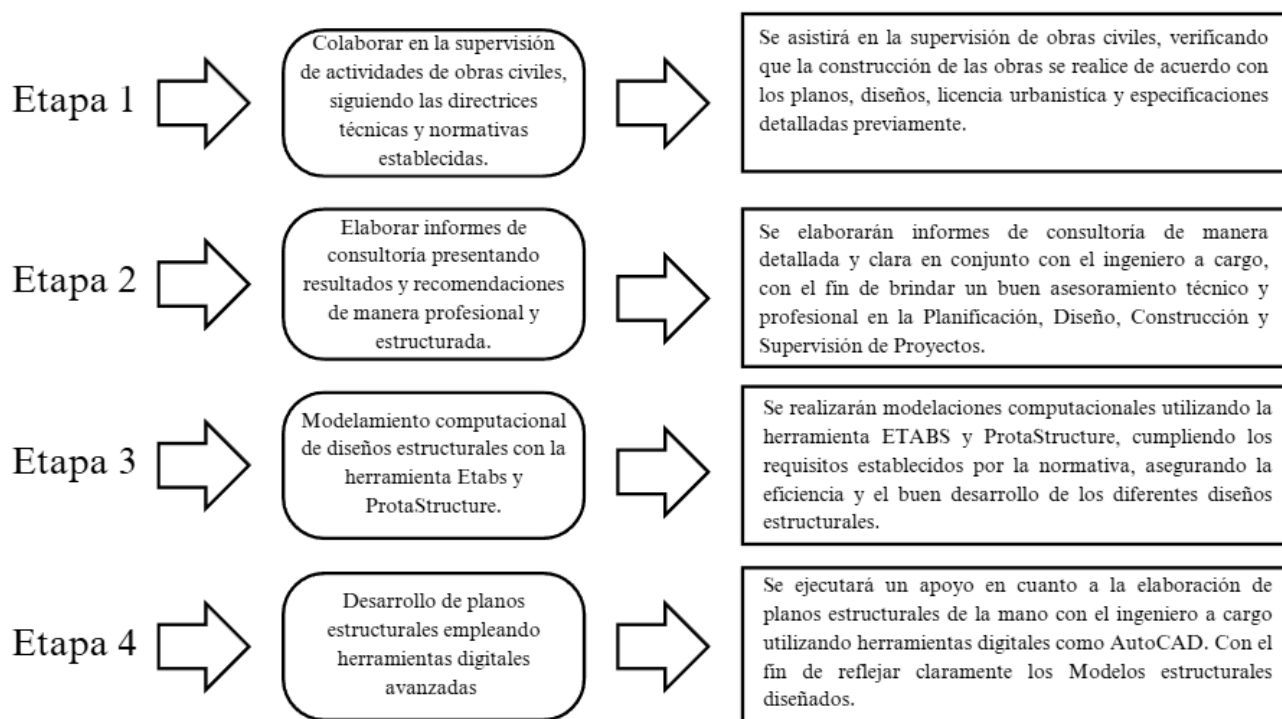
La supervisión de obras civiles en un proyecto como EXCLUSIVE HOME es un componente esencial para garantizar la calidad, el cumplimiento de los estándares técnicos y normativos, y la optimización de los recursos. Este proceso incluye actividades como el control de calidad en los materiales, los procesos constructivos, la gestión de personal y la verificación del cumplimiento de planos estructurales y especificaciones técnicas. Además, al tratarse de un proyecto residencial cobra relevancia la atención al detalle en aspectos estructurales y acabados, asegurando la seguridad y funcionalidad de la edificación.

Metodología

La presente práctica empresarial se llevó a cabo en la empresa INGESUELOS JB S.A.S., ubicada en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, con un enfoque en la consultoría de obras civiles. Esta experiencia tuvo como objetivo aplicar y consolidar los conocimientos adquiridos durante la formación académica, mediante la participación en actividades técnicas de apoyo a proyectos estructurales, de supervisión, diseño y documentación técnica.

Figura 5

Etapas de ejecución de la práctica.



Para alcanzar los objetivos planteados, se desarrollaron actividades orientadas al análisis estructural, modelamiento computacional, elaboración de memorias de cálculo, producción de planos estructurales y supervisión de actividades en campo, se hizo uso de herramientas de software como ETABS, ProtaStructure y AutoCAD, en conjunto con los lineamientos de la Norma Colombiana de Construcción Sismorresistente NSR-10, garantizando así la calidad y confiabilidad de las soluciones estructurales desarrolladas.

Descripción de Actividades Ejecutadas en la Práctica

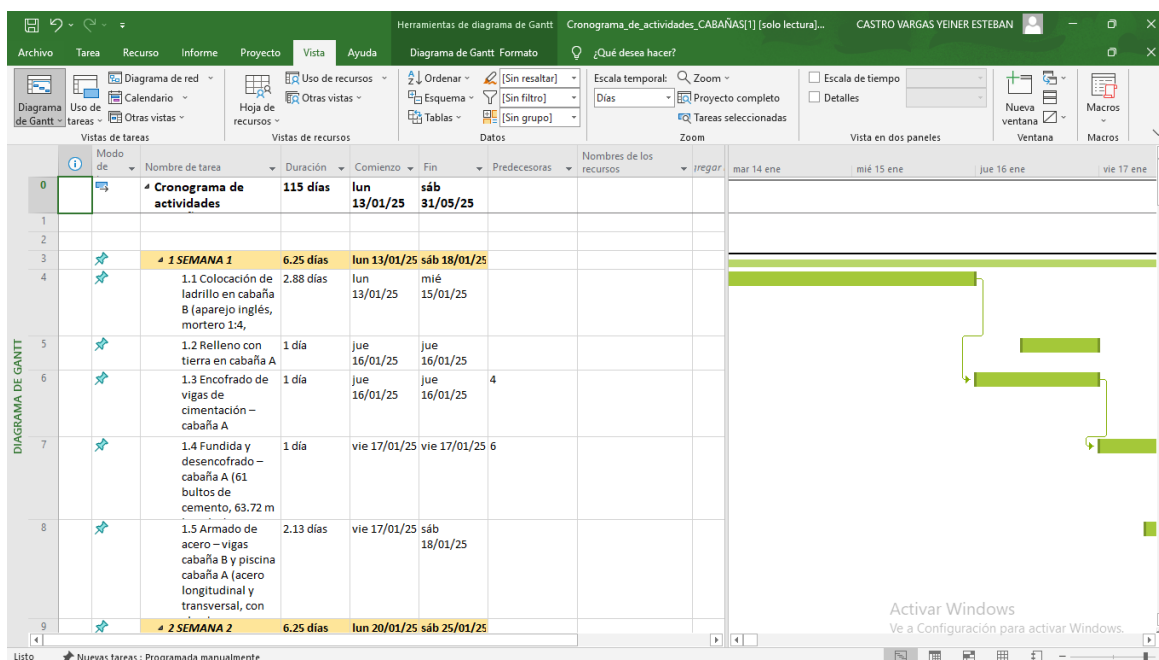
Etapas 1: Colaborar en la supervisión de actividades de obras civiles, siguiendo las directrices técnicas y normativas establecidas.

El cumplimiento de este objetivo se logró mediante la participación en la supervisión de varias etapas constructivas en diferentes proyectos gestionados por la empresa, se realizaron visitas de inspección técnica a obras, donde se llevó a cabo el seguimiento de actividades como armado de acero para columnas y vigas, montaje de formaleas y vaciado de concreto.

Durante estas visitas, se aplicaron criterios técnicos basados en la NSR-10, además de recomendaciones específicas del ingeniero a cargo y del diseño estructural, se identificaron y reportaron desviaciones en la ejecución que pudieran comprometer la estabilidad o durabilidad de las estructuras, generando recomendaciones correctivas y preventivas. Esta labor permitió garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad estructural, así como reforzar los conocimientos en procesos constructivos, normativas técnicas y control de obra.

Adicionalmente, se elaboró un cronograma de seguimiento para las actividades en obra, lo cual facilitó la organización, planificación y control del avance del proyecto.

Figura 6
Cronograma de actividades.



Nota: Para visualizar la evidencia correspondiente al cronograma de obra revisar:

[Apendice A. Informes semanales de la supervisión](#)

Como parte del control administrativo de la obra, se realizó el seguimiento de los pedidos de materiales y el registro de los pagos realizados al contratista. Este documento permitió llevar un control ordenado y actualizado de las solicitudes de insumos, así como de los compromisos económicos asociados al avance de los trabajos.

Figura 7
Caja mayor pedido de materiales.

	A	B	C	D	E	F
117		PEDIDO N 5		7/02/2025		
118	1	VARILLAS DE 1/2	30		\$ 21.000	\$ 630.000
119	2	TUBOS 2"	4		\$ 55.000	\$ 220.000
120	3	BUJES 4 A 3"	8		\$ 8.000	\$ 64.000
121	4	VARILLAS DE 3/8	60		\$ 12.500	\$ 750.000
122	5	POLISOMBRA X 1MT	30		\$ 4.500	\$ 135.000
123	6	BUJES 4 A 2"	4		\$ 8.000	\$ 32.000
124	7	TEE 4"	3		\$ 15.000	\$ 45.000
125	8	YEE 4"	6		\$ 20.000	\$ 120.000
126	9	YEE 2"	5		\$ 6.500	\$ 32.500
127	10	SEMICODOS 4"	4		\$ 12.000	\$ 48.000
128		VALOR TOTAL			\$ 2.076.500	
129		PEDIDO N 6		12/02/2025		
130	1	CHIPAS DE ALAMBRE POR 25 KG	1		\$ 150.000	\$ 150.000
131	2	PLASTICO NEGRO POR METRO	35		\$ 4.000	\$ 140.000
132	3	TEE 4"	6		\$ 15.000	\$ 90.000
133		VALOR TOTAL			\$ 380.000	
134		PEDIDO N 7		22/05/2025		
135	1	TUBO DE 1 1/2	16		\$ 52.000	\$ 832.000
136	2	ADAPTADOR HEMBRA 1 1/2	10		\$ 5.500	\$ 55.000
137	3	TEE 1 1/2"	20		\$ 7.500	\$ 150.000
138	4	CODO 1 1/2"	45		\$ 5.500	\$ 247.500
139	5	UNION 1 1/2"	10		\$ 3.500	\$ 35.000
140	6	BUJE DE 1 1/2" A 1"	10		\$ 4.500	\$ 45.000
141	7	TUBO DE 1"	4		\$ 22.000	\$ 88.000
142	8	CODO 1"	10		\$ 2.000	\$ 20.000
		VALOR TOTAL DE OBRA		PAGO CONTRATISTA	CAJA MAYOR	+
Listo  Accesibilidad: es necesario investigar						

Nota: La evidencia correspondiente al seguimiento de pedidos y control administrativo se puede encontrar en [Apendice A. Informes semanales de la supervisión](#)

Figura 8

Inicio Supervisión



Nota: La presente imagen hace referencia al inicio de la actividad de supervisión en la ejecución de las cabañas EXCLUSIVE HOME.

Figura 9

Cabañas EXCLUSIVE HOME



Figura 10

Verificación de dimensiones en campo



Nota: En la presente imagen se observa el proceso de toma de dimensiones de los muros, previas al cálculo de cantidades de obra para los acabados.

Etapas 2: Elaborar informes de consultoría presentando resultados y recomendaciones de manera profesional y estructurada.

Para este objetivo se contribuyó a la redacción y elaboración de informes de consultoría estructural, en los cuales se documentó el desarrollo técnico de los diferentes proyectos. Dichos informes incluyeron el análisis del cumplimiento de los criterios de diseño y las recomendaciones constructivas, con un enfoque técnico y normativo.

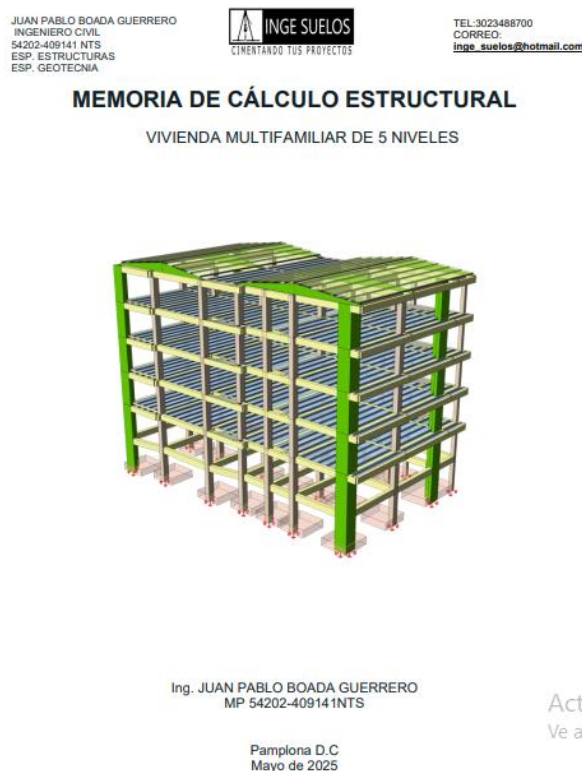
Se desarrollaron memorias de cálculo estructural completas. Estas memorias contienen el análisis detallado de las cargas solicitantes (muertas, vivas), la definición de propiedades de materiales (concreto, acero, mortero), las combinaciones de carga según la NSR-10, y los

resultados del análisis estructural realizado en los respectivos softwares, también se incluyeron recomendaciones constructivas, verificación de elementos, factores de rigidez, análisis de torsión, chequeo sísmico y diseño de refuerzos.

Este proceso de documentación técnica fortaleció habilidades como la interpretación normativa, la redacción técnica y la comunicación efectiva entre el equipo de diseño y supervisión de obra.

Figura 11

Memoria de Calculo Estructural



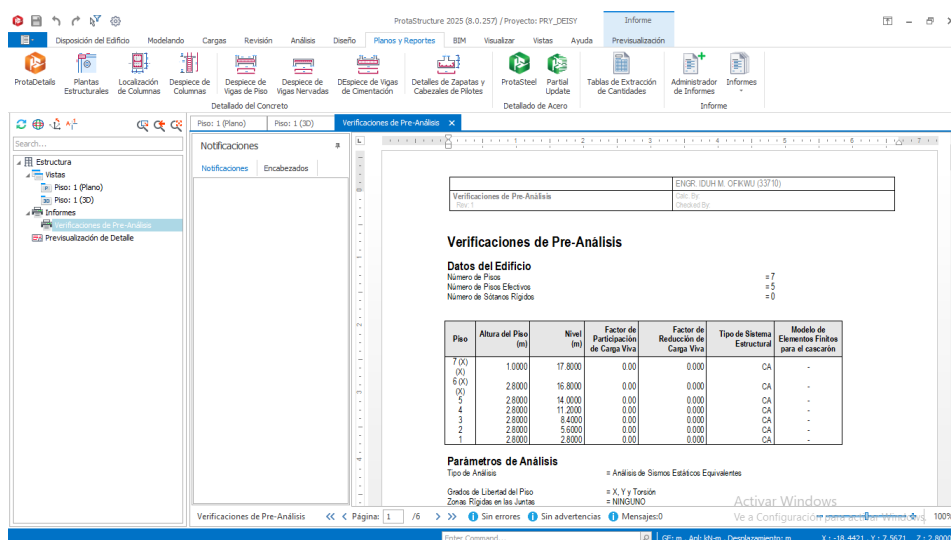
Nota: Para visualizar la información completa de los informes de consultoría revisar el

[Apéndice B. Evidencia Informes de Consultoría](#)

La siguiente imagen muestra una de las interfaces del software ProtaStructure, utilizado para la modelación, análisis y diseño de los diferentes proyectos estructurales. A partir de esta herramienta se obtuvieron los datos correspondientes a la memoria de cálculo, así como las verificaciones necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos normativos y de seguridad estructural.

Figura 12

Interfaz del Software ProtaStructure.



Nota: En el apartado de Apéndices se incluye la evidencia correspondiente a los modelos estructurales utilizados como base para la elaboración de los informes de consultoría. Esta documentación respalda la información técnica presentada, permitiendo verificar y complementar los análisis desarrollados a lo largo del informe. [Apéndice C. Evidencia Fotográfica de modelados estructurales](#)

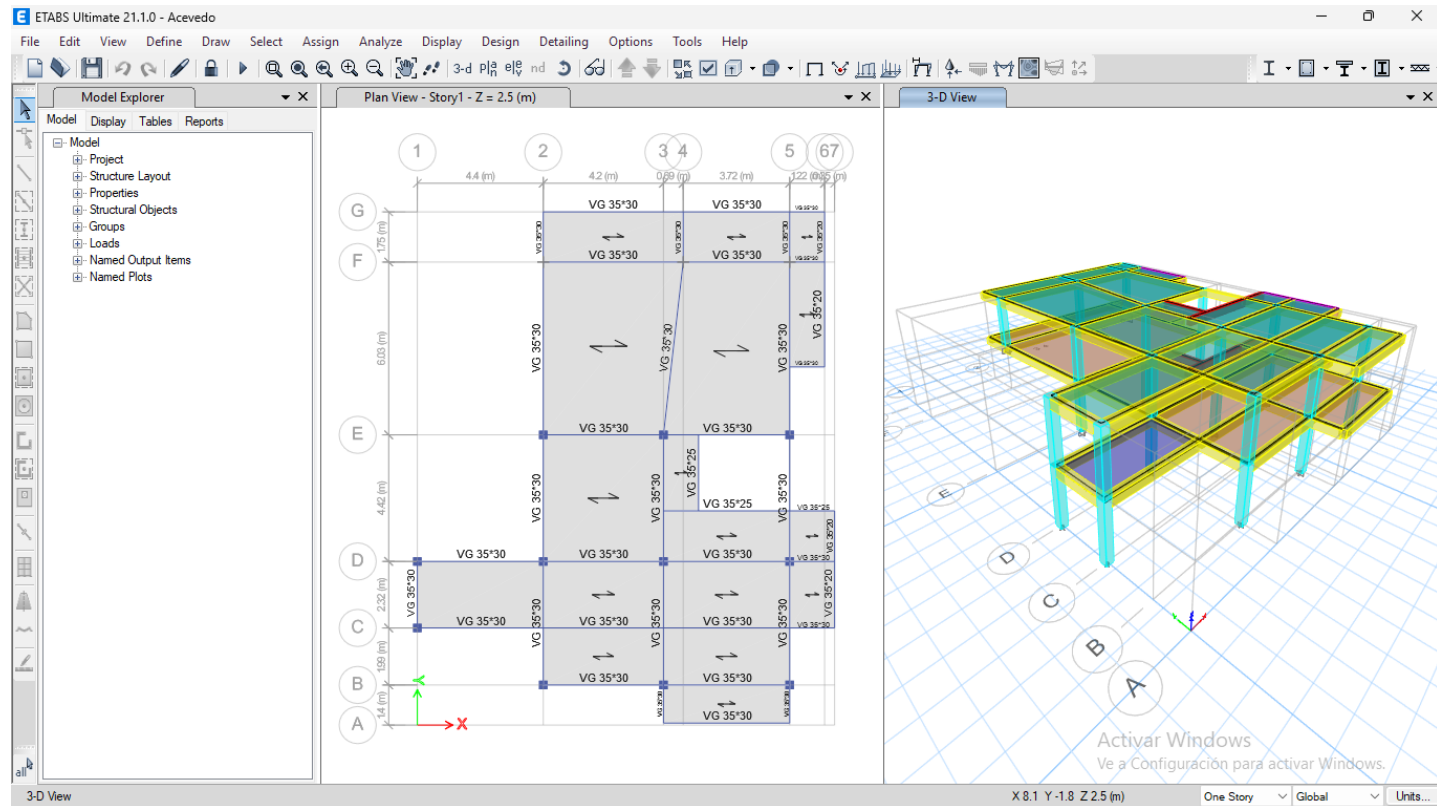
Etapas 3: Modelamiento computacional de diseños estructurales con la herramienta Etabs y ProtaStructure.

En función del planteamiento arquitectónico de cada proyecto, se diseñaron propuestas estructurales adaptadas a las condiciones particulares del terreno, uso y exigencias normativas. Se emplearon dos herramientas especializadas para el modelamiento y diseño estructural:

- ETABS v21.1.0, para el diseño de diferentes edificaciones.

Figura 13

Modelamiento Estructural en Etabs

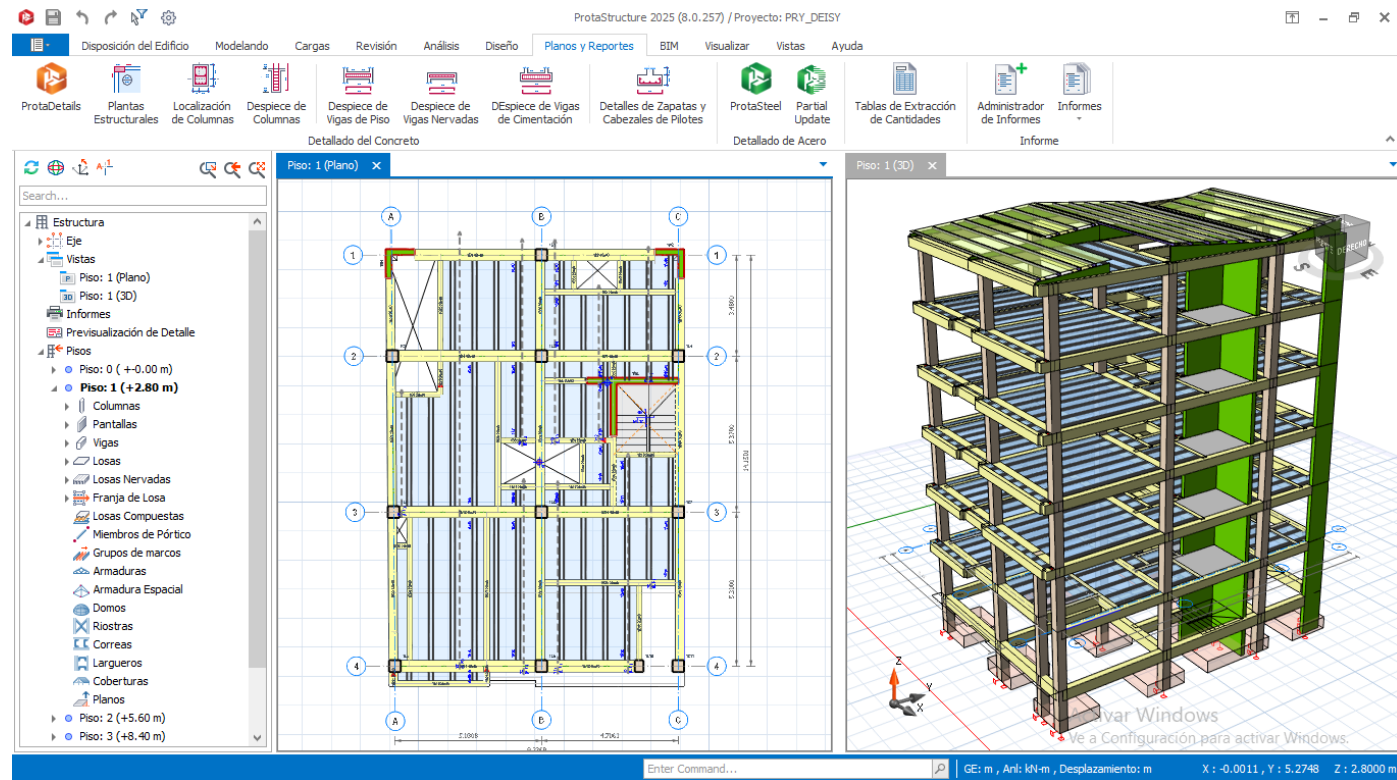


Nota: Para visualizar la evidencia completa de los informes realizados revise [Apéndice C. Evidencia Fotográfica de modelados estructurales](#)

- **ProtaStructure v8.0.257**, para el diseño de diferentes edificaciones.

Figura 14

Modelamiento Estructural en ProtaStructure



Nota: Para visualizar la evidencia completa de los informes realizados revise [Apéndice C. Evidencia Fotográfica de modelados](#)

[estructurales](#)

A partir de los planos arquitectónicos y los criterios normativos de la NSR-10, se construyeron modelos tridimensionales que incluyeron el sistema estructural aporticado (vigas, columnas, losas), materiales de construcción, propiedades sísmicas locales (zona 5, suelo tipo D), y combinaciones de carga, también se implementaron análisis sísmicos estáticos (fuerza horizontal equivalente) y dinámicos modales espectrales, con lo cual se evaluaron las deformaciones, derivas entre pisos, irregularidades estructurales y distribución de esfuerzos internos.

Una vez obtenidos los resultados, se optimizaron las secciones estructurales para garantizar que las solicitaciones internas no superaran la resistencia de diseño de los elementos, se verificaron condiciones como “columna fuerte–viga débil”, rotación, deflexiones admisibles y requisitos de ductilidad, el desarrollo de estos modelos estructurales permitió formular soluciones técnicamente viables y seguras, adaptadas a la realidad de cada obra, manteniendo la coherencia con el diseño arquitectónico original y la normativa vigente

Etap 4: Desarrollo de planos estructurales empleando herramientas digitales avanzadas.

Con base en los modelos estructurales desarrollados, se elaboraron los planos estructurales que sirvieron como base para la ejecución de obra, se utilizaron herramientas avanzadas de AutoCAD para producir dibujos técnicos que incluyeron:

- Plantas de cimentación y estructura.

Figura 15

Plano de Cimentación

PLANO DE CIMENTACIÓN DE ZAPATAS NIVEL -1.5 m
PLANO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN NIVEL 0.00 m

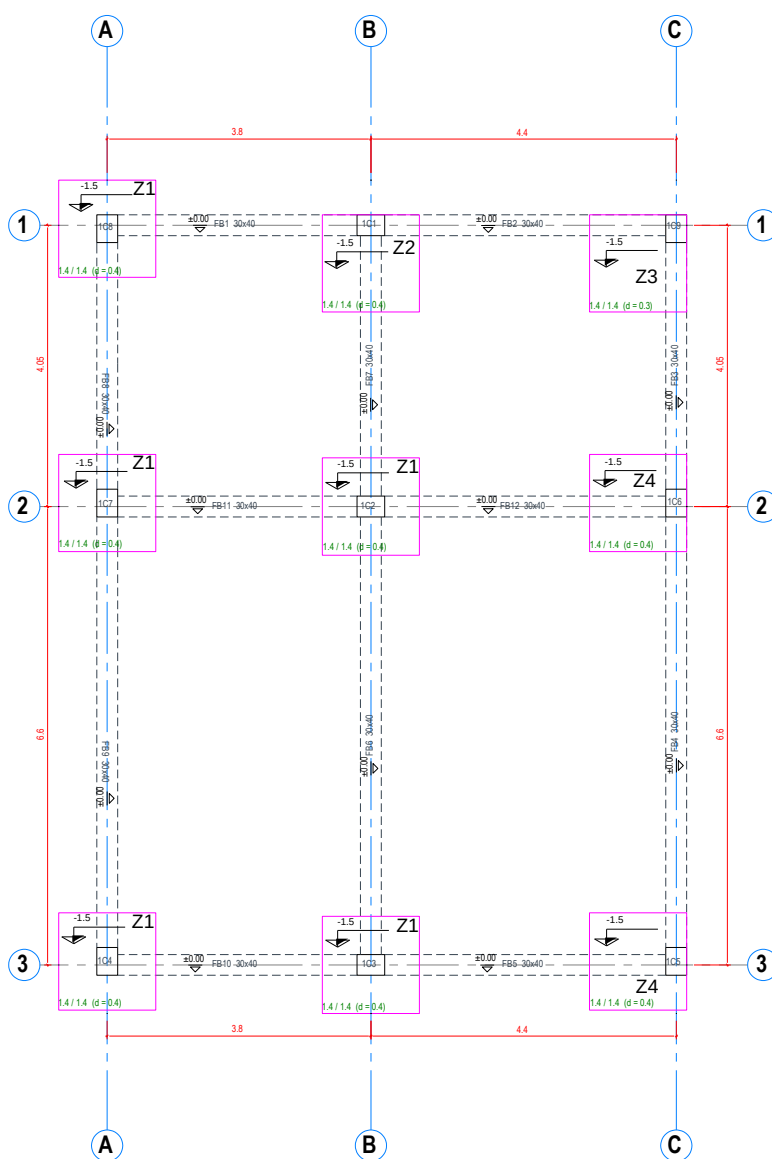
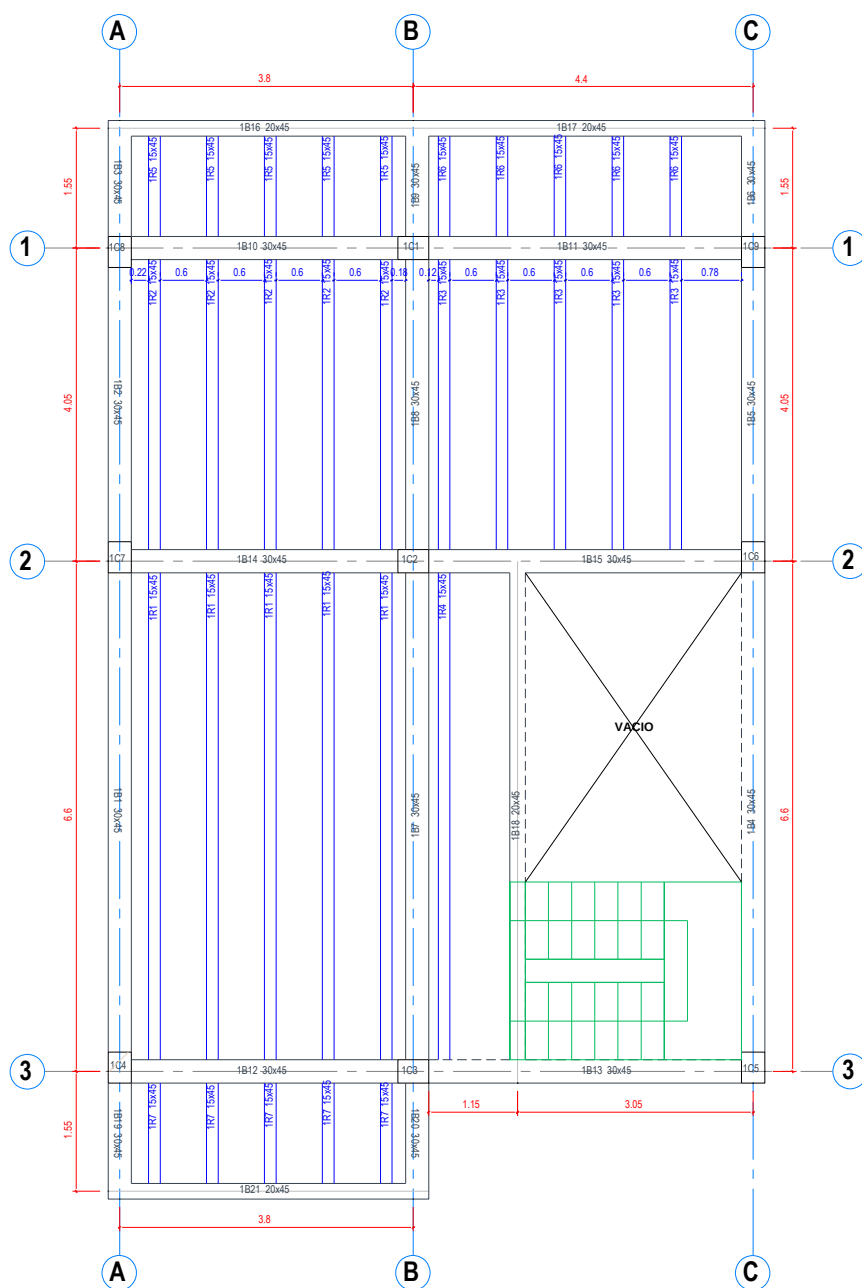


Figura 16

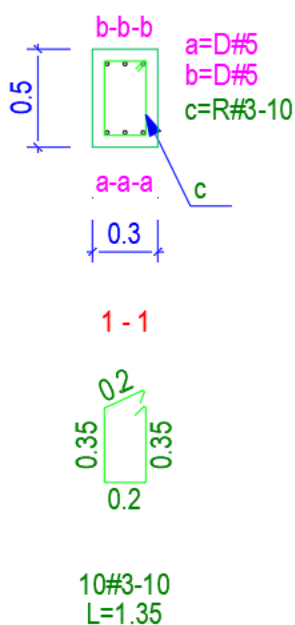
Plano Estructural



- Cortes longitudinales y transversales.

Figura 17

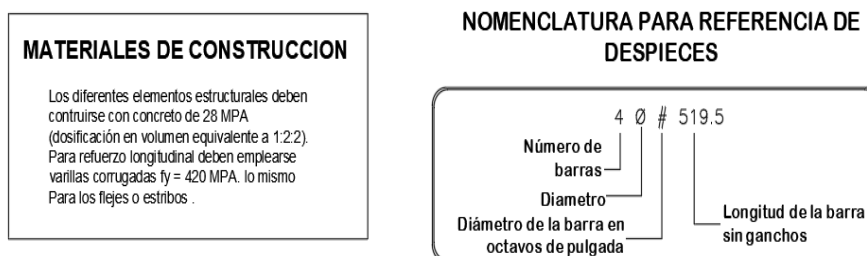
Corte Transversal



- Detalles constructivos de conexiones, refuerzos, escaleras y elementos especiales.
- Especificaciones técnicas, leyendas y notas generales.

Figura 18

Especificaciones Técnicas, Leyendas y Notas Generales



Nota: Para visualizar la información completa de los Planos Estructurales revise [Apéndice](#)

[D. Planos estructurales](#)

Los planos se realizaron bajo el estándar de representación gráfica definido por ICONTEC, con especial atención a la claridad, precisión y coherencia con el modelo estructural. Estos documentos fueron revisados por el ingeniero estructural responsable, lo que permitió validar los detalles constructivos y ajustar los aspectos técnicos antes de su entrega oficial. Esta actividad fue clave para desarrollar habilidades en interpretación de planos, comunicación técnica y dominio del lenguaje gráfico de la ingeniería civil.

Resultados

Se exponen los principales resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica empresarial realizada en la empresa **INGESUELOS JB S.A.S.**, en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. Estos resultados corresponden al cumplimiento progresivo de los objetivos planteados, y evidencian el desarrollo de competencias técnicas, analíticas y profesionales en el campo de la consultoría en obras civiles.

Para su presentación, se organizan en función de cada objetivo, detallando las actividades ejecutadas, los productos elaborados (como memorias de cálculo, informes, planos técnicos y modelos estructurales), así como los aprendizajes adquiridos durante el proceso.

Descripción del Proyecto

El proyecto de práctica empresarial consistió en la vinculación como auxiliar de ingeniería a la empresa **INGESUELOS JB S.A.S.**, desempeñando funciones orientadas a la consultoría técnica de obras civiles. La empresa, reconocida en la región por su experiencia en diseño estructural, estudios geotécnicos y supervisión técnica, brindó un entorno propicio para el fortalecimiento de habilidades prácticas y la aplicación de conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil.

Las actividades desarrolladas estuvieron principalmente enfocadas en la elaboración de memorias de cálculo estructural, supervisión en campo de procesos constructivos, elaboración de informes técnicos y generación de planos estructurales, todo bajo el marco normativo de la NSR-10, el proyecto permitió una inmersión directa en la dinámica real del ejercicio profesional, integrando aspectos técnicos, normativos y de gestión en diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto estructural.

Ejecución de la Práctica Empresarial

A continuación, se detallan las actividades realizadas durante la ejecución de la práctica empresarial, organizadas conforme a los cuatro objetivos específicos establecidos en el planteamiento inicial. Para cada uno de ellos, se describen los procedimientos aplicados, los productos técnicos generados, los programas y normativas utilizados, así como los aprendizajes significativos adquiridos, reflejando la integración entre la teoría académica y la práctica profesional en un contexto real de consultoría en obras civiles.

Objetivo 1. Colaborar en la supervisión de actividades de obras civiles, siguiendo las directrices técnicas y normativas establecidas.

Durante la práctica empresarial se llevaron a cabo labores de supervisión técnica en el proyecto **EXCLUSIVE HOME**, específicamente en la construcción de dos cabañas familiares ubicadas en el lote 4 de la finca San Rafael, municipio de Pamplonita, Norte de Santander. Esta etapa permitió verificar el cumplimiento de los planos estructurales, especificaciones técnicas, y asegurar la correcta ejecución de procesos constructivos clave.

Cada informe fue entregado al ingeniero responsable y validado como parte del seguimiento técnico interno de la empresa INGESUELOS JB S.A.S. La evidencia completa de los informes semanales entregados se encuentra organizada en el apartado de Apéndices del presente documento.

Durante la primera semana de la práctica empresarial, se dio inicio al seguimiento técnico del proyecto, con énfasis en las actividades de cimentación, mampostería y armado de acero estructural. Estas labores permitieron verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos estructurales del proceso constructivo.

Mampostería en aparejo inglés – Cabaña B

Se realizó la colocación de cincuenta y siete metros cuadrados de ladrillo de arcilla macizo con mortero (cemento-arena) en proporción 1:4, aplicando un espesor uniforme aproximado de 20 mm por junta horizontal y vertical. El proceso constructivo incluyó el humedecimiento previo de las unidades de mampostería para mejorar la adherencia del mortero y evitar una absorción excesiva de agua. Durante la ejecución, se supervisó rigurosamente la correcta alineación vertical y horizontal de los muros mediante el uso de plomadas, niveles y líneas guía, garantizando una adecuada planeidad y estabilidad estructural.

Figura 19

Actividad de mampostería



Figura 20

Actividad de mampostería



Relleno con tierra en cimentación – Cabaña A

Esta actividad se llevó a cabo alrededor de las vigas de cimentación, incluyendo la compactación del material seleccionado, con el objetivo de estabilizar el terreno circundante, con el fin de evitar procesos erosivos y minimizar la posibilidad de asentamientos diferenciales que pudieran comprometer el comportamiento estructural de la edificación. El relleno se realizó por capas de aproximadamente 20 a 25 cm de espesor, asegurando una compactación homogénea.

Figura 21

Proceso de relleno



Encofrado de viga de cimentación – Cabaña A

Se utilizó formaleta de madera compuesta por tablonces de pino, fijados mediante clavos, tornillos y elementos de sujeción como tensores y puntales, con el fin de garantizar la rigidez, estabilidad y alineación del sistema de encofrado. La disposición de los elementos fue diseñada para resistir las presiones del concreto fresco durante el vaciado, evitando desplazamientos o deformaciones en las superficies estructurales. Durante el montaje, se realizaron inspecciones continuas para verificar la verticalidad, nivel y escuadra de los elementos, así como el correcto apoyo sobre bases firmes.

Figura 22*Encofrado de viga***Fundida y desencofrado de viga de cimentación – Cabaña A**

Se utilizó concreto mezclado en obra, siguiendo la dosificación establecida en los planos estructurales y de acuerdo con las recomendaciones del diseñador estructural. La mezcla se realizó empleando materiales previamente seleccionados y controlados (cemento tipo UG, arena lavada, grava triturada y agua potable), garantizando la proporción adecuada mediante el uso de recipientes calibrados para lograr una relación (agua/cemento) controlada que favoreciera la resistencia y trabajabilidad de la mezcla.

Figura 23

Fundida y desencofrado



Armado de acero estructural – Cabañas A y B

Las barras de acero de refuerzo fueron cortadas y dobladas en obra utilizando herramientas manuales, garantizando el cumplimiento de las longitudes y ángulos especificados en los planos estructurales. El acero utilizado correspondió a barras corrugadas con una resistencia característica acorde a la especificación del diseño ($f_y = 420 \text{ MPa}$), debidamente identificadas y almacenadas en condiciones secas para evitar corrosión previa a su instalación.

Figura 24

Armado de acero



Figura 25

Armado de acero



Nota: La información correspondiente a los informes de supervisión semanales se encuentra en [Apendice A. Informes semanales de la supervisión](#)

Hallazgos técnicos destacados

La fundida de las vigas se ejecutó con control de mezcla y vibrado, aunque se identificaron ligeras deformaciones en el encofrado durante el vaciado, las cuales fueron corregidas a tiempo.

El armado del acero cumplió con los requerimientos estructurales y garantizó continuidad en las uniones, minimizando puntos débiles.

A continuación, se presenta una tabla que resume las actividades más relevantes ejecutadas durante cada semana de desarrollo del proyecto. Esta recopilación tiene como propósito evidenciar los avances más significativos en obra, destacando las labores que tuvieron un mayor impacto en el progreso general del proyecto. Cabe aclarar que no se incluyen todas las actividades realizadas, sino únicamente aquellas que, por su naturaleza, volumen o importancia técnica, resultaron determinantes dentro del cronograma de ejecución.

Tabla 1

Resumen de las actividades desarrolladas semanalmente en la obra EXCLUSIVE HOME.

Descripción general de actividades	Imagen
Inicio de actividades de cimentación: encofrado, fundida de vigas, rellenos y mampostería en cabaña A y B.	
Fundida parcial en cabaña B, Armado y encofrado de vigas y piscina B, Corte y doblado de acero.	

Armado completo de acero en piscinas A y B.
Fundida de vigas cabaña B. Inspección de niveles, vibrado
y control de dosificación.

Excavación e instalación de tuberías
hidrosanitarias. Perforación de tubos drenantes, elaboración
de estribos, excavación para muro de contención.

Armado de columnas para muros de contención.
Fundida de apoyos. Instalación de filtros drenantes y
construcción de cajas de inspección.

Fundida de muros de piscina. Compactación
interna. Fundida de cimentación para muro de contención y
levantamiento inicial en ladrillo.

Instalación de tubería de piscinas. Encofrado de
piscina cabaña A.



Fundida de piscina A y B con aditivo impermeabilizante. Encofrado metálico. Instalación de Metaldeck. Levantamiento de muros y soportes metálicos.



Fundida final de piscina B. Instalación y soldadura de Metaldeck. Revisión hidrosanitaria. Corrección de mampostería y conexiones sanitarias.



Instalación de malla electrosoldada. Soldadura de estructura metálica. Mampostería interior. Revisión de soldaduras y niveles.



Fundida columnas muro de contención. Armado de acero viga. Fundida placa entrepiso cabaña B.



Fundida viga de amarre muro de contención.
Instalación de estructura metálica.



Montaje de elementos de acero para estructura metálica. Mampostería de muro de contención. Replanteo y trazado de muros divisorios.



Mampostería de muros divisorios. Paso de tubería hidráulica y eléctrica. Revoque de muros divisorios.



Continuidad a actividades de mampostería y revoque. Refuerzo de estructura metálica. Instalación de Metaldeck cabaña A



Instalación de Metaldeck cabaña B. Culminación de muro de contención. Instalación de malla electrosoldada.



Instalación de tubería cubierta cabaña A. Fundida de cubierta cabaña A.



Instalación de tubería cubierta cabaña B. Fundida de cubierta cabaña B. Siembra de cerca natural.



Revoque de muros primera planta. Revoque piscinas. Revestimiento de muros con microcemento.



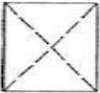
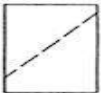
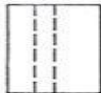
Mampostería zonas de BBQ. Pintura cara inferior de cubierta. Mampostería de cocina.



Nota: Para visualizar la información completa de los avances semanales revisar: [Apendice A. Informes semanales de la supervisión](#)

Durante la ejecución de las placas de cubierta del proyecto se tomaron muestras cilíndricas de concreto el día 12 de mayo de 2025, con el fin de verificar su resistencia a la compresión conforme a la norma INV E-410/2013. Las probetas fueron curadas en el laboratorio del Instituto ISER y ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos fueron progresivos y positivos: 19.5 MPa a los 7 días, 22.5 MPa a los 14 días y 28.4 MPa a los 28 días, superando la resistencia de diseño de 27.6 MPa (equivalente a 4000 psi). Estos valores evidencian un desarrollo adecuado de la resistencia mecánica del concreto, validando tanto la calidad de los materiales como la correcta preparación, colocación y curado del concreto en obra.

Figura 26
Resultados de Resistencia a la Compresión del Concreto.

		GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS FÍSICOS														CÓDIGO																																																																																																													
		REPORTE DE ENSAYO DE LABORATORIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS NORMA I.N.V.I.E 410/2013																																																																																																																											
		REVISIÓN 0																																																																																																																											
TOMA DE MUESTRAS		12 DE MAYO DE 2025																																																																																																																											
ORDEN DE SERVICIO (ODSJN)		15920																																																																																																																											
EMPRESA SOLICITANTE O CONTRATISTA		INGE SUELOS																																																																																																																											
PROYECTO		CABANAS UNIFAMILIARES MUNICIPIO DE PAMPLONITA																																																																																																																											
RESPONSABLE		JUAN PABLO BOADA																																																																																																																											
UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS		FINCA SAN RAFAEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA																																																																																																																											
RESISTENCIA DE DISEÑO		4000 PSI/LOS DEL 12/05/2025																																																																																																																											
TIPO DE FALLA																																																																																																																													
    																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRA NUMERO</th> <th rowspan="2">UBICACIÓN DE LA MUESTRA</th> <th rowspan="2">TIPO DE CEMENTO USADO</th> <th rowspan="2">SULM EN CM</th> <th rowspan="2">RESISTENCIA DE DISEÑO PSI</th> <th rowspan="2">DIAMETRO O ANCHO EN CM</th> <th rowspan="2">ALTURA EN CM</th> <th rowspan="2">AREA EN CM²</th> <th rowspan="2">VOLUMEN EN CM³</th> <th rowspan="2">PESO EN GR</th> <th rowspan="2">DENSIDAD EN GR/CM³</th> <th colspan="3">FECHA FUNDIDA</th> <th colspan="3">FECHA DE FALLA</th> <th rowspan="2">EDAD EN DIAS</th> <th rowspan="2">CARGA DADA POR EL EQUIPO EN KN</th> <th colspan="3">RESISTENCIA CALCULADA O DADA POR EL EQUIPO</th> <th rowspan="2">PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DADA</th> <th colspan="3">RESISTENCIA ESPERADA SEGÚN EL DISEÑO</th> <th rowspan="2">PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO</th> <th rowspan="2">TIPO DE FALLA</th> </tr> <tr> <th>AA</th> <th>MM</th> <th>DD</th> <th>AA</th> <th>MM</th> <th>DD</th> <th>Mpa</th> <th>Kg/cm²</th> <th>Lbs/pulg²</th> <th>Mpa</th> <th>Kg/cm²</th> <th>Lbs/pulg²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1</td> <td>LOZA</td> <td>CEMENTO ALÚN USO GENERAL</td> <td rowspan="3">5,5</td> <td>4000</td> <td>10,3</td> <td>20,2</td> <td>83,32</td> <td>1683,1</td> <td>3695,0</td> <td>2,20</td> <td>12/05/2025</td> <td>19/05/2025</td> <td>7</td> <td>162,5</td> <td>19,5</td> <td>198,84</td> <td>2828,2</td> <td>69,6%</td> <td>16,5</td> <td>168,7</td> <td>2400</td> <td>60% de 4000 psi</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>LOZA</td> <td>CEMENTO ALÚN USO GENERAL</td> <td>4000</td> <td>10,0</td> <td>20,2</td> <td>78,54</td> <td>1586,5</td> <td>3472,0</td> <td>2,19</td> <td>12/05/2025</td> <td>26/05/2025</td> <td>14</td> <td>176</td> <td>22,5</td> <td>229,43</td> <td>3263</td> <td>80,4%</td> <td>22,1</td> <td>225,0</td> <td>3200</td> <td>80% de 4000 psi</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>LOZA</td> <td>CEMENTO ALÚN USO GENERAL</td> <td>4000</td> <td>10,3</td> <td>20,2</td> <td>83,32</td> <td>1683,1</td> <td>3695,0</td> <td>2,20</td> <td>12/05/2025</td> <td>09/06/2025</td> <td>28</td> <td>235</td> <td>28,4</td> <td>289,0</td> <td>4119,2</td> <td>101,4%</td> <td>27,6</td> <td>281,2</td> <td>4000</td> <td>100% de 4000 psi</td> <td>E</td> </tr> </tbody> </table>																MUESTRA NUMERO	UBICACIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE CEMENTO USADO	SULM EN CM	RESISTENCIA DE DISEÑO PSI	DIAMETRO O ANCHO EN CM	ALTURA EN CM	AREA EN CM ²	VOLUMEN EN CM ³	PESO EN GR	DENSIDAD EN GR/CM ³	FECHA FUNDIDA			FECHA DE FALLA			EDAD EN DIAS	CARGA DADA POR EL EQUIPO EN KN	RESISTENCIA CALCULADA O DADA POR EL EQUIPO			PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DADA	RESISTENCIA ESPERADA SEGÚN EL DISEÑO			PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO	TIPO DE FALLA	AA	MM	DD	AA	MM	DD	Mpa	Kg/cm ²	Lbs/pulg ²	Mpa	Kg/cm ²	Lbs/pulg ²	C1	LOZA	CEMENTO ALÚN USO GENERAL	5,5	4000	10,3	20,2	83,32	1683,1	3695,0	2,20	12/05/2025	19/05/2025	7	162,5	19,5	198,84	2828,2	69,6%	16,5	168,7	2400	60% de 4000 psi	E	C2	LOZA	CEMENTO ALÚN USO GENERAL	4000	10,0	20,2	78,54	1586,5	3472,0	2,19	12/05/2025	26/05/2025	14	176	22,5	229,43	3263	80,4%	22,1	225,0	3200	80% de 4000 psi	E	C3	LOZA	CEMENTO ALÚN USO GENERAL	4000	10,3	20,2	83,32	1683,1	3695,0	2,20	12/05/2025	09/06/2025	28	235	28,4	289,0	4119,2	101,4%	27,6	281,2	4000	100% de 4000 psi	E
MUESTRA NUMERO	UBICACIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE CEMENTO USADO	SULM EN CM	RESISTENCIA DE DISEÑO PSI	DIAMETRO O ANCHO EN CM	ALTURA EN CM	AREA EN CM ²	VOLUMEN EN CM ³	PESO EN GR	DENSIDAD EN GR/CM ³	FECHA FUNDIDA			FECHA DE FALLA													EDAD EN DIAS	CARGA DADA POR EL EQUIPO EN KN	RESISTENCIA CALCULADA O DADA POR EL EQUIPO			PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DADA			RESISTENCIA ESPERADA SEGÚN EL DISEÑO				PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO	TIPO DE FALLA																																																																																					
											AA	MM	DD	AA	MM	DD	Mpa	Kg/cm ²	Lbs/pulg ²	Mpa	Kg/cm ²	Lbs/pulg ²																																																																																																							
C1	LOZA	CEMENTO ALÚN USO GENERAL	5,5	4000	10,3	20,2	83,32	1683,1	3695,0	2,20	12/05/2025	19/05/2025	7	162,5	19,5	198,84	2828,2	69,6%	16,5	168,7	2400	60% de 4000 psi	E																																																																																																						
C2	LOZA	CEMENTO ALÚN USO GENERAL		4000	10,0	20,2	78,54	1586,5	3472,0	2,19	12/05/2025	26/05/2025	14	176	22,5	229,43	3263	80,4%	22,1	225,0	3200	80% de 4000 psi	E																																																																																																						
C3	LOZA	CEMENTO ALÚN USO GENERAL		4000	10,3	20,2	83,32	1683,1	3695,0	2,20	12/05/2025	09/06/2025	28	235	28,4	289,0	4119,2	101,4%	27,6	281,2	4000	100% de 4000 psi	E																																																																																																						
OBSERVACIONES											ELABORADO POR					LABORATORISTA : MANUEL RICARDO RAMON FUENTES																																																																																																													
Muestras elaboradas y llevadas por el contratista al laboratorio de suelos del Instituto ISER para ser curadas y falladas acorde con la norma INVE-410-13 los resultados obtenidos después de fallar las muestras de concreto son buenas ya que las muestras cumplen con las especificaciones técnicas de diseño y de resistencia esperada para la edad en que fueron falladas. Se pudo observar que al momento de realizar la toma de especímenes de concreto hidráulico se hizo el procedimiento acorde con la norma I.N.V.E-401.											REVISADO POR					MANUEL RICARDO RAMON FUENTES																																																																																																													
											RECIBIDO POR																																																																																																																		
											JUAN PABLO BOADA					FECHA DE ENTREGA					10 DE JUNIO DEL 2025																																																																																																								

Fuente: Laboratorio de Ensayos del Instituto ISER (2025). Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto según la norma INV E-410/2013.

Se solicitó a los proveedores la entrega de las fichas técnicas de los materiales utilizados en obra. Entre estos se incluyeron el cemento, el acero de refuerzo, la tubería hidráulica, la grifería y la pintura, con el fin de verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los planos y en la normativa técnica vigente. Estas fichas permitieron validar las características físico-mecánicas, composiciones y recomendaciones de uso de cada producto, asegurando su idoneidad y calidad para los fines constructivos del proyecto.

Figura 27
Ficha Técnica Acero



Ficha Técnica
BARRAS Y ROLLOS CORRUGADOS

Normatividad
NTC 2289, ASTM A706

Aplicaciones
Barras y Rollos Corrugados de acero con núcleo de sección circular y longitud continua encuya superficie existen salientes denominados corrugas, obtenidas por laminación en caliente que aseguran una mayor adherencia al concreto. Las barras corrugadas disponen de alta resistencia con muy buena ductilidad y soldabilidad. Son usados en el sector de la construcción como refuerzo de concreto en estructuras con diseño sismo resistente.

Características Dimensionales y Presentación

Barras y Rollos Corrugados			Presentación	
Número de designación (d)	Diámetro nominal Pulgadas (") / (Diámetro mm)	Masa nominal (kg/m)	Barra	Rollo
2	1/4" (6,35)	0,249	X	X
3	3/8" (9,5)	0,560	X	X
4	1/2" (12,7)	0,994	X	X
5	5/8" (15,9)	1,552	X	
6	3/4" (19,1)	2,235	X	
7	7/8" (22,2)	3,042	X	
8	1" (25,4)	3,973	X	
9	1 1/8" (28,7)	5,060	X	
10	1-1/4" (32,3)	6,404	X	
8.5M	8,5mm	0,446	X	X
9.0M	9,0mm	0,500	X	X
11.0M	11,0mm	0,747	X	
12.0M	12,0mm	0,888	X	

*La tolerancia en la masa es -6% respecto al valor nominal.
*Los rollos corrugados se suministran en paquetes de 960 a 1090 kg, conformados por dos rollos individuales de 480 a 545 kg.
*Las barras No.9 (1 1/8") se suministra bajo pedido.

Fuente: DIACO (s.f.). Ficha técnica barras y rollos corrugados.

Nota: Para visualizar las fichas técnicas de los materiales utilizados en el proyecto revisar:

[Apendice A. Informes semanales de la supervisión](#)

Objetivo 2: Elaborar informes de consultoría presentando resultados y recomendaciones de manera profesional y estructurada.

Se llevó a cabo la elaboración de informes técnicos de consultoría estructural orientados a sustentar decisiones de diseño y validar el cumplimiento normativo en proyectos arquitectónicos desarrollados por la empresa INGESUELOS JB S.A.S. Estos informes se estructuraron con base en la normativa vigente (NSR-10 y ACI 318) y en la interpretación de los resultados obtenidos mediante herramientas computacionales especializadas, como ProtaStructure, complementado con análisis específicos en ETABS.

Se recopilaron planos arquitectónicos, estudios topográficos y geotécnicos, así como los requerimientos funcionales de cada proyecto. Esta información permitió establecer criterios de diseño adecuados al contexto estructural y sísmico del sitio.

Figura 28

Información arquitectónica previa al diseño estructura



Figura 29

Información correspondiente a el estudio de suelos del proyecto

JUAN PABLO BOADA GUERRERO
INGENIERO CIVIL
54202-409141 NTS
ESP. ESTRUCTURAL
ESP. GEOTECNIA



TEL: 316 463 8302
CORREO:
inge_suelos@hotmail.com

**ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE 5 NIVELES
EDIFICIO GANESHA**

**PREDIO: UBICADO CALLE 4 # 0-126 BARRIO JUAN XXIII MUNICIPIO DE PAMPLONA EN
EL DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**



A partir de los modelos generados en ProtaStructure, se extrajeron resultados clave como esfuerzos, derivas, diagramas de interacción y cuantías de refuerzo. Estos datos fueron organizados en tablas y gráficos para facilitar su interpretación en el informe final.

Figura 30

Visualización de los resultados del modelo en el software ProtaStructure

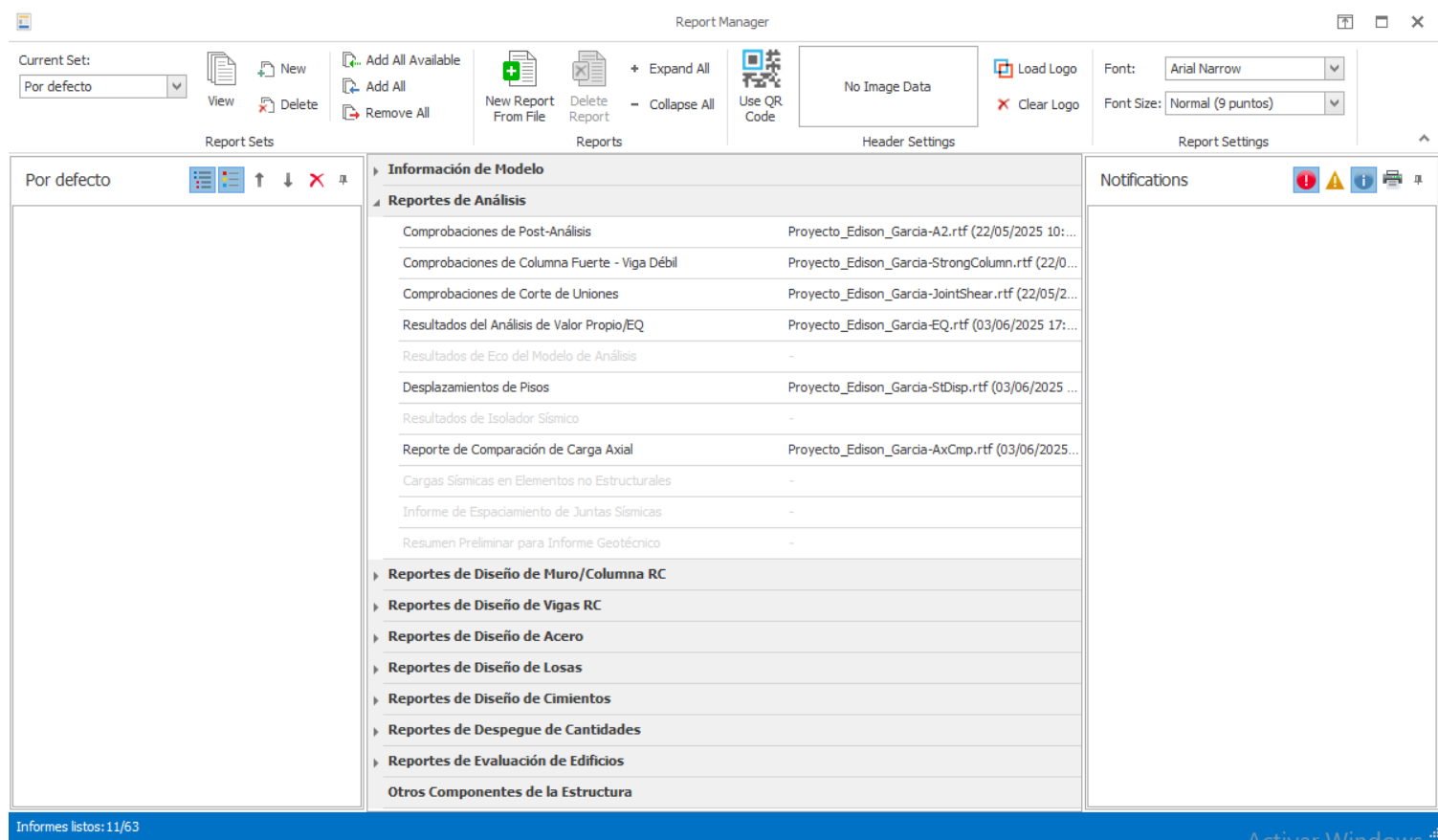


Figura 31

Obtención de los diagramas de interacción

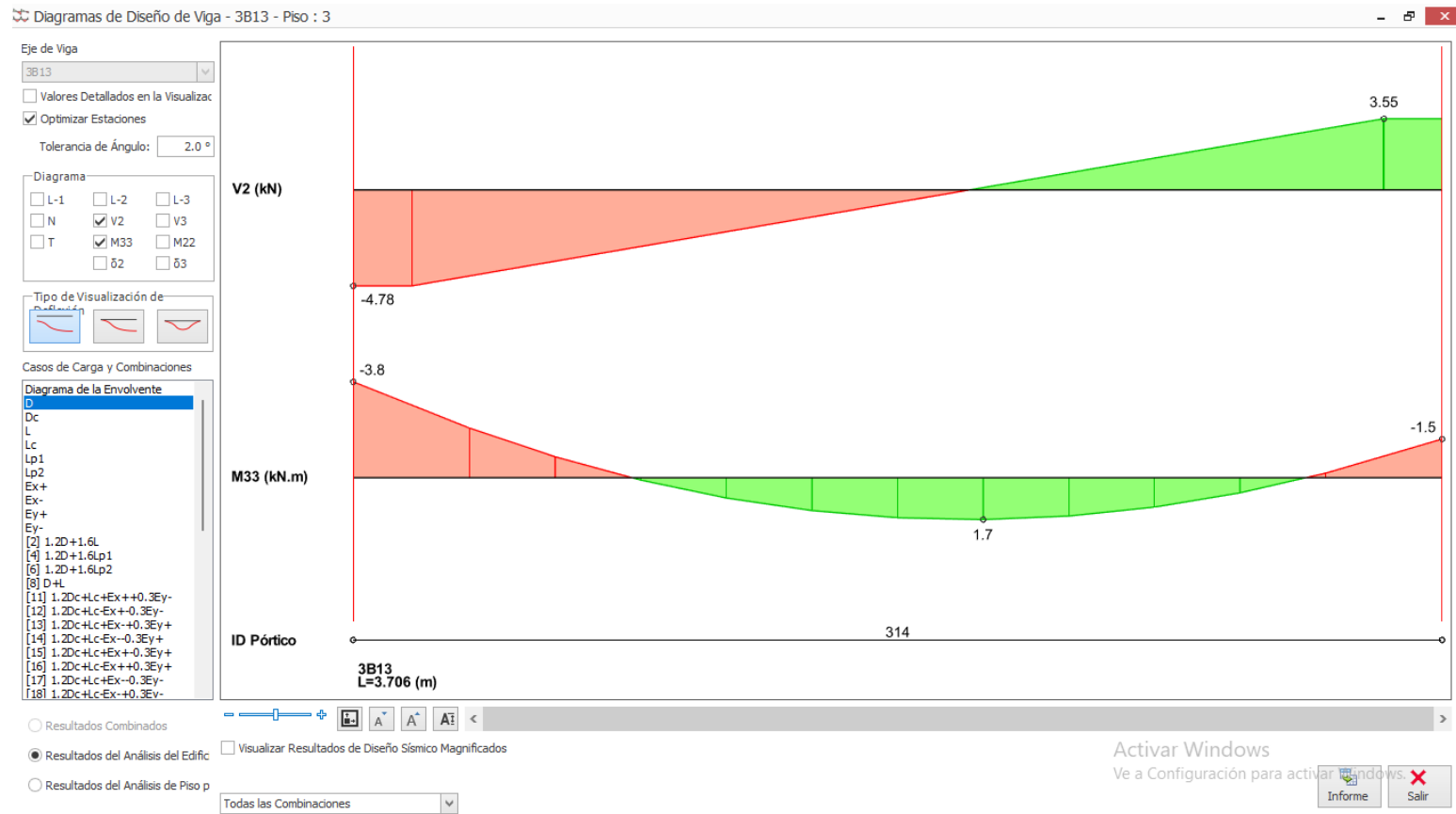
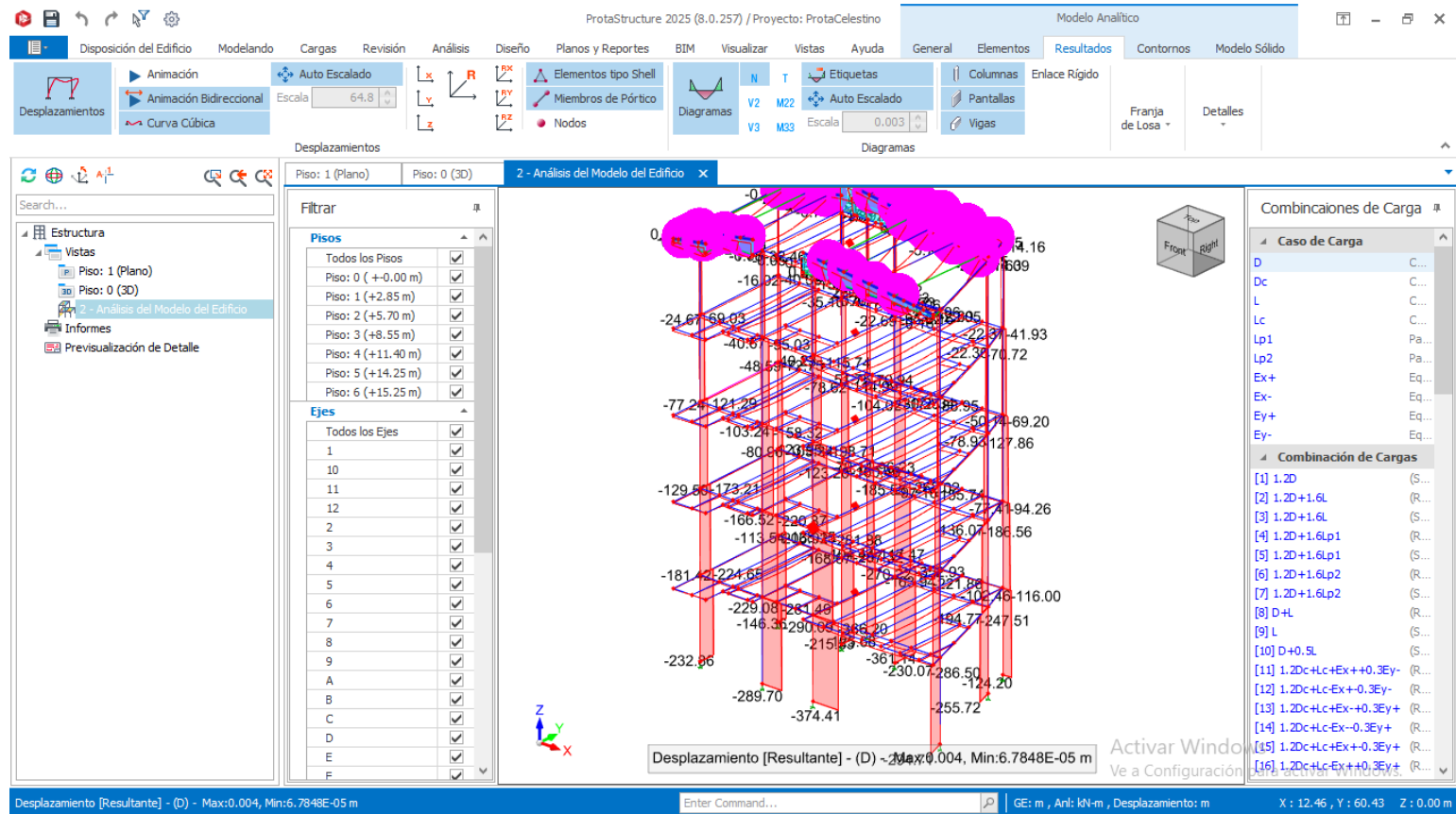


Figura 32

Ventana interactiva del modelo del edificio



Nota: Para la visualización de los modelos estructurales utilizados como base para la extracción de datos incluidos en la memoria de cálculo revise: [Apéndice C. Evidencia Diseño Estructural](#)

Elaboración y redacción de memorias de cálculo detalladas para cada proyecto, las cuales tienen como contenido principal:

Descripción del proyecto

La descripción del proyecto incluye de manera resumida información fundamental como:

- Nombre del proyecto y uso previsto.
- Ubicación del proyecto.
- Tipo de sistema estructural.
- Altura y número de niveles de la edificación.
- Normativa técnica aplicable.
- Características sísmicas del sitio.
- Métodos de análisis estructural utilizados.
- Herramientas de software empleadas.
- Materiales de construcción principales.

Carga estructural

Se plasmaron de manera detallada todas las cargas actuantes sobre la edificación, siguiendo las disposiciones establecidas en la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), específicamente en el Título B – Cargas.

Verificaciones estructurales

En este apartado se anexaron de manera clara y organizada, mediante tablas todas las verificaciones estructurales solicitadas por la oficina de planeación siguiendo los lineamientos de la NSR-10. Las verificaciones anexadas corresponden a:

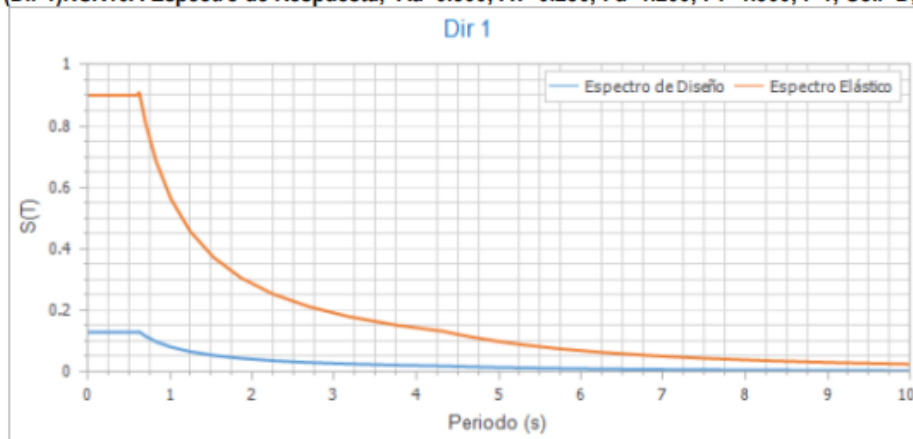
Verificaciones de Pre-Análisis

Este apartado constituye la etapa inicial del diseño, en la que se establecen todos los parámetros necesarios para configurar adecuadamente el modelo estructural. Esta sección incluye datos generales del proyecto, parámetros sísmicos, normativos y técnicos que determinan el comportamiento de la edificación bajo diferentes tipos de carga.

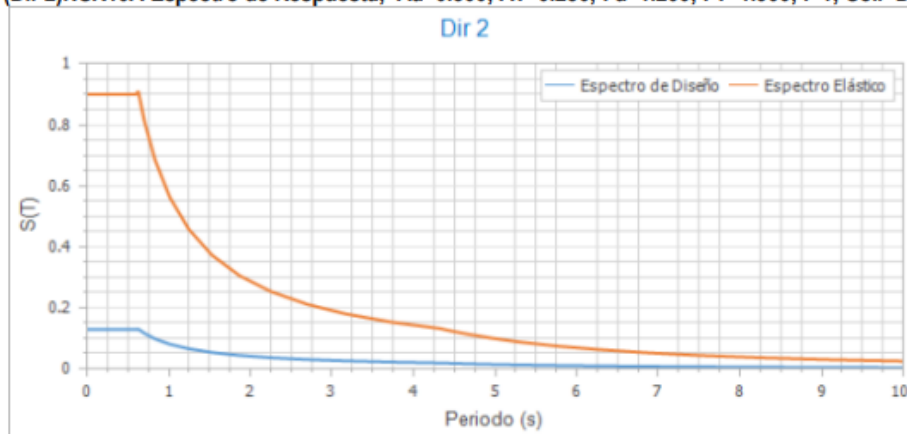
Figura 33

Espectro de diseño en la dirección de X y Y.

(Dir 1)NSR10A Espectro de Respuesta; $A_a=0.300$; $A_v=0.250$; $F_a=1.200$; $F_v=1.900$; $I=1$; Soil=D; $R=7$



(Dir 2)NSR10A Espectro de Respuesta; $A_a=0.300$; $A_v=0.250$; $F_a=1.200$; $F_v=1.900$; $I=1$; Soil=D; $R=7$



Verificaciones de Post Análisis

Se anexaron los resultados generados por el modelo estructural luego de aplicar las cargas y realizar el análisis estructural. En esta parte del documento se recopiló una serie de verificaciones fundamentales, las cuales deben incluirse de forma organizada en el informe técnico, de la siguiente manera:

- Revisión de derivas laterales.
- Verificación de irregularidades estructurales.
- Desempeño estructural de los elementos.
- Participación sísmica de elementos verticales.
- Validación general del modelo estructural.

Todo lo descrito en este apartado es verificado según la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

El documento también lleva en sus anexos resultados tales como:

- Valor propio EQ.
- Desplazamientos de Piso.
- Clasificación de rotación.
- Comparación de carga Axial.
- Columna Fuerte-Viga Débil.
- Comprobación de corte en uniones.

Figura 34

Verificación de irregularidad de rigidez en entrepisos.

Comprobaciones de Post-Análisis

(1aA) VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ ENTREPISOS (Piso Blando):

(NSR10A - Cl. A.3.3.5.1 and A.3.4.2)

h_i : Altura del Piso
 Δ : Desviación Relativa del Piso ($\delta_{columna, sup} - \delta_{columna, inferior}$)
 Razón de Piso Superior : $(\Delta_i / h_i) / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})$

DIRECCIÓN SÍSMICA: 1 (Ángulo desde X 0.000 Deg)

Caso de Carga: Ex+

Piso	h_i (m)	Δ_{min} (m)	Δ_{max} (m)	Δ_{prom} (m)	Δ_{prom} / h	Razón de Piso Superior
Piso: 4	2.850	(4C19) 0.004	(4W2) 0.005	0.004	0.001518	---
Piso: 3	2.850	(3C19) 0.005	(3W2) 0.007	0.006	0.002054	---
Piso: 2	2.850	(2C19) 0.005	(2W2) 0.007	0.006	0.002143	$1.044 \leq 1.300$ ✓
Piso: 1	2.850	(1W3) 0.003	(1C1) 0.004	0.003	0.001216	$0.568 \leq 1.300$ ✓

Caso de Carga: Ex-

Piso	h_i (m)	Δ_{min} (m)	Δ_{max} (m)	Δ_{prom} (m)	Δ_{prom} / h	Razón de Piso Superior
Piso: 4	2.850	(4C1) 0.004	(4W4) 0.005	0.004	0.001483	---
Piso: 3	2.850	(3C1) 0.005	(3W3) 0.006	0.006	0.002015	---
Piso: 2	2.850	(2C1) 0.005	(2W3) 0.007	0.006	0.002109	$1.047 \leq 1.300$ ✓
Piso: 1	2.850	(1W2) 0.003	(1C19) 0.004	0.003	0.001203	$0.571 \leq 1.300$ ✓

Dir 1: No existe Irregularidad de Rigidez . ✓

Nota: se efectuó la verificación de la irregularidad de rigidez entrepisos conforme a lo establecido en la NSR-10 (capítulos A.3.3.5.1 y A.3.4.2). Esta comprobación consistió en evaluar las desviaciones relativas entre pisos y las razones de rigidez entre entrepisos consecutivos bajo carga sísmica.

Figura 35

Verificación de deriva de piso relativo

VERIFICACIÓN DE DERIVA DE PISO RELATIVO:

(NSR10A - Cl. A.6.3.1.2 and A.6.4.1)

h : Altura del Piso
 δ_{Max} : Desviación Máxima Absoluta del Piso Elástico
 Δ_{Max} : Desviación Relativa del Piso ($\delta_{columna,sup} - \delta_{columna,infior}$)
 Δ_M : Deriva de Respuesta Relativa Inelástica Máxima ($\Delta_{Max} * Cd/le$)

Dirección Sísmica: 1 (Ángulo desde X 0.000 Deg)

Caso de Carga: Ex+

Piso	h (m)	δ_{Max} (m)	Δ_{Max} (m)	Δ_M (m)	Miembro	(Δ_M / h)
Piso: 4	2.850	0.022	0.005	0.035	4W2	$0.008 \leq 0.01$ ✓
Piso: 3	2.850	0.017	0.007	0.046	3W2	$0.009 \leq 0.01$ ✓
Piso: 2	2.850	0.011	0.007	0.048	2W2	$0.009 \leq 0.01$ ✓
Piso: 1	2.850	0.004	0.004	0.027	1C1	$0.009 \leq 0.01$ ✓

Caso de Carga: Ex-

Piso	h (m)	δ_{Max} (m)	Δ_{Max} (m)	Δ_M (m)	Miembro	(Δ_M / h)
Piso: 4	2.850	0.021	0.005	0.032	4W4	$0.008 \leq 0.01$ ✓
Piso: 3	2.850	0.017	0.006	0.044	3W3	$0.008 \leq 0.01$ ✓
Piso: 2	2.850	0.010	0.007	0.046	2W3	$0.009 \leq 0.01$ ✓
Piso: 1	2.850	0.004	0.004	0.026	1C19	$0.009 \leq 0.01$ ✓

Nota: Se realizó la verificación de la deriva de piso relativo del modelo estructural, conforme a lo indicado en la NSR-10 (secciones A.6.3.1.2 y A.6.4.1), para comprobar el desplazamiento lateral máximo permitido por efectos sísmicos.

Diseño estructural de elementos

En esta parte del informe de consultoría se anexan todos los diseños correspondientes a la edificación tales como vigas, columnas, muros estructurales, escaleras y zapatas donde se reflejan los resultados y cálculos realizados para cada uno de los componentes de la estructura.

Figura 36

Anexo de diseño de refuerzo de viga

Diseño de Refuerzo de Viga

NSR-10 C

Código Sismico Colombiano - Concreto Estructural (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Título C - Concreto Estructural)

NSR-10 A

Código Sismico Colombiano - Requisitos Generales para el Diseño y Construcción de Estructuras Sismo-Resistentes (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Título A - Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo-Resistente)

Notación Detalles

Notación	Definiciones
f'_c	Resistencia a la Compresión (Cilindro) del Concreto
f_y	Resistencia por Fluencia del refuerzo longitudinal
f_{yt}	Resistencia por Fluencia del refuerzo transversal
E_s	Módulo de elasticidad del refuerzo
b_w	Ancho del Alma
h	Profundidad
d	Profundidad Efectiva
$C_{c-compresión}$	Recubrimiento libre de refuerzo de compresión
$C_{c-tensión}$	Recubrimiento Libre de refuerzo de tensión
C_{c-Lado}	Recubrimiento Libre del Refuerzo Lateral
$C_{compresión}$	Recubrimiento de refuerzo de compresión
$C_{tensión}$	Recubrimiento de refuerzo de tensión

Figura 37

Anexo de refuerzo de Columna

Diseño de Refuerzo de Columna

NSR-10 C

Código Sismico Colombiano - Concreto Estructural (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Título C - Concreto Estructural)

NSR-10 A

Código Sismico Colombiano - Requisitos Generales para el Diseño y Construcción de Estructuras Sismo-Resistentes (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Título A - Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo-Resistente)

1C1 (1-D) (50/40)

Materiales: C400 / SD60 (Deformed Bar) (Enlaces: SD60 (Deformed Bar))

Sección

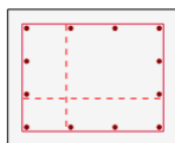


Figura 38

Anexo de diseño de zapatas

DISEÑO DE ZAPATAS

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS						Z-1	B-2
CARGAS:		CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL:			t	b	
PD=	75.0 Tn	Fy=	4200 Kg/cm ²	COLUMNA:	50 x 40 cm		
PL=	15.0 Tn	Fc=	280 Kg/cm ²	φ	5/8"	Area As= 1.98 cm ²	
σ _i =	12.50 Kg/cm ²	ρ =	0.0018 (para zapatas)			Perim As= 1.59 cm	
γ _m =	2.00 Tn/m ³	S/C _{PSO} =	400 Kg/m ²	PROF. EXCAV:	hf = 3.00	S/C= 0.50	

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$\sigma_n = \sigma_i - \gamma_{prom} \cdot h_f - s/c = 20.00 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P}{\sigma_n} = 4.50 \text{ m}^2 \Rightarrow 2.13 \times 2.13 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $l_{v1} = l_{v0}$

$\Rightarrow T = 2.080 \text{ m}$	$\Rightarrow 2.10 \text{ m}$
$S = 2.180 \text{ m}$	$\Rightarrow 2.20 \text{ m}$

CHEQUEO:
 $l_{v1} = l_{v0}$

T = 0.85

Conforme, puede usar los valores

S = 0.85

indicados de: 2.10 x 2.20

REACCION NETA DEL TERRENO:

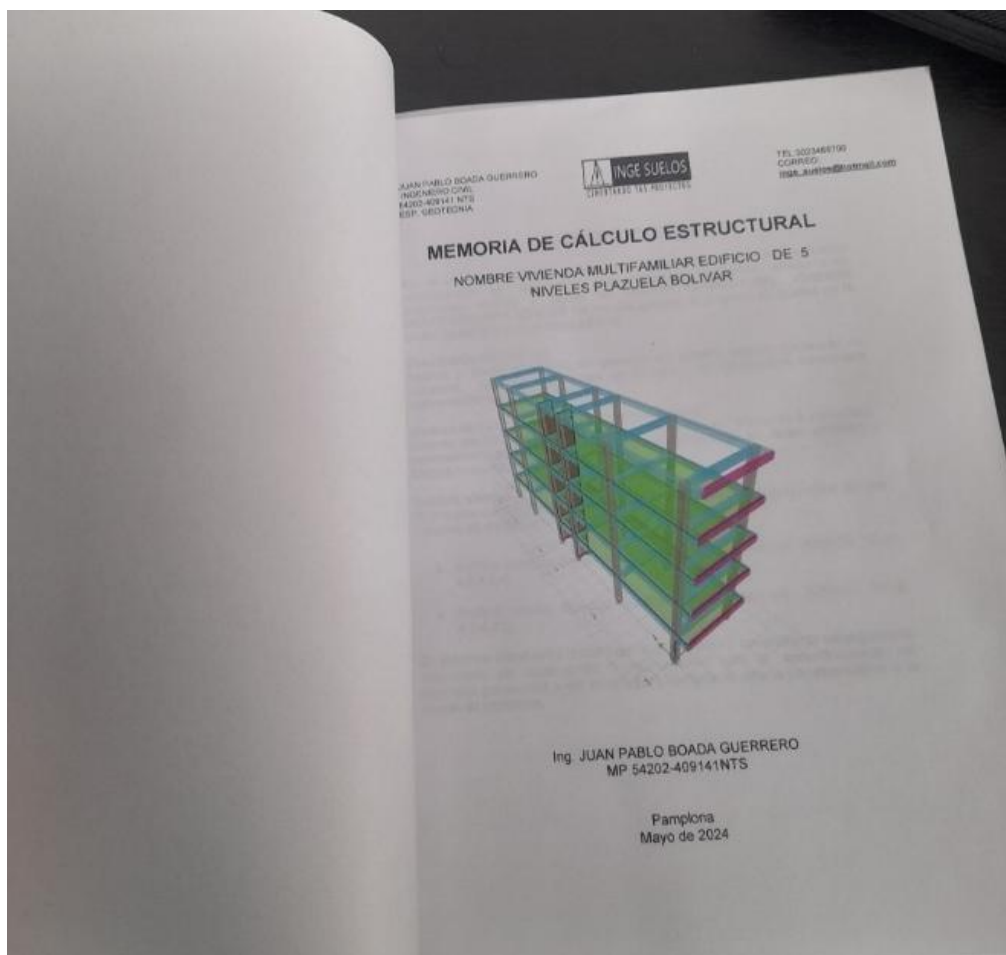
$$W_{NU} = \frac{P_u}{A_{zap}} = \frac{(1.40 \times P_D + 1.70 \times P_L)}{S \times T} = 28.25 \text{ Tn/m}^2$$

ESQUEMA GENERAL

Nota: Se desarrollaron los cálculos correspondientes al diseño de zapatas aisladas para las columnas portantes, considerando las cargas muertas y vivas actuantes, así como las características del terreno y de los materiales empleados.

Figura 39

Informe de consultoría final



En general los informes desarrollados contaban con la misma estructura de presentación, donde se realizaron dieciséis informes en el desarrollo de las prácticas empresariales. A continuación, se describen los informes realizados.

Tabla 2*Informes de consultoría realizados*

Proyecto	Ubicación	Resumen de diseño
Vivienda Unifamiliar Edificio de 3 Niveles	Calle 14E #13-02 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencia con una altura total de 8.4 m.
Vivienda Multifamiliar Edificio de 3 Niveles	Predio Rural Los Alisos Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencia con una altura total de 15.5 m.
Ampliación y Modificación Bodega	CARRERA 5 N.º 6-31 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso no residencial con una altura total de 5.7 m.
Vivienda Multifamiliar Edificio de 6 Niveles	Predio Urbano 1c2 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 17.4 m.
Vivienda Unifamiliar	CRA. 7N 7-20 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 5.4 m.
Vivienda Multifamiliar Edificio de 5 Niveles	CALLE 2 #4-54 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 14.25 m.
Vivienda Multifamiliar Edificio de 4 Niveles	CALLE 0 N° 6-63 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 12.2 m.

Vivienda Unifamiliar de 4 Niveles	Lote N° 29 - Manzana 3 "Ciudadela Santo Tomas" Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 12.25 m.
Vivienda Unifamiliar Edificio de 3 Niveles	Lote Cinco (Hacienda Club) De La Manzana C- Municipio Villa Del Rosario.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 9.0 m.
Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles	Predio Rural Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 13.9 m.
Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles	Calle 7# 1-05-07 Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 17.4 m.
Vivienda Unifamiliar de 3 Niveles	Predio Rural Lote 1. Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 8.55 m.
Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles	Calle 3# 4-89 Barrio El Carmen Pamplona N.S.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 14.25 m.
Vivienda Unifamiliar de 3 Niveles	Municipio De Cúcuta, Urbanización Lagos Club Lote 7-Manzana B.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 9.0 m.
Vivienda Multifamiliar de 3 Niveles	Municipio De Puerto Wilches, Departamento De Santander.	Sistema aporticado de uso residencial con una altura total de 9.98 m.
Peritaje Técnico Para Reconocimiento De Edificación	calle 15 #12-16 Pamplona N.S.	Área del lote: 125.5 m ² área total construida: 332.50 m ²

Nota: La evidencia completa de los informes de consultoría se encuentra organizada en [Apéndice B. Evidencia Informes de Consultoría](#)

Objetivo 3: Modelamiento computacional de diseños estructurales con la herramienta Etabs y ProtaStructure.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron 18 modelos computacionales, los cuales fueron supervisados por el ingeniero a cargo y todos cumpliendo las exigencias normativas de la NSR-10 para construcción sismo resistente.

Además, se logró realizar un aporte significativo al equipo técnico mediante la elaboración y programación de una hoja de cálculo en Excel, organizada y estructurada para apoyar el proceso de diseño estructural. La evidencia de la hoja de cálculo se encuentra en [Apéndice C. Evidencia Diseño Estructural](#)

Se presenta la siguiente tabla que contiene los diferentes modelos realizados junto con los datos de pre-dimensionamiento y Datos de entrada.

Tabla 3

Modelos desarrollados en ETABS y ProtaStructure

Proyecto		Software Trabajado	Pre-dimensionamiento	Resistencia
Vivienda	Urbana	de ETABS	Columnas: 30 x 30 cm.	Concreto de 21 MPa
Pamplona	Norte		Vigas: 30 x 20 cm.	Módulo de elasticidad:
Santander.				17872
Casa Unifamiliar		ETABS	Columnas: 30 x 30 cm. Vigas: 30 x 35 cm.	Concreto de 21 MPa

				Módulo de elasticidad: 17872
Vivienda Multifamiliar	ETABS	Columnas: 40 x 40 cm.		Concreto de 28 MPa
Edificio De 5 Niveles	ProtaStructure	Vigas: 30 x 40 cm.		Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar	ETABS	Columnas: 40 x 30 cm.		Concreto de 28 MPa
Edificio De 6 Niveles	ProtaStructure	Vigas: 30 x 40 cm.		Módulo de elasticidad: 24870
Casa Guillermo Vivienda Unifamiliar	ETABS	Columnas: 30 x 30 cm. Vigas: 30 x 35 cm.		Concreto de 21 MPa Módulo de elasticidad: 17872
Vivienda Multifamiliar	ETABS	Columnas: 30 x 45 cm.		Concreto de 28 MPa
Edificio De 3 Niveles	ProtaStructure	Vigas: 30 x 30 cm.		Módulo de elasticidad: 24870
Ampliación Y Modificación Bodega	ProtaStructure	Columnas: 30 x 30 cm. Vigas: 30 x 40 cm.		Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Unifamiliar	ProtaStructure	Columnas: 30 x 30 cm. Vigas: 30 x 35 cm.		Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar	ETABS	Columnas: 40 x 30 cm.		Concreto de 28 MPa
Edificio De 5 Niveles	ProtaStructure	Vigas: 30 x 35 cm.		Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar	ETABS	Columnas: 30 x 40 cm.		Concreto de 28 MPa
Edificio De 4 Niveles	ProtaStructure	Vigas: 30 x 35 cm.		Módulo de elasticidad: 24870

Vivienda Unifamiliar De 4 Niveles	ProtaStructure	Columnas: 30 x 35 cm. Vigas: 30 x 45 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Unifamiliar Edificio De 3 Niveles	ProtaStructure	Columnas: 30 x 70 cm. Vigas: 30 x 70 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar De 5 Niveles	ProtaStructure	Columnas: 40 x 40 cm. Vigas: 30 x 40 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Locales Comerciales	ProtaStructure	Columnas: 30 x 30 cm. Vigas: 30 x 45 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar De 5 Niveles	ETABS ProtaStructure	Columnas: 50 x 40 cm. Vigas: 30 x 45 cm. Muros en L espesor 25 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Unifamiliar De 3 Niveles	ProtaStructure	Columnas: 30 x 40 cm. Vigas: 30 x 45 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar De 3 Niveles	ProtaStructure	Columnas: 30 x 40 cm. Vigas: 30 x 45 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870
Vivienda Multifamiliar De 6 Niveles	ETABS ProtaStructure	Columnas: 40 x 40 cm. Vigas: 30 x 40 cm. Muros espesor 20 cm.	Concreto de 28 MPa Módulo de elasticidad: 24870

A continuación, se deja el modelado del edificio unifamiliar de 5 niveles el cual represento cierta complejidad debido a las características perimetrales y el cumplimiento de derivas.

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

El pre-dimensionamiento de los elementos estructurales se realizó siguiendo las directrices descritas por la NSR-10 a través de una hoja de cálculo programada en Excel.

Figura 40

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales mediante una hoja de Excel

Pre-Dimensionamiento de Elementos Estructurales				
VIGAS				
TABLA CR.9.5 — Alturas o espesores mínimos recomendados para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisorios y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones				
	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
	Elementos que soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Elementos	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{19}$	$\frac{\ell}{7}$
Losas macizas en una dirección	14	16	19	7
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{11}$	$\frac{\ell}{12}$	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{5}$
	11	12	14	5
LUZ CRITICA	5.5			
VOLADO	1.4			
CON UN EXTREMO CONTINUO	0.458333333			
AMBOS EXTREMOS CONTINUOS	0.392857143			
CON UN EXTREMO CONTINUO	0.28			
ALTURA DE ELEMNTOS	0.35			
ANCHO DEL ELEMENTO b_w ≥ Menor (0.3h, 250 [mm]) [C.21.5.1.3]				
ANCHO DE LA VIGAS	0.105 POR CRITERIO ELEGIMOS 0,3			

Figura 41

Pre-dimensionamiento de la altura de la losa mediante una hoja de cálculo en Excel

LOZA				
TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones				
	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$
NOTAS:				
LUZ CRITICA	1.5			
CON UN EXTREMO CONTINUO	0.0625			
AMBOS EXTREMOS CONTINUOS	0.053571429			
ALTURA DE ELEMNTOS	0.07 ALTURA DE LA LOZA 7 CM			

Modelamiento Estructural en ETABS

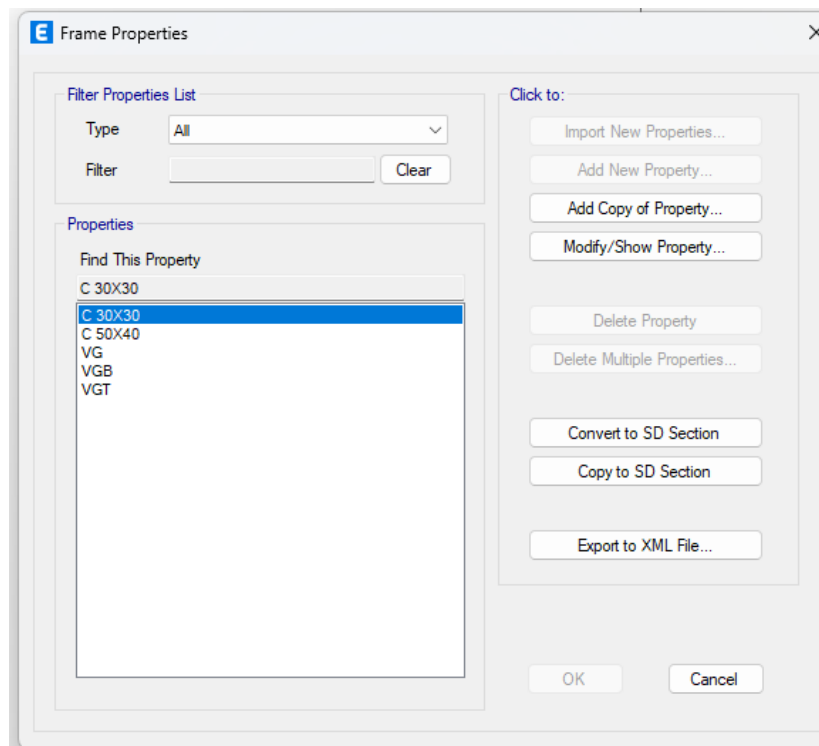
Se realizo el modelamiento estructural en el software ETABS con el fin de verificar y validar los resultados de los análisis obtenidos en programa ProtaStructure, siendo diseñado bajo las condiciones sísmicas del Municipio de Pamplona de acuerdo con la NSR-10.

Se construyo un modelo estructural tridimensional completo donde se representaron todos los elementos estructurales definidos previamente como lo son (vigas, columnas, muros, losas). Cada uno de estos elementos estructurales fue definido con las propiedades físicas y mecánicas requeridas.

Las dimensiones plasmadas fueron Columnas (50 x 40 cm), vigas (30 x 45 cm), Vigas de borde (20 x 45 cm), Viguetas (15 x 45 cm), Losa Placa (Espesor 7 cm), Losa Escalera (Espesor 20 cm) y Muros en L (Longitud 1 m, Espesor 25 cm). Para los cuales se utilizó un concreto con resistencia a la compresión de 28 MPa, con un módulo de elasticidad correspondiente a 24870 MPa.

Figura 42

Asignación de las propiedades de los elementos estructurales en el software ETABS



La modelación consta de 5 niveles con altura efectiva de piso de 2.4 m, la cual se realizó siguiendo los planos arquitectónicos, suministrados por el ingeniero a cargo.

Figura 43

Planta arquitectónica del proyecto

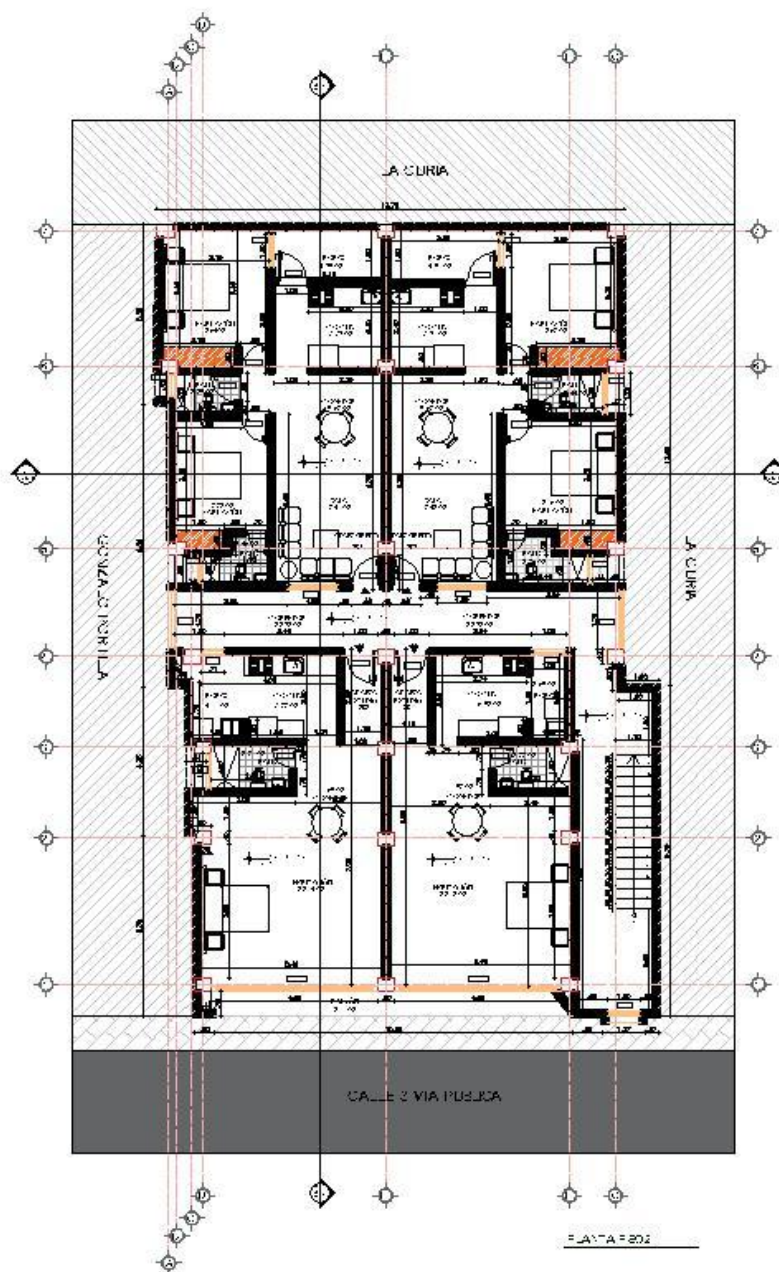
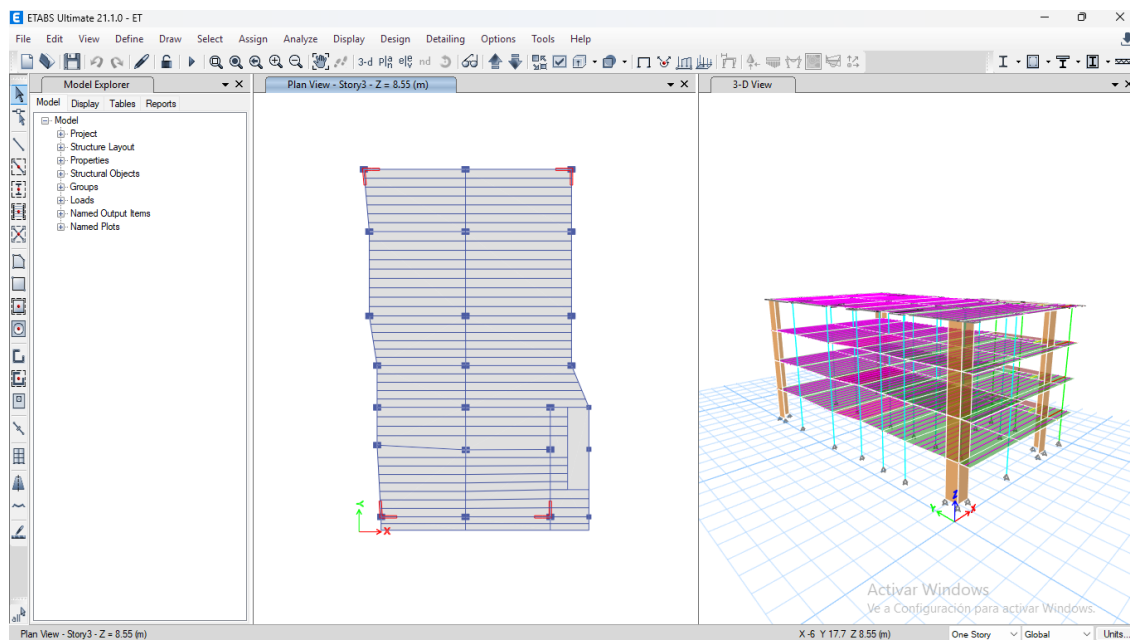


Figura 44*Modelamiento estructural en ETABS*

Se ingresaron aplicaron las cargas gravitacionales y sísmicas donde se dan valores de Carga Muerta de 5.3 KN/M^2 para losas nervadas y para la placa de escalera de 1.28 KN/M^2 . Las cargas vivas de 1.8 KN/M^2 , cuartos y sus corredores, 3.0 KN/M^2 , escaleras y 5.0 KN/M^2 , balcones.

Figura 45

Asignación de Cargas en ETABS

Slab Information

Object ID

Story	Label	Unique Name
Story3	F3	10

GUID: 0a9cf688-35c4-4228-b934-02b8f1f28cde

Object Data

Geometry Assignments **Loads**

- ▼ **Load Pattern: Dead**
 - > Uniform 5.3 kN/m²
- ▼ **Load Pattern: Live**
 - > Uniform 1.8 kN/m²

Uniform
Shell uniform load.

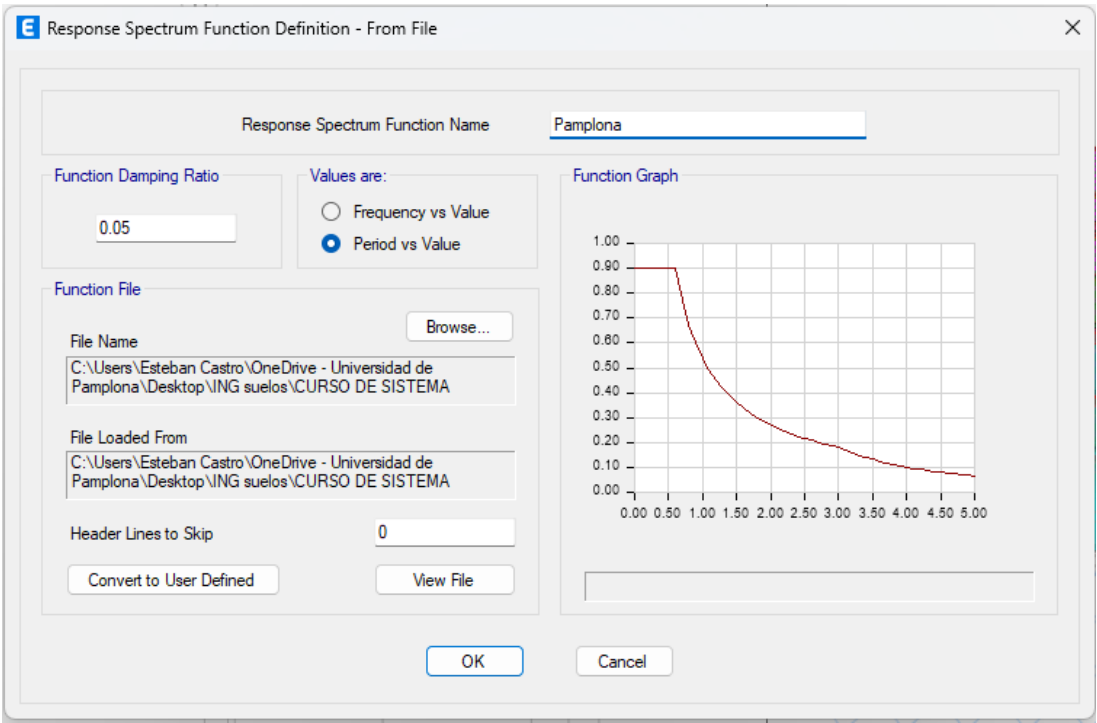
OK Cancel

En cuanto a los parámetros sísmicos, se asignaron los parámetros sísmicos respectivos al municipio de Pamplona, con las siguientes características.

Tabla 4
Parámetros sísmicos del proyecto

Parámetros Sísmicos	
Zona Sísmica	= Pamplona
Zona Sísmica	= 5
Aceleración Pico Efectiva, (Aa)	= 0.30
Velocidad Pico Efectiva, (Av)	= 0.25
Nivel de peligro sísmico	= ALTO

Figura 46
Carga del espectro elástico



Se definieron las combinaciones de carga en el programa, insertándolas manualmente, siguiendo lo requerido por la NSR-10 que nos permitió realizar el análisis bajo escenarios de carga más exigentes para cada elemento estructural. Posteriormente se realizó la aplicación del diafragma rígido a los niveles de piso de la estructura.

Figura 47

Combinaciones de carga

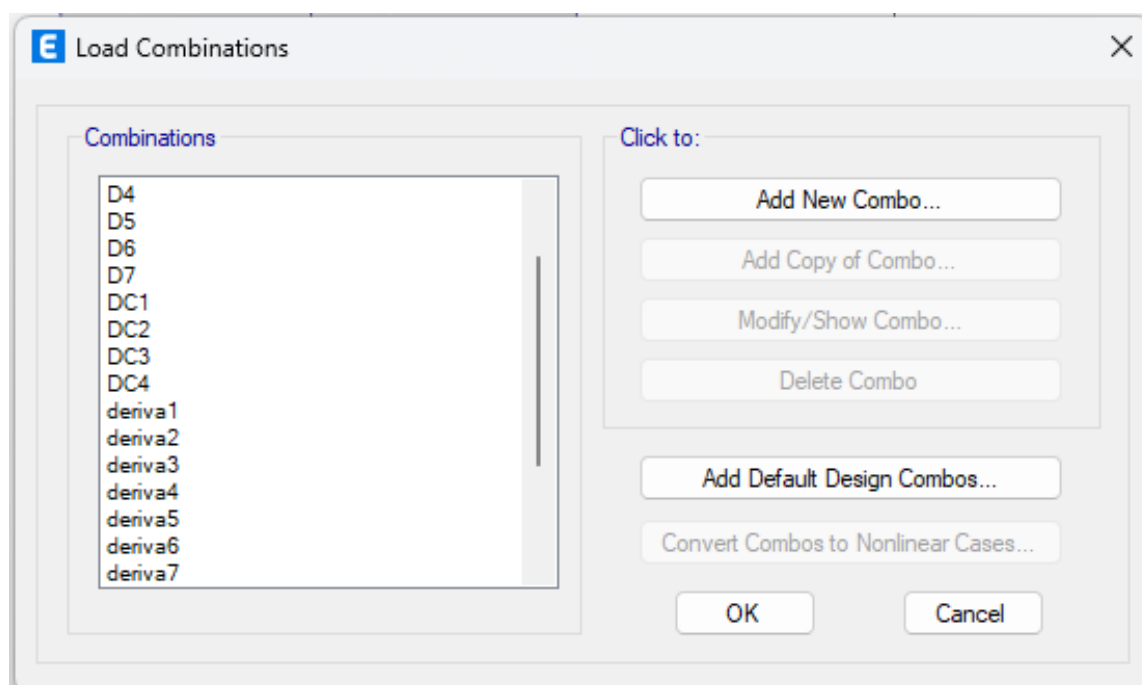
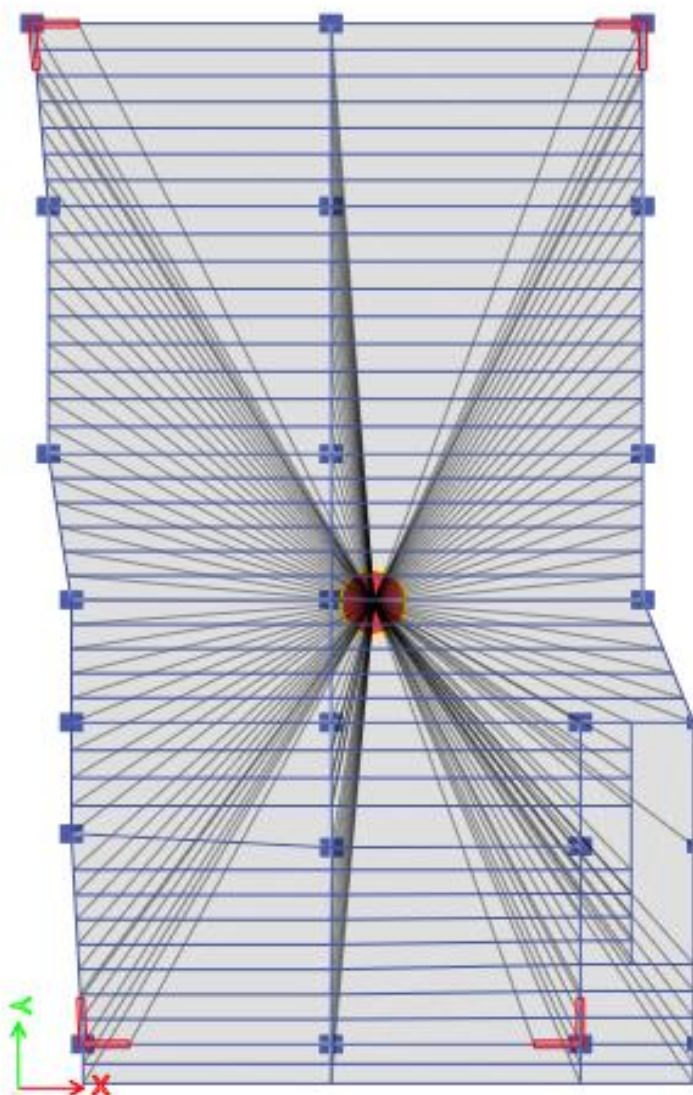
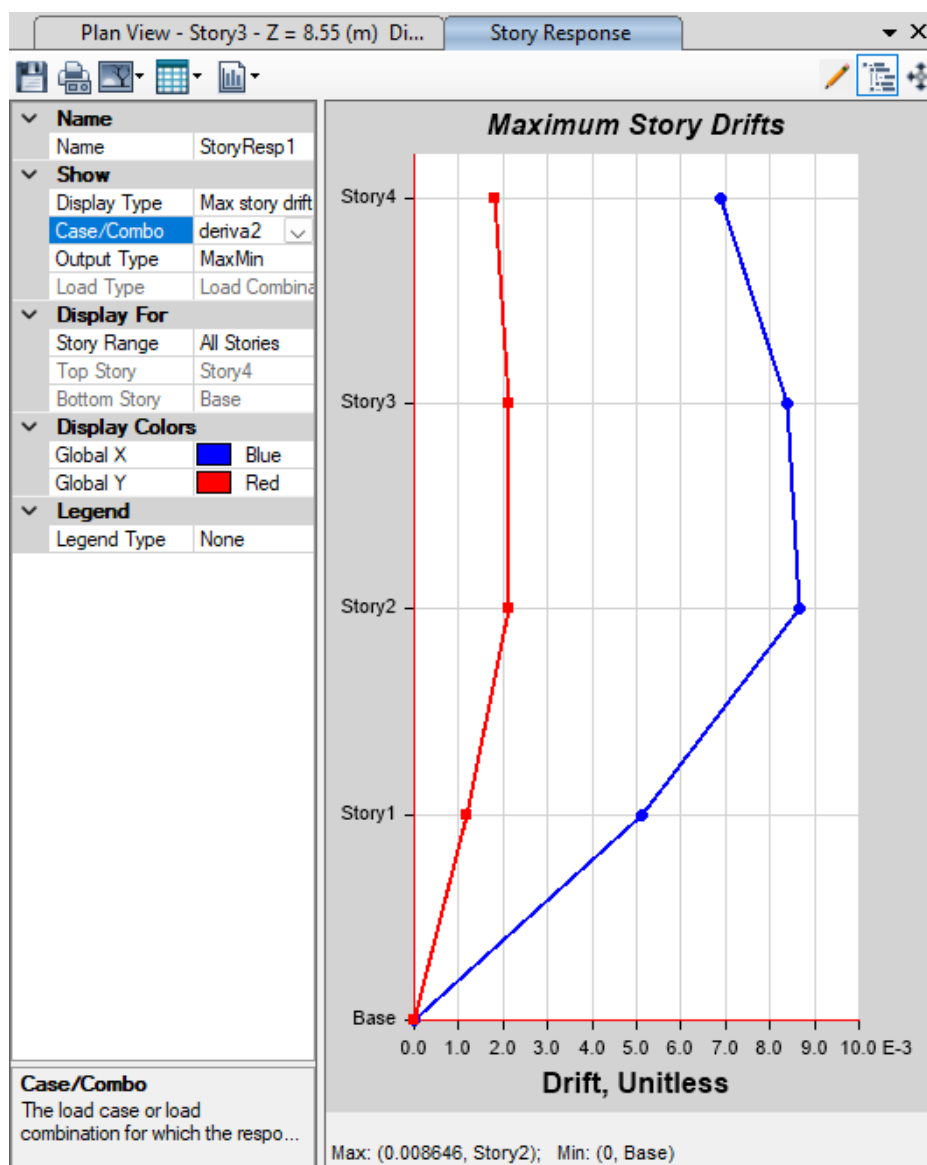


Figura 48*Diafragma rígido*

Al realizar la simulación en ETABS se obtuvieron resultados clave, para ser evaluados y complementados con el Software ProtaStructure. Los resultados analizados principalmente corresponden a Derivas de piso.

Figura 49

Verificación de derivas

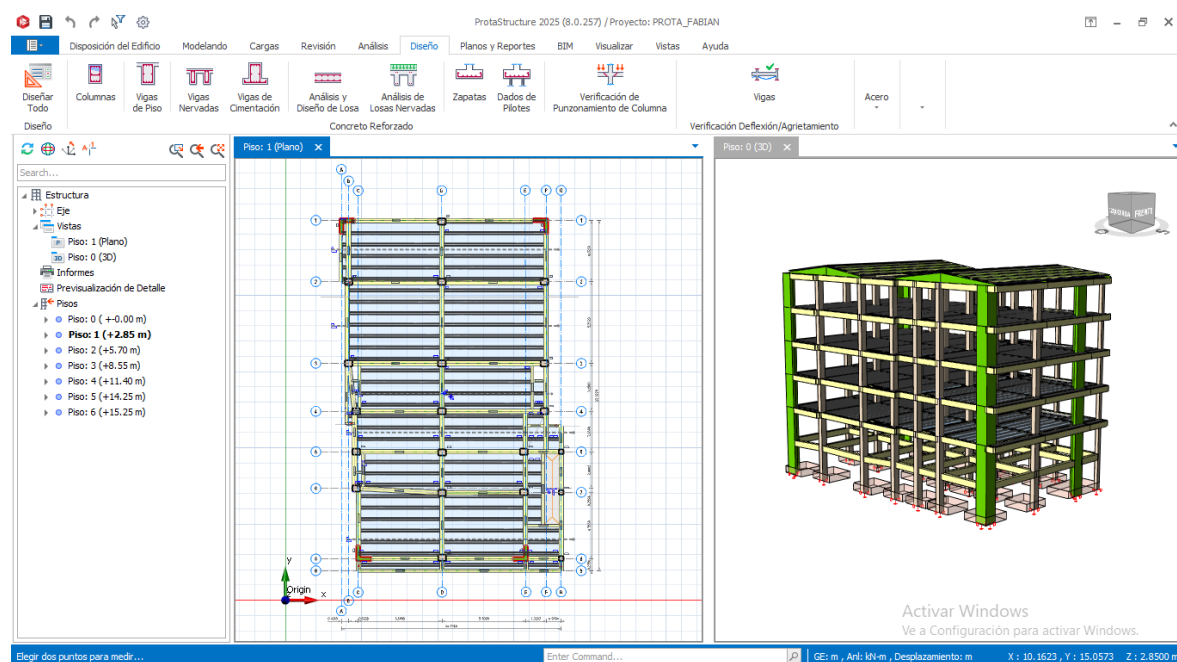


Modelamiento Estructural en ProtaStructure

Para este proceso se da inicio con la creación del modelo y el ingreso de datos específicos del proyecto, como niveles, rejillas y materiales de los diferentes elementos estructurales, para posteriormente realizar el dibujo tridimensional basado en los planos arquitectónicos, siguiendo el respectivo pre-dimensionamiento y asegurando una efectiva modelación y buena conexión estructural.

Figura 50

Modelamiento en ProtaStructure



En esta etapa también se ingresaron los valores correspondientes a parámetros sísmicos y combinaciones de carga, para un análisis más detallado y obtener resultados más simétricos. Las combinaciones de carga utilizadas en el proyecto se describen en la siguiente tabla.

Tabla 5*Combinaciones de Carga*

No	Combinación	D	Dc	L	Lc	Ex+	Ex-	Ey+	Ey-
1	1.2D	1.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	1.2D+1.6L	1.20	.00	1.60	.00	.00	.00	.00	.00
3	1.2D+1.6L	1.20	.00	1.60	.00	.00	.00	.00	.00
4	D+L	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	L	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	D+0.5L	1.00	.00	0.50	.00	.00	.00	.00	.00
7	1.2Dc+Lc+Ex++0.3Ey-	.00	1.20	.00	1.00	1.00	.00	.00	0.30
8	1.2Dc+Lc-Ex+-0.3Ey-	.00	1.20	.00	1.00	- 1.00	.00	.00	- 0.30
9	1.2Dc+Lc+Ex-+0.3Ey+	.00	1.20	.00	1.00	.00	1.00	0.30	.00
10	1.2Dc+Lc-Ex--0.3Ey+	.00	1.20	.00	1.00	.00	- 1.00	- 0.30	.00
11	1.2Dc+Lc+Ex+-0.3Ey+	.00	1.20	.00	1.00	1.00	.00	- 0.30	.00
12	1.2Dc+Lc-Ex++0.3Ey+	.00	1.20	.00	1.00	- 1.00	.00	0.30	.00
13	1.2Dc+Lc+Ex--0.3Ey-	.00	1.20	.00	1.00	.00	1.00	.00	- 0.30
14	1.2Dc+Lc-Ex-+0.3Ey-	.00	1.20	.00	1.00	.00	- 1.00	.00	0.30
15	1.2Dc+Lc+0.3Ex-+Ey+	.00	1.20	.00	1.00	.00	0.30	1.00	.00
16	1.2Dc+Lc-0.3Ex--Ey+	.00	1.20	.00	1.00	.00	- 0.30	- 1.00	.00

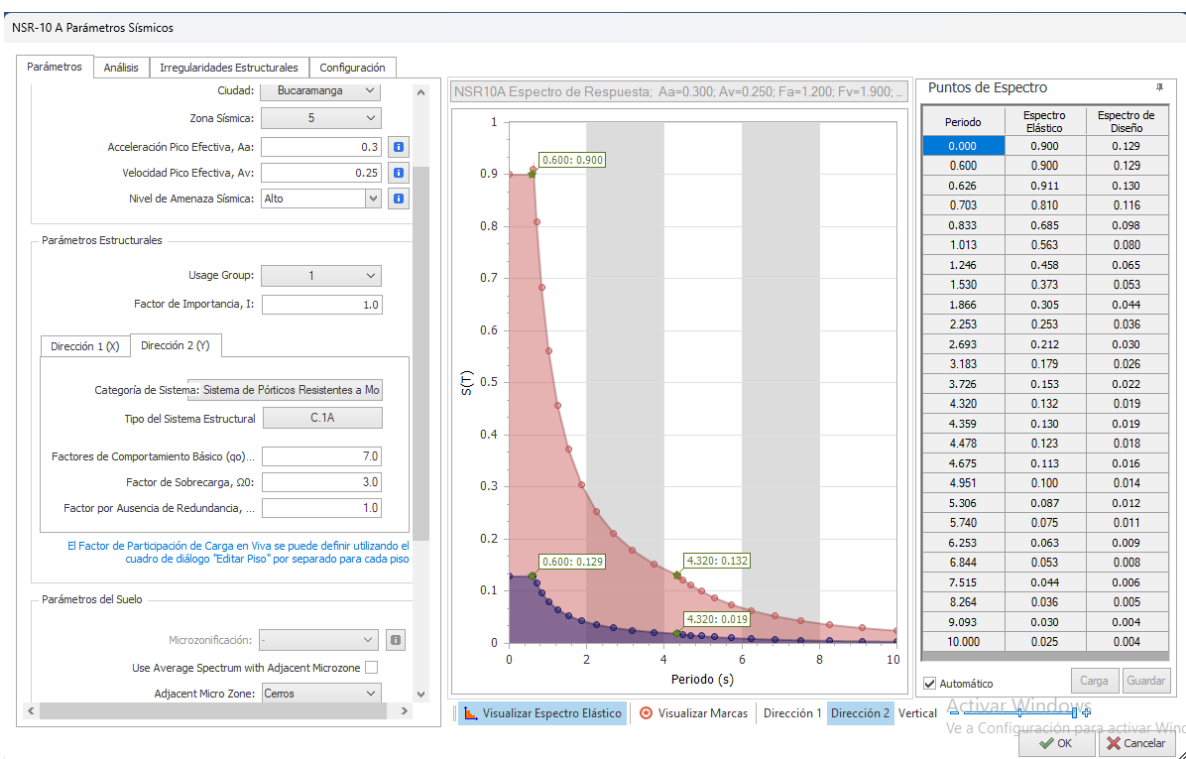
17	1.2Dc+Lc+0.3Ex++Ey-	.00	1.20	.00	1.00	0.30	.00	.00	1.00
18	1.2Dc+Lc-0.3Ex+-Ey-	.00	1.20	.00	1.00	- 0.30	.00	.00	- 1.00
19	1.2Dc+Lc-0.3Ex++Ey+	.00	1.20	.00	1.00	- 0.30	.00	1.00	.00
20	1.2Dc+Lc+0.3Ex+-Ey+	.00	1.20	.00	1.00	0.30	.00	- 1.00	.00
21	1.2Dc+Lc-0.3Ex-+Ey-	.00	1.20	.00	1.00	.00	- 0.30	.00	1.00
22	1.2Dc+Lc+0.3Ex--Ey-	.00	1.20	.00	1.00	.00	0.30	.00	- 1.00
23	0.9Dc+Ex++0.3Ey-	.00	0.90	.00	.00	1.00	.00	.00	0.30
24	0.9Dc-Ex+-0.3Ey-	.00	0.90	.00	.00	- 1.00	.00	.00	- 0.30
25	0.9Dc+Ex-+0.3Ey+	.00	0.90	.00	.00	.00	1.00	0.30	.00
26	0.9Dc-Ex--0.3Ey+	.00	0.90	.00	.00	.00	- 1.00	- 0.30	.00
27	0.9Dc+Ex+-0.3Ey+	.00	0.90	.00	.00	1.00	.00	- 0.30	.00
28	0.9Dc-Ex++0.3Ey+	.00	0.90	.00	.00	- 1.00	.00	0.30	.00
29	0.9Dc+Ex--0.3Ey-	.00	0.90	.00	.00	.00	1.00	.00	- 0.30
30	0.9Dc-Ex-+0.3Ey-	.00	0.90	.00	.00	.00	- 1.00	.00	0.30
31	0.9Dc+0.3Ex-+Ey+	.00	0.90	.00	.00	.00	0.30	1.00	.00

32	0.9Dc-0.3Ex--Ey+	.00	0.90	.00	.00	.00	- 0.30	- 1.00	.00
33	0.9Dc+0.3Ex++Ey-	.00	0.90	.00	.00	0.30	.00	.00	1.00
34	0.9Dc-0.3Ex+-Ey-	.00	0.90	.00	.00	- 0.30	.00	.00	- 1.00
35	0.9Dc-0.3Ex++Ey+	.00	0.90	.00	.00	- 0.30	.00	1.00	.00
36	0.9Dc+0.3Ex+-Ey+	.00	0.90	.00	.00	0.30	.00	- 1.00	.00
37	0.9Dc-0.3Ex+-Ey-	.00	0.90	.00	.00	.00	- 0.30	.00	1.00
38	0.9Dc+0.3Ex--Ey-	.00	0.90	.00	.00	.00	0.30	.00	- 1.00
39	1.2D+L+Ex++0.3Ey-	1.20	.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	0.30
40	1.2D+L-Ex+-0.3Ey-	1.20	.00	1.00	.00	- 1.00	.00	.00	- 0.30
41	1.2D+L+Ex-+0.3Ey+	1.20	.00	1.00	.00	.00	1.00	0.30	.00
42	1.2D+L-Ex--0.3Ey+	1.20	.00	1.00	.00	.00	- 1.00	- 0.30	.00
43	1.2D+L+Ex+-0.3Ey+	1.20	.00	1.00	.00	1.00	.00	- 0.30	.00
44	1.2D+L-Ex++0.3Ey+	1.20	.00	1.00	.00	- 1.00	.00	0.30	.00
45	1.2D+L+Ex--0.3Ey-	1.20	.00	1.00	.00	.00	1.00	.00	- 0.30
46	1.2D+L-Ex-+0.3Ey-	1.20	.00	1.00	.00	.00	- 1.00	.00	0.30

47	1.2D+L+0.3Ex++Ey+	1.20	.00	1.00	.00	.00	0.30	1.00	.00
48	1.2D+L-0.3Ex--Ey+	1.20	.00	1.00	.00	.00	- 0.30	- 1.00	.00
49	1.2D+L+0.3Ex++Ey-	1.20	.00	1.00	.00	0.30	.00	.00	1.00
50	1.2D+L-0.3Ex+-Ey-	1.20	.00	1.00	.00	- 0.30	.00	.00	- 1.00
51	1.2D+L-0.3Ex++Ey+	1.20	.00	1.00	.00	- 0.30	.00	1.00	.00
52	1.2D+L+0.3Ex+-Ey+	1.20	.00	1.00	.00	0.30	.00	- 1.00	.00
53	1.2D+L-0.3Ex+-Ey-	1.20	.00	1.00	.00	.00	- 0.30	.00	1.00
54	1.2D+L+0.3Ex--Ey-	1.20	.00	1.00	.00	.00	0.30	.00	- 1.00
55	0.9D+Ex++0.3Ey-	0.90	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	0.30
56	0.9D-Ex+-0.3Ey-	0.90	.00	.00	.00	- 1.00	.00	.00	- 0.30
57	0.9D+Ex++0.3Ey+	0.90	.00	.00	.00	.00	1.00	0.30	.00
58	0.9D-Ex--0.3Ey+	0.90	.00	.00	.00	.00	- 1.00	- 0.30	.00
59	0.9D+Ex+-0.3Ey+	0.90	.00	.00	.00	1.00	.00	- 0.30	.00
60	0.9D-Ex++0.3Ey+	0.90	.00	.00	.00	- 1.00	.00	0.30	.00
61	0.9D+Ex--0.3Ey-	0.90	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	- 0.30

62	0.9D-Ex-+0.3Ey-	0.90	.00	.00	.00	.00	- 1.00	.00	0.30
63	0.9D+0.3Ex-+Ey+	0.90	.00	.00	.00	.00	0.30	1.00	.00
64	0.9D-0.3Ex--Ey+	0.90	.00	.00	.00	.00	- 0.30	- 1.00	.00
65	0.9D+0.3Ex++Ey-	0.90	.00	.00	.00	0.30	.00	.00	1.00
66	0.9D-0.3Ex+-Ey-	0.90	.00	.00	.00	- 0.30	.00	.00	- 1.00
67	0.9D-0.3Ex++Ey+	0.90	.00	.00	.00	- 0.30	.00	1.00	.00
68	0.9D+0.3Ex+-Ey+	0.90	.00	.00	.00	0.30	.00	- 1.00	.00
69	0.9D-0.3Ex-+Ey-	0.90	.00	.00	.00	.00	- 0.30	.00	1.00
70	0.9D+0.3Ex--Ey-	0.90	.00	.00	.00	.00	0.30	.00	- 1.00

Así mismo, se dan valores sísmicos tomando como referencia la ciudad de Bucaramanga, ajustando los parámetros para obtener el Espectro de respuesta del Municipio de Pamplona según la NSR-10. Posteriormente en la misma ventana se asignan parámetros estructurales de la edificación.

Figura 51*Espectro de diseño en ProtaStructure*

Al ejecutar el análisis estructural en el programa, este nos permite interactuar con la ventana de resultados de análisis, donde podemos evaluar el modelo analítico, también nos muestra una ventana con falencias o errores encontrados durante el análisis, en caso de que las presente.

Figura 52*Análisis del edificio*

Análisis del Edificio

Pre-Análisis	Opciones de Modelo	Análisis	Post-Análisis	Informes
--------------	--------------------	----------	---------------	----------

Análisis de Edificio y Diseño

 Verificación del Modelo del Edificio   Análisis del Edificio

Tipo de Análisis: Método de Carga por Fuerza Lateral Equivalente
Número de Modos= 6
Fecha de Análisis: 01/01/2023 0:01:02

☐ Visualizar Modelo Analítico Antes del Análisis

☒ Actualizar la información de Conectividad de Todos los Miembros

☐ Guardar Resultados de Cimentación de Columnas/Muros para el Diseño de Cimientos Combinados de Bloques Múltiples

Reporte de Comparación de Carga Axial

Códigos:
NSR-10 C, AISC 360-10 (LRFD), NSR-10 B
NSR-10 A

 Ayuda F1  Cerrar

A partir de este punto, se procede a realizar el diseño del acero de los diferentes elementos estructurales tales como columnas, muros, vigas de piso, vigas nervadas, vigas de cimentación y zapatas. Este proceso inicia con un diseño interactivo dentro del software ProtaStructure, el cual genera propuestas preliminares de diseño estructural. Con base en estas propuestas se lleva a cabo un análisis detallado y se somete a revisión conjunta con el ingeniero a cargo. En caso de requerirse ajustes, el programa permite modificar parámetros como el diámetro de las barras de refuerzo, el número de varillas, el recubrimiento del concreto, así como las configuraciones de los enlaces y sus respectivos espaciamientos, asegurando el cumplimiento de los criterios estructurales y normativos.

En este caso específico, se diseñaron las columnas con un recubrimiento de concreto de 30 mm, empleando 12 varillas de refuerzo número 5, equivalentes a 5/8 de pulgada de diámetro. Los enlaces transversales se dispusieron con un espaciado de 7.5 cm en la zona de soporte (extremos de la columna) y de 10 cm en el tramo central, utilizando acero de refuerzo de 3/8 de pulgada. Esta configuración proporciona confinamiento adecuado del concreto, resistencia a la compresión transversal y control de pandeo de las barras longitudinales, cumpliendo con los requisitos establecidos en la NSR-10.

Figura 53

Diseño de columnas

Diseñar Refuerzo de Columna - 1C1 (Piso 1)

Diseño de Columna

☐ Diseño Interactivo
 ☐ Análisis de Columna
 ☐ Diagramas
 ☐ Guardar y Reportar
 ☐ Restablecer Barras
 ☐ Comprobación de Corte de Unión
 ☐ Comprobación de Viga Débil-Columna Fuerte
 ☐ Parámetros
 ☐ Imagen Max/Min
 ☐ Despiece de Columnas
 ☐ OK
 ☐ Cancelar

b2 / b3: 50.0 cm / 40.0 cm
 e2 / e3: 0.0 cm / -7.5 cm
 L2 / L3: 235.0 cm / 235.0 cm
 Recubrimiento del Concreto: 4.0 cm

Actualizar

Cargando: ☐ Definido por el Usuario

Seleccione Combinaciones Marcadas como Definidas por el Usuario

Barras de Acero **Enlaces** **Corte de Diseño** **Esbeltez** **Configuración**

Corte de Diseño

	Dir 2	Dir 3
Vd	242.51	123.69
Vc	228.53	210.71
Ve	213.40	150.61

Enlace

Tramo: H#3 / 10.0 cm
 Soporte: H#3 / 7.5 cm

No. de Andajes de Enlace - 1: -2: 3
 -3: 3

Calcular

C400 / SD60 (Deformed Bar)

No	N (kN)	M22 (kN.m)	M33 (kN.m)	V2 (kN)	V3 (kN)	Etiqueta
2-Sup	979.65	-42.5	12.4	5.26	-22.42	1.2D+1.6L
-Inferior	996.07	21.4	-2.6	5.26	-22.42	
7-Sup	977.77	-51.4	-55.4	-234.42	-64.05	1.2Dc+1.6Lc+Ex++0
-Inferior	994.19	50.0	161.4	-234.42	-64.05	3Ey-
8-Sup	865.12	-27.4	78.4	244.20	22.40	1.2Dc+1.6Lc+Ex++0
-Inferior	881.54	-10.1	-166.3	244.20	22.40	3Ey+
9-Sup	974.94	-50.9	-41.4	-183.08	-62.54	1.2Dc+1.6Lc+Ex++0
-Inferior	991.35	49.0	125.9	-183.08	-62.54	3Ey+
10-Sup	867.95	-27.9	64.3	192.86	20.89	1.2Dc+1.6Lc+Ex--0.3
-Inferior	884.37	-9.1	-130.8	192.86	20.89	Ey+
11-Sup	848.00	-29.3	-56.5	-236.86	17.68	1.2Dc+1.6Lc+Ex++0
-Inferior	864.41	-7.5	162.7	-236.86	17.68	3Ey+
12-Sup	994.90	-49.5	79.4	246.64	-59.33	1.2Dc+1.6Lc+Ex++0
-Inferior	1011.31	47.4	-143.2	246.64	-59.33	3Ey-

Utilización Relación = 0.21

Seleccionar/Deseleccionar Todo

Para darle solución a la consultoría estructural, se diseñaron muros de corte en las esquinas del edificio con dimensiones de 1 metro para cada lado con espesores de 25 cm, para los cuales se solicitó el uso de veintiocho varillas #4 en la sección del muro.

Figura 54

Diseño de muro de corte

Diseñar Refuerzo de Columna - SW5 (Piso 5)

Diseño de Columna

Diseño Interactivo | Análisis de Columna | Diagramas | Guardar y Reportar | Capa de Refuerzo | Parámetros | Imagen Max/Min | Despiece de Columnas | OK | Cancelar

b2 / b3: 100.0 cm | 100.0 cm

L2 / L3: 285.0 cm | 285.0 cm

Recubrimiento del Concreto: 4.0 cm

Actualizar

Cargando: ☐ Definido por el Usuario

Seleccione Combinaciones Marcadas como Definidas por el Usuario

C400 / SD60 (Deformed Bar)
Alma:SD60 (Deformed Bar)

Barras de Acero | Enlaces | Corte de Diseño | Esbeltez | Configuración

No	Diá (mm)	X (cm)	Y (cm)	Área Relación	Requerido Área(cm2)	Suministrado Área(cm2)
0	#4	-28.34	28.34	1	0.66	1.27
1	#4	-28.34	14.51	1	0.66	1.27
2	#4	-28.34	-60.49	1	0.66	1.27
3	#4	-14.51	28.34	1	0.66	1.27

Editar Tamaño de Barra: Total: 28H (35.47 cm2 / 0.81 %)

Requerido As= 18.41 cm2 (%0.42)
Máximo As= 10.94 cm2 (%0.25)
Suministrado As= 35.47 cm2 (%0.81) ≥ As,min

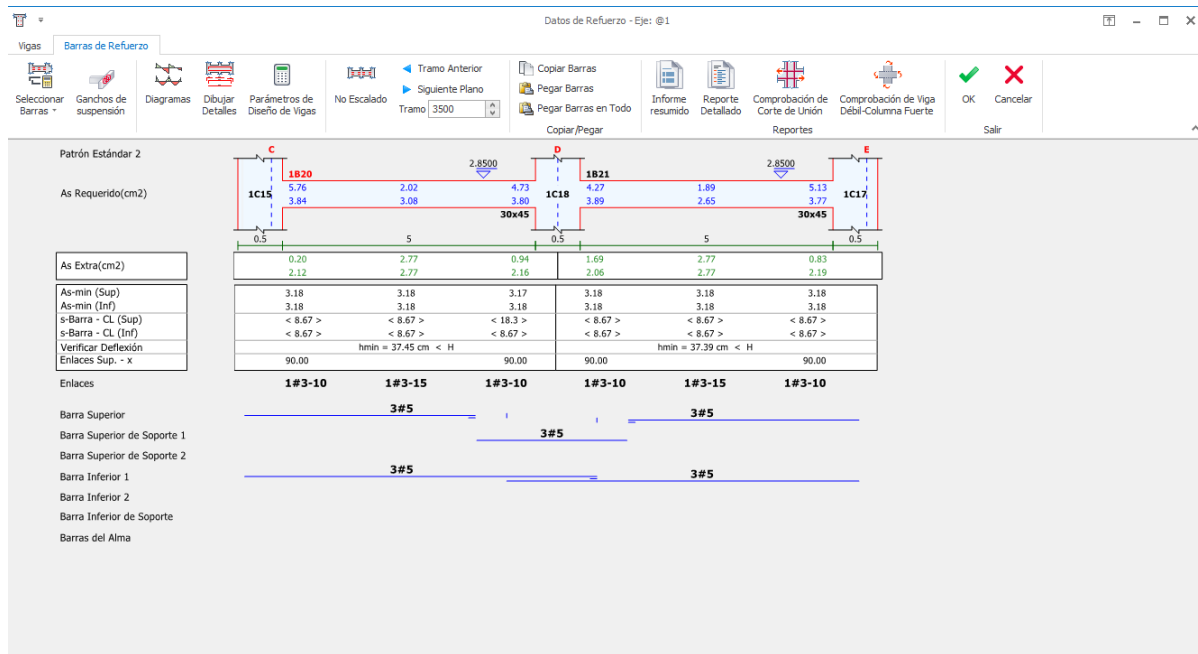
No	N (kN)	M22 (kN.m)	M33 (kN.m)	V2 (kN)	V3 (kN)	Etiqueta
2-Sup	48.72	-31.3	28.7	22.42	20.27	1.2D+1.6L
-Inferior	84.63	26.3	-35.0	22.42	20.27	
7-Sup	28.91	-2.5	-43.0	92.54	114.24	1.2Dc+Lc+Ex++0
-Inferior	64.82	142.1	-171.6	92.54	114.24	.3Ey-
8-Sup	64.54	-56.6	98.8	-49.52	-76.10	1.2Dc+Lc-Ex++0.
-Inferior	100.45	-92.8	105.1	-49.52	-76.10	.3Ey-
9-Sup	32.48	-17.0	-21.9	88.14	106.09	1.2Dc+Lc+Ex++0.
-Inferior	68.39	119.9	-146.3	88.14	106.09	.3Ey+
10-Sup	60.97	-42.1	77.7	-45.11	-67.94	1.2Dc+Lc-Ex--0.3
-Inferior	96.88	-70.6	79.9	-45.11	-67.94	Ey+
11-Sup	25.58	-27.1	-39.9	39.71	52.29	1.2Dc+Lc+Ex++0.
-Inferior	61.49	58.6	-118.3	39.71	52.29	.3Ey+
12-Sup	67.87	-32.0	95.7	3.32	-14.15	1.2Dc+Lc-Ex++0.
-Inferior	103.78	-9.3	51.9	3.32	-14.15	.3Ey+
13-Sun	29.15	-41.6	-18.8	35.31	44.14	1.2Dc+Lc+Ex--0

Utilización Relación = 0.52

Seleccionar/Deseleccionar Todo

Para el caso de las vigas de piso y vigas de cimentación se estandarizo el acero con tres barras #5 en la parte superior, tanto como para la parte inferior, todo esto siguiendo las directrices del ingeniero y verificando que cumpla con la normativa respectiva y cálculos de diseño como verificación a flexión, verificación a cortante, verificación a torsión, y verificación por deflexión.

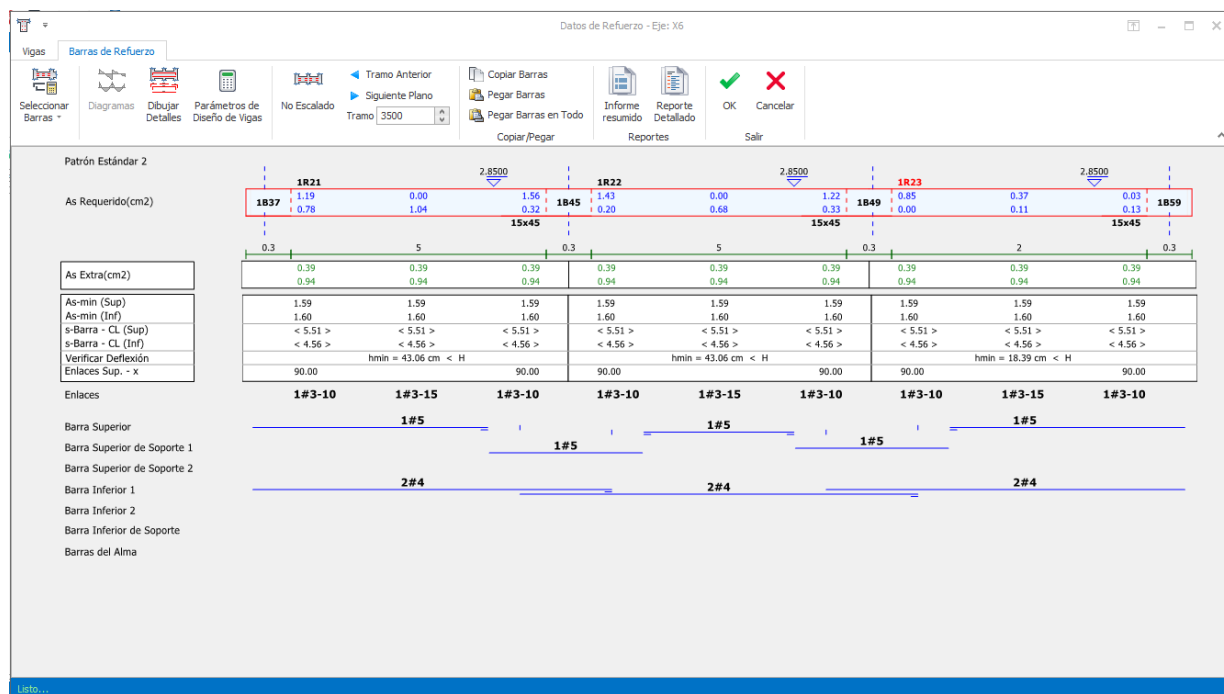
Figura 55

Diseño de vigas de piso y vigas de cimentación

En el diseño de las viguetas se estandarizo el acero con una barra #5 en la parte superior, y en la parte inferior con dos barras #4, todo esto siguiendo las directrices del ingeniero y verificando que cumpla con la normativa respectiva y cálculos de diseño como verificación a flexión, verificación a cortante, verificación a torsión, y verificación por deflexión.

Figura 56

Diseño de viguetas



Para el diseño de Zapatas se estableció la profundidad de cimentación de 3 metros, con dimensiones de 2.2 x 2.2 y un desplante de 60 centímetros, todo esto siguiendo las indicaciones del ingeniero a cargo y revisando los resultados descritos en el estudio de suelos. Además, en el diseño de acero se solicitaron quince varillas #5 cada 15 cm en la parte inferior y once varillas #3 cada 20 cm en la parte superior, esto en las dos direcciones X y Y.

Figura 57

Parámetros para el diseño de zapata

Finalmente, con la revisión y aprobación del ingeniero a cargo se procede a guardar el modelo y acceder a las extensiones del programa, para dar cumplimiento al siguiente objetivo.

Objetivo 4: Contribuir al desarrollo de planos estructurales mediante el software AutoCAD que permite una mayor representación gráfica y comprensión

Con base en la metodología descrita en el presente documento se siguieron los siguientes pasos para el desarrollo de los planos estructurales:

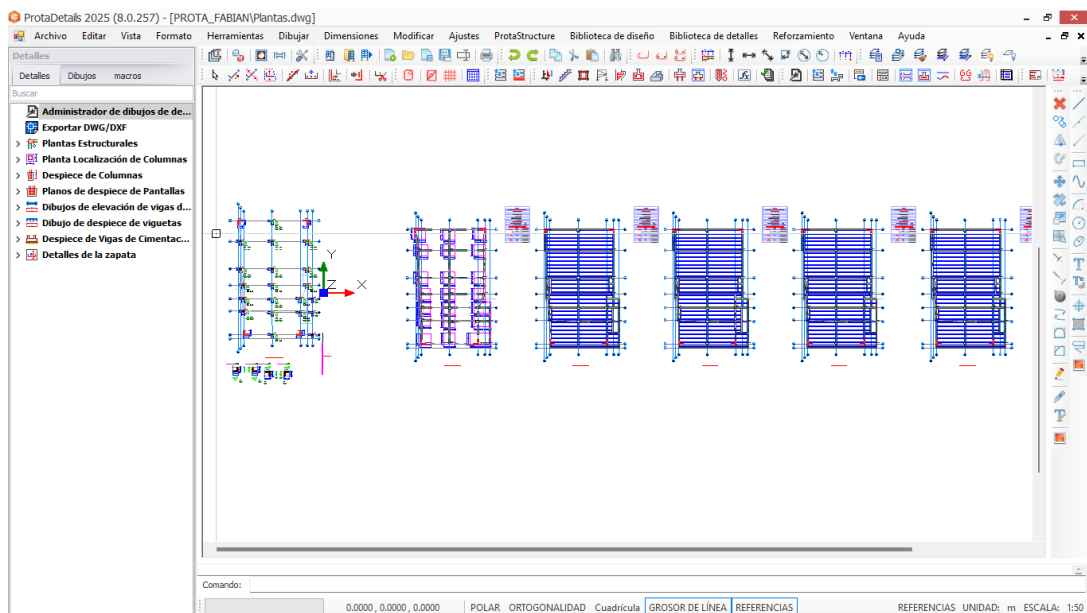
Extracción de detalles en ProtaDetails y ProtaSteel

A partir del modelo estructural final, se generaron automáticamente los detalles constructivos de los elementos de concreto reforzado (columnas, vigas, zapatas, losas y escaleras)

mediante ProtaDetails, y los detalles de cubiertas metálicas mediante ProtaSteel. Estas herramientas permitieron una exportación eficiente y precisa en formato DWG.

Figura 58

Extracción de detalles en ProtaDetails y ProtaSteel



Edición y complementación en AutoCAD

Los archivos DWG exportados fueron organizados en láminas técnicas en AutoCAD, donde se ajustaron las escalas, cotas, leyendas, simbología estructural y márgenes. Se incorporaron notas técnicas, especificaciones de construcción, materiales, recubrimientos de acero, y nomenclaturas conforme a los estándares requeridos para trámites de licenciamiento ante la oficina de planeación.

Figura 59

Detalle de zapatas en AutoCAD

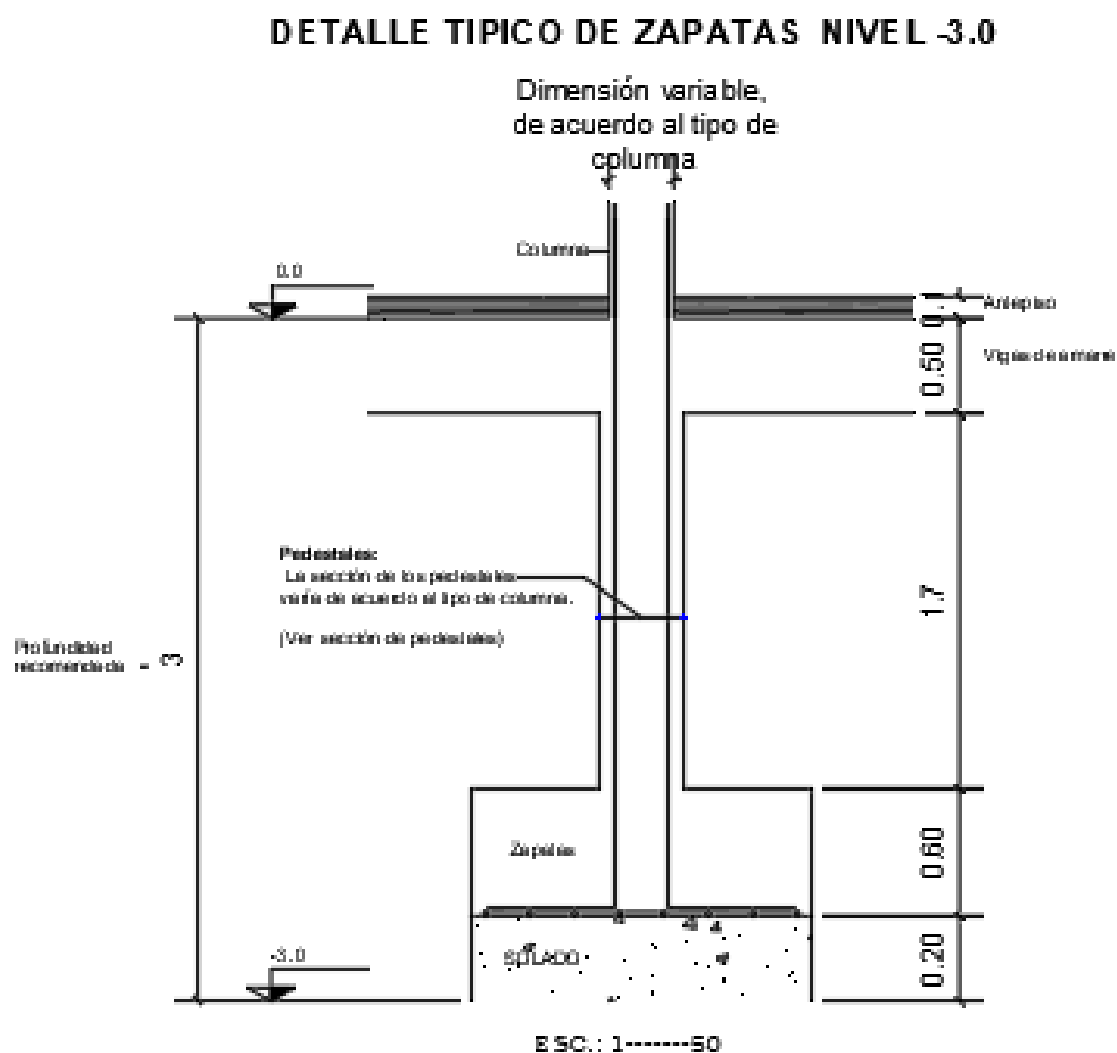


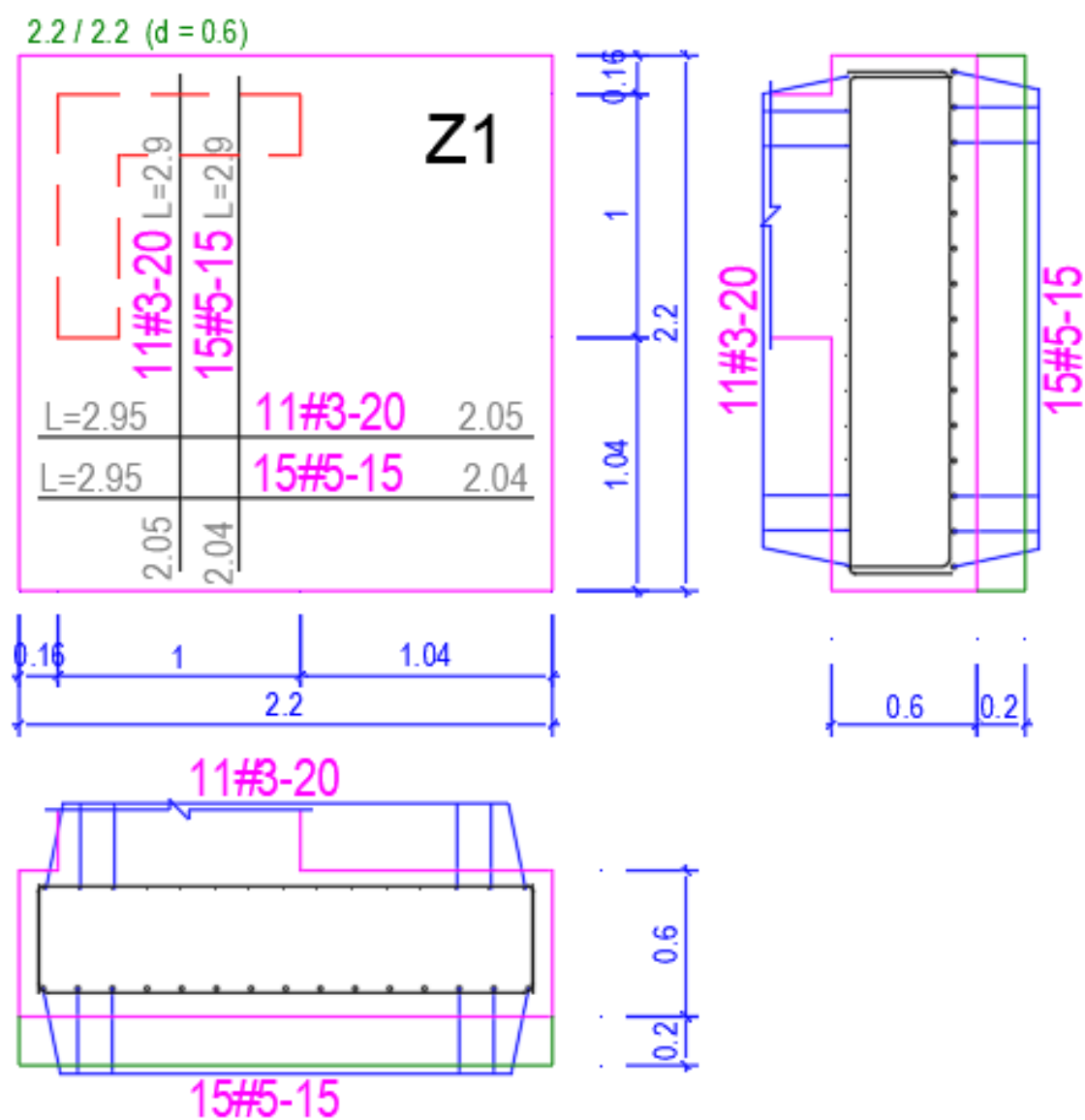
Figura 60*Despiece acero de zapata*

Figura 61

Despiece acero de vigas

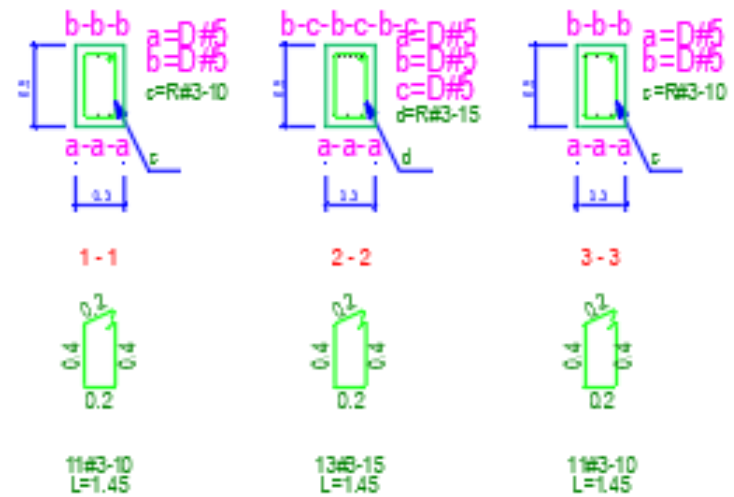
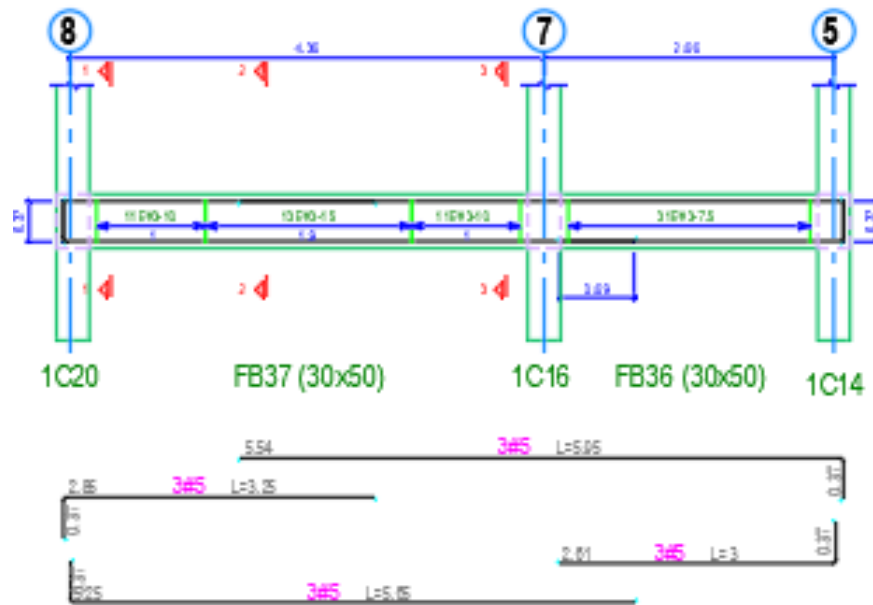
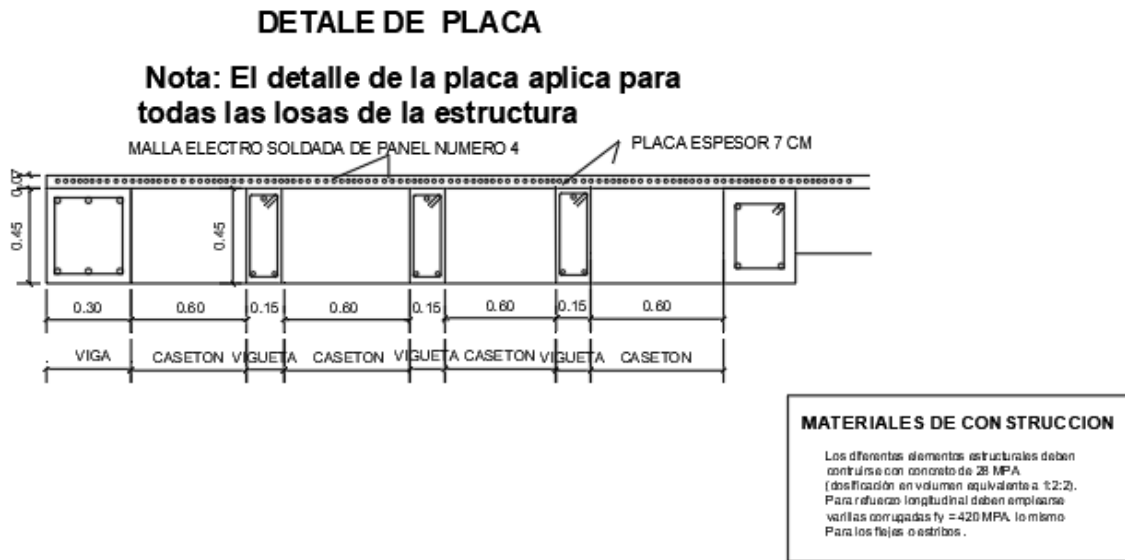


Figura 62

Detalle de placa y materiales de construcción



Debido a la extensión y detalle gráfico de los planos estructurales, estos se han anexado en formato PDF en el apartado de Anexos de este documento.

Revisión técnica y validación

Cada plano fue revisado por el ingeniero a cargo, quien validó la coherencia entre el diseño, los cálculos estructurales y la representación gráfica final.

A continuación, se describen los proyectos en los que se contribuyó con el dibujo y detallado de los planos estructurales en el desarrollo de las practicas.

Tabla 6*Dibujo de planos de diferentes proyectos*

Proyecto	Ubicación	N° de Planchas
Vivienda Unifamiliar Edificio de 3 Niveles	Calle 14E #13-02 Pamplona N.S.	5 planchas
Vivienda Multifamiliar Edificio de 5 Niveles	Predio Rural Los Alisos Pamplona N.S.	9 planchas
Ampliación y Modificación Bodega	CARRERA 5 N.º 6-31 Pamplona N.S.	3 planchas
Vivienda Multifamiliar Edificio de 6 Niveles	Predio Urbano 1c2 Pamplona N.S.	12 planchas
Vivienda Unifamiliar	CRA. 7N 7-20 Pamplona N.S.	4 planchas
Vivienda Multifamiliar Edificio de 5 Niveles	CALLE 2 #4-54 Pamplona N.S.	7 planchas
Vivienda Multifamiliar Edificio de 4 Niveles	CALLE 0 N° 6-63 Pamplona N.S.	7 planchas
Vivienda Unifamiliar de 4 Niveles	Lote N° 29 - Manzana 3 "Ciudadela Santo Tomas" Pamplona N.S.	7 planchas
Vivienda Unifamiliar Edificio de 3 Niveles	Lote Cinco (Hacienda Club) De La Manzana C- Municipio Villa Del Rosario.	14 planchas
Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles	Predio Rural Pamplona N.S.	14 planchas
Locales Comerciales	CALLE 4 # 5-67/5-69 Barrio Centro Pamplona N.S.	7 planchas

Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles	Calle 3# 4-89 Barrio El Carmen Pamplona N.S.	12 planchas
Vivienda Unifamiliar de 3 Niveles	Municipio De Cúcuta, Urbanización Lagos Club Lote 7-Manzana B.	6 planchas
Vivienda Multifamiliar de 3 Niveles	Municipio De Puerto Wilches, Departamento De Santander.	8 planchas

Conclusiones

La práctica empresarial permitió una integración efectiva entre la formación académica y el ejercicio profesional, al desempeñar el rol de auxiliar de ingeniería en la empresa INGESUELOS JB S.A.S. Las actividades desarrolladas desde la supervisión técnica hasta el diseño estructural aportaron directamente a la solución de problemáticas reales en proyectos civiles, confirmando la justificación inicial del trabajo en cuanto a la necesidad de fortalecer el vínculo universidad-empresa.

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se logró un avance físico aproximado del 75% en la ejecución del proyecto EXCLUSIVE HOME, lo cual permitió una participación activa y continua en la supervisión de actividades como cimentación, mampostería, armado de acero, fundida de elementos y control de calidad. Este proceso fortaleció habilidades prácticas en campo, tales como la verificación del cumplimiento de planos estructurales, aplicación de la NSR-10, y seguimiento de cronogramas, contribuyendo a garantizar la estabilidad y calidad técnica de la obra.

Se desarrollaron informes técnicos detallados que documentaron el análisis estructural de diversos proyectos abordados por la empresa. Esta actividad permitió consolidar conocimientos normativos, criterios de diseño estructural y habilidades de redacción técnica, aportando documentos clave para la toma de decisiones en obra y la validación profesional de los procesos constructivos.

Mediante el uso de los programas ETABS y ProtaStructure, se construyeron modelos tridimensionales completos de diferentes proyectos. La modelación computacional permitió generar propuestas estructurales seguras y eficientes, conforme a los requisitos establecidos por la

NSR-10, mejorando significativamente la comprensión del comportamiento estructural ante diversas solicitaciones.

Se elaboraron planos técnicos en AutoCAD a partir de los modelos estructurales desarrollados incluyendo plantas estructurales, cortes, detalles constructivos y especificaciones técnicas. Este trabajo fortaleció las competencias en representación gráfica, interpretación normativa y comunicación técnica, permitiendo traducir con precisión las soluciones estructurales a documentos útiles para la ejecución en obra.

Recomendaciones

Durante el desarrollo de la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa INGESUELOS JB S.A.S., se identificaron ciertas debilidades en diversas actividades ejecutadas por la organización. Por tal motivo, se proponen algunas recomendaciones generales orientadas a optimizar los procesos tanto en el ámbito administrativo como en las labores de campo.

- Establecer un protocolo estandarizado para la supervisión técnica en obra.
- Fortalecer la integración entre el modelamiento estructural y la elaboración de planos mediante plataformas colaborativas, lo cual permitiría una mayor eficiencia y representación gráfica, minimizando errores entre etapas de diseño.
- Explorar la implementación de modelado BIM (Building Information Modeling) como evolución del proceso de diseño estructural, especialmente en proyectos de mayor complejidad, donde se requiere una coordinación más estrecha entre arquitectura, estructura e instalaciones.

Referencias

Aray, J. (2020). Dibujo técnico asistido por computadora: AutoCAD aplicado a la ingeniería civil. Editorial Alfaomega.

Arias Giraldo, L. (2024). Evaluación del comportamiento de edificaciones con sistema estructural de muros de concreto reforzado DMO en Colombia. Universidad de los Andes. Disponible en: <https://hdl.handle.net/1992/75193>

Academia.edu. (2019). Análisis y diseño con ETABS.

Aponte, J., & Castillo, M. (2018). Redacción técnica aplicada a informes estructurales. Editorial Universidad Nacional.

Calavera, J. (1996). Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado. INTEMAC.

Casto Vargas, S. G. (2020). Responsabilidad de la ingeniería civil frente al impacto ambiental: Programa para la sostenibilidad mundial. Recuperado de

Chopra, A. K. (2017). Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering (5th ed.). Pearson.

Delgado-Castro, C. G., & García-García, T. D. (2022). Análisis de la falta de supervisión técnica en las construcciones aprobadas por el municipio de Manta y su incidencia. FIPCAEC, 7(4), 2196–2217. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i4>

De la Cruz, R., & Viera, M. (2019). Especificaciones técnicas en la construcción de edificaciones. Universidad de San Marcos.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (3rd ed.). Wiley.

Feld, J. (1964). *Lessons from Failures of Concrete Structures*. ACI, Detroit.

García, J., López, M., & Sánchez, A. (2021). *Gestión de proyectos en ingeniería civil*. Editorial Alfa.

González, J. (Año). *Cárceles y condiciones de vida: Un análisis crítico* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid].

Gutiérrez, J., & Pérez, M. (2020). *Metodologías para la elaboración de informes técnicos*. Editorial Técnica.

López, M. (2020). Uso de tecnologías digitales en la supervisión de obras. *Revista de Ingeniería Civil y Tecnología*, 15(2), 45–58.

Martínez, C., & Díaz, P. (2022). Impacto de la supervisión en la calidad de los proyectos de construcción. *Revista de Ingeniería Civil*, 18(4), 120–136.

Martínez Monroy, L. V., & Ledesma Bastidas, L. Y. (2018). Evaluación por desempeño del diseño estructural de viviendas en estado de vulnerabilidad alta en la ciudad de Bogotá: Caso de estudio localidades de Bosa, Ciudad Bolívar, San Cristóbal y Usme [Práctica social]. Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Bogotá D.C.

Martínez Santos, J. (2019). *Práctica empresarial como auxiliar de Ingeniería Civil apoyando proyectos en la empresa INGCOMTEL LTDA*. Bucaramanga: Universidad de Santander.

McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2016). *Diseño de hormigón armado* (10.^a ed.). Wiley.

Mendoza, P. (2020). *Estrategias para la supervisión en proyectos de construcción*.

Revista de Ingeniería Civil, 45(2), 75–89.

Morón Urbina, J. C., & Limas Calderón, S. (2023). Una primera aproximación a los Contratos de Supervisión de Obra en Proyectos Públicos. *IUS ET VERITAS*, (66), 42–53.
<https://doi.org/10.18800/iusetveritas.202301.003>

Morales, D., & Páez, L. (2017). Normas técnicas y su aplicación en informes estructurales. *Revista Ingeniería y Desarrollo*, 15(2), 45–58.

Muñoz, C. (2020). Importancia de la Ingeniería Civil en el Cumplimiento del ODS No. 9 Industria, Innovación e Infraestructura. Universidad Militar Nueva Granada.
<https://repositorio.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/6b0b50c4-2911-4146-8baa-3ed829a1a63f/content>

Pablos-Osorio, J. (2022). Desarrollo de actividades técnico-administrativas para la construcción del canal de aguas lluvias - Sector Caño Picho - en el municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander, realizando un aporte de investigación preliminar para el estudio de una planta de tratamiento de aguas residuales PTAR. Universidad de Santander.

Pérez, J., & Gardey, A. (2022). Consultoría: Qué es, definición y concepto.

Pérez, R., & Rodríguez, L. (2019). Supervisión de obras: Estrategias y técnicas aplicadas. Ediciones Omega.

Pontificia Universidad Javeriana, Cali. (2022, mayo 6). Ingeniera civil javeriana desarrolló proyecto para incentivar el uso de materiales alternativos en proyectos de construcción. Recuperado de <https://www.javerianacali.edu.co/noticias/ingeniera-civil-javeriana-desarrollo-proyecto-para-incentivar-el-uso-de-materiales>

Riddell, C. R., & Hidalgo, O. P. (2010). Diseño estructural (5a ed.). Universidad Católica de Chile. <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/38234>

Rupay Vargas, M. J., Hinostroza Enrique, R. L., Yupanqui Navarro, F. C., Loayza Pérez, Á. B., & Buendía Ramos, A. C. (2023, diciembre 7). Análisis estructural para la determinación de la rigidez lateral de un pórtico de concreto armado. Obtenido de <https://orcid.org/0000-0002-7891-1838>

Ramírez, F., & Velásquez, H. (2021). Buenas prácticas en la elaboración de informes de consultoría estructural. *Revista Estructura y Análisis*, 11(1), 65–80.

Saravia Ramírez, L. E. (2021). Análisis y diseño con ETABS, su aplicación adecuada y comprobación de resultados aplicados a edificios de concreto armado. Editorial Académica Española.

Smith, C. (1987). *Guía para Supervisores*. Editorial Trillas.

Solís, R., & Arcudia, C. (2003). Reporte de investigación: Las debilidades de egreso de los alumnos de Ingeniería Civil. FIAUADY, Mérida.

Suárez, C. (2001). *Administración de empresas constructoras* (3ª ed.). Limusa, México, D.F.

Sotelo Ramos, C. M. (2020). *Práctica empresarial con la empresa Dalmo S.A.S. como auxiliar en el área de diseño estructural en edificaciones* [Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Noesis.

Torres, R. (2018). *Redacción profesional en consultoría*. Ediciones Empresariales.

Uribe, R. (2003). El proceso de fabricación del concreto, el aseguramiento de la calidad, los procesos constructivos y la supervisión de obra. En P. Castro & E. Moreno (Eds.), *Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción y IX Congreso de Control de Calidad (CONPAT 2003)*. Telchac, Yucatán, México.

Villamizar, J. C. (2013). *Apoyo técnico en el diseño, control e inspección de obras civiles*

para la adecuación de las redes de telecomunicaciones de Telebucaramanga S.A., en los diferentes tramos del sistema de transporte masivo "Metrolínea". Recuperado de:

<http://hdl.handle.net/20.500.11912/1226>

W. L. Ortega Lizcano. (2023). Práctica empresarial como supervisor de obras para la empresa FB Construcciones S.A.S. – Pamplona, Norte de Santander. Universidad de Santander, Bucaramanga. Disponible en: [repositorio.udes.edu.co context ing_civil](http://repositorio.udes.edu.co/context/ing_civil).

Apéndices

Apéndice A. Informes semanales de la supervisión.

Apéndice B. Evidencia Fotográfica de Informes de Consultoría

Apéndice C. Evidencia Fotográfica de modelados estructurales

Apéndice D. Planos estructurales

Nota: para ver los respectivos apéndices ver el siguiente enlace: [Apéndices-Yeiner Castro](#)