

**PRACTICA EMPRESARIAL APOYO EN DISEÑO, ANALISIS, COSTOS Y
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERIA Y
ARQUITECTURA**

LEONARDO MONTAÑEZ DAZA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2018**

**PRACTICA EMPRESARIAL APOYO EN DISEÑO, ANALISIS, COSTOS Y
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERIA Y
ARQUITECTURA**

LEONARDO MONTAÑEZ DAZA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Civil**

**DIRECTOR
DIEGO LEANDRO BLANCO MUÑOZ
Ingeniero civil magister en finanzas**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2018**

DEDICATORIA

A Dios por ser quien me acompaña, me da fuerza y pone en mi camino personas que me ayudan a perseguir cada sueño en mi vida.

A mis padres, por su gran apoyo, cariño y comprensión.

Todo lo que he logrado, cada meta que he alcanzado ha sido gracias a ellos.

A mis hermanos, por todo el apoyo que he recibido en el justo momento.

A mis amigos por ser los mejores compañeros, la amistad incondicional que siempre estuvo presente en el transcurso de este proceso.

A Luisa Vesga mi amor, Doy gracias por tenerte en mi vida, fuiste mi persona clave para todo el desarrollo de este proceso, me motivas, alientas y apoyas a seguir y ser mejor cada día.

Y a cada una de las personas que de una u otra manera hicieron un aporte para culminar con gratitud y felicidad uno de mis objetivos en mi proyecto de vida.

“Voluntad y confianza en Dios; son la base para lograr exitosamente cada proyecto”

AGRADECIMIENTOS

Al director del proyecto de grado, Ingeniero Diego Leandro Blanco Muñoz por su
aporte durante la ejecución de este proyecto.

Al Ingeniero especialista Armando Gómez Villabona por brindarme la oportunidad
de hacer parte de PRAGO INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.S.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1.INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	19
1.1GENERALIDADES	19
2. METODOLOGÍA ACTIVIDADES DE APOYO EN DISEÑO ESTRUCTURAL....	21
2.1NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN ESPECIAL DE ENERGÍA (DES).....	22
2.2 INTERPRETACIÓN DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....	23
2.3 DEFINIR PLANTAS Y MODELO EN SOFTWARE.....	23
2.3.1 Definir plantas estructurales y pre-dimensión de elementos	24
2.3.1.1 Definir dimensiones de columnas, vigas y refuerzos mínimos.	24
2.3.1.2 Definir losa. En esta práctica solo se diseñaron placas o losas aligeradas	26
2.3.2 Modelado de estructuras de concreto en Etabs	27
2.3.3 Definir dimensiones y geometría de cercha metálica	29
2.3.4 Modelado de estructuras metálicas en Etabs.....	30
2.4. REVISION, CORRECCIONES Y AJUSTES MODELADO ESTRUCTURAL. .	32
2.5. TERMINACION DE PLANOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO.....	33
2.5.1 Terminación de plantas estructurales.	34
2.5.2 Despieces de Columnas.	34
2.5.3 Despieces de vigas y viguetas.....	37

2.5.4 Detalles estructurales de concreto	38
2.5.4.1 Detalles tipo	39
2.5.5 Dibujo de Plano de estructura metálica.....	40
2.5.5.1 Detalles de estructura metálica.	41
2.6. CANTIDADES DE OBRA.....	42
2.6.1 Cantidades estructurales	43
2.6.2 Cantidades Arquitectónicas.	45
2.7. PRESUPUESTO.....	46
3. METODOLOGÍA ACTIVIDADES DE REVISION DE PROYECTOS.....	48
3.1. NORMAS PARA REVISIÓN DE PROYECTOS.	48
3.2. INTERPRETACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y PLANOS.	50
3.3. COMPARACIÓN DE PLANOS Y DOCUMENTACIÓN CON LA NORMA.	52
3.3.1. Definir con cual reglamento colombiano de construcción sismo resistente se diseñó el proyecto.....	52
3.3.2. Definir el grupo de ocupación al cual pertenece el proyecto	53
3.3.3. Chequeo de los requisitos para las zonas comunes	53
3.3.3.1. Salidas	53
3.3.3.2. Medios de evacuación	53
3.3.3.3. Ancho mínimo de vías de acceso a salidas.....	54
3.3.3.4. Número de salidas.	54
3.3.3.5. Distancia de recorrido.	54
3.3.3.6. Medios de salida	55

3.3.3.7. Puertas	55
3.3.3.8. Escalera Interiores	55
3.3.3.9. Rampas	57
3.3.4. Chequeo de los requisitos de protección contra incendios.....	57
3.3.4.1. Rociadores automáticos.....	57
3.3.4.2. Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios.....	58
3.3.5. Comparación del reglamento de propiedad horizontal con lo dispuesto en planos.....	58
3.3.6. Chequeo de espacios de parqueo	58
3.3.7. Chequeo de los requisitos eléctricos e hidrosanitarios	60
3.4. REVISIÓN EN CAMPO.....	60
3.5. INFORME DE ANOMALÍAS.....	62
4. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE LA PRACTICA EMPRESARIAL.....	63
5. PROYECTOS EN LOS QUE SE PARTICIPO	64
5.1 BODEGA DE RICARDO PRADILLA	64
5.2 PEÑON DEL LAGO - CASA TAVERA	66
5.3 EDIFICIO LAGUNETAS.....	67
5.4 EDIFICIO MAJESTIC Y SHANTIK CASA BOUTIQUE	68
6. CONCLUSIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	75

ANEXOS78

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logo Prago ingeniería & Arquitectura S.A.S	19
Figura 2. Metodología para el desarrollo de Proyectos de diseño	21
Figura 3. Sección transversal losa aligerada tipo.	26
Figura 4. Modelo Proyecto Peñón del lago Casa Tavera.	29
Figura 5. Dibujo cercha metálica en AutoCAD 2D.....	30
Figura 6. Modelo cercha Proyecto Bodega Ricardo Pradilla	31
Figura 7. Display concrete frame results. -ventana para seleccionar los resultados del diseño.	32
Figura 8. Cuadro de despieces columna tipo 2.	36
Figura 9. Ejemplo despiece viga.	38
Figura 10. Metodología para el desarrollo del proyecto	48
Figura 11. Localización Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.	64
Figura 12. Localización Edificio Majestic.....	68
Figura 13. Localización Edificio Shantik Casa boutique.	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Normativa para el diseño.	22
Tabla 2. Alturas o espesores mínimos de vigas no prees forzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.	25
Tabla 3. Normas para la revisión de proyectos.	50

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Despiece de columnas.....	78
ANEXO B. Ejemplo de despiece de viga.	80
ANEXO C. Ejemplo diseño de vigas Etabs	81
ANEXO D. Ejemplo detalles de concreto	82
ANEXO E. Ejemplo detalles de concreto	85
ANEXO F. Ejemplo detalles de estructura metálica	86
ANEXO G. Ejemplo memorias cantidades.....	90
ANEXO H. Dimensiones nominales de las barras de refuerzo	94
ANEXO I. Formatos y ejemplos de APU y presupuesto	95
ANEXO J. Tabla subgrupos de ocupación.....	103
ANEXO K. Tabla cantidad de salidas protegidas	104
ANEXO L. Distancia de recorrido hasta una salida protegida.	105
ANEXO M. Requerimientos doble altura pasamanos	106
ANEXO N. Requerimientos pasamanos 1	107
ANEXO O. Requerimientos pasamanos 2	108
ANEXO P. Tipo de área según actividad según el POT	109
ANEXO Q. Relaciones de vivienda Vs parqueo según POT	110
ANEXO R. Formato informe de anomalías	111
ANEXO S. Planos elaborados bodega Ricardo Pradilla	112
ANEXO T. Planos elaborados peñón del lago casa Tavera.....	117

RESUMEN

TÍTULO: PRACTICA EMPRESARIAL APOYO EN DISEÑO, ANALISIS, COSTOS Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERIA Y ARQUITECTURA*

AUTOR: LEONARDO MONTAÑEZ DAZA**

PALABRAS CLAVE: Práctica Empresarial, Modelado estructural, Planos estructurales, Consultoría Proyectos Etapa Post-venta, Cantidades de obra, Presupuesto.

DESCRIPCIÓN:

El siguiente documento contiene la metodología para la realización de cada una de las actividades de apoyo que se realizaron en la empresa Prago ingeniería & arquitectura S.A.S, como auxiliar de ingeniería durante el periodo comprendido entre el mes de agosto de 2017 hasta el mes de diciembre de 2017. Se inicia con una introducción de los servicios que la empresa ofrece y el perfil interdisciplinario de sus profesionales. Posteriormente se hace énfasis en los pasos o metodología que se siguieron para el adecuado desarrollo de las actividades de apoyo asignadas (dibujo y modelado estructural, presentación de planos estructurales, consultoría de proyectos en etapa post-venta), todo de acuerdo con la normativa colombiana pertinente a cada una de las respectivas actividades, la formulación a tener en cuenta para el pre-dimensionamiento de elementos estructurales y parámetros sísmicos para el correcto diseño, se explica cómo se elabora los planos en el software AutoCAD 2D y 3D de algunos diseños estructurales, además se explica cómo se hace el modelamiento de estructuras metálicas y de concreto seguido de cómo se realiza un presupuesto a partir de un proyecto completo (planos arquitectónicos, estructurales, red hidráulica, gas y contraincendios) y finalmente se presenta algunos planos estructurales terminados, detalles, así como el formato tipo de APU y del PPTO. Posterior a esto se presenta el proceso a seguir en una consultoría o revisión de un proyecto en etapa Post-venta en sus diversas facetas (Arquitectura, Estructural, Eléctrica, Red hidráulica, Red de Gas, Sanitaria y Red C.I) junto con el formato a presentar en un informe a la copropiedad.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Diego Leandro Blanco Muñoz, Magister en finanzas.

ABSTRACT

TITLE: PRACTICA EMPRESARIAL APOYO EN DISEÑO, ANALISIS, COSTOS Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERIA Y ARQUITECTURA*

AUTHOR: LEONARDO MONTAÑEZ DAZA**

KEYWORDS: Business Practice, Structural Modeling, Structural Plans, Consulting Projects, Post-sale Stage, Work Quantities, Budget.

DESCRIPTION

The following document contains the methodology for carrying out each of the support activities that were carried out in Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S, as an engineering assistant during the period from August 2017 to December at the same year. It begins with an introduction of the services that the company offers and the interdisciplinary profile of its professionals. Subsequently, emphasis is placed on the steps or methodology followed for the proper development of the assigned support activities (structural drawing and modeling, presentation of structural drawings, consultancy of post-sale projects), all in accordance with Colombian regulations relevant to each of the respective activities, the formulation to be taken into account for the pre-dimensioning of structural elements and seismic parameters for the correct design, it is explained how structural drawings of some structural designs are drawn up using 2D and 3D AutoCAD software, as well as it is explained how the modeling of metallic and concrete structures is done followed by how a budget is made from a complete project (architectural drawings, structural, hydraulic, gas and fire-fighting systems) and finally, are presented some finished structural drawings, details, as well as APU and PPTO type format. After this, the process to be followed in a consultancy or review of a project in the post-sale stage in its various facets (Architectural, Structural, Electrical, Hydraulic Network, Gas, Sanitary and CI Network) is presented along with the format to present in a report to the co-ownership.

* Degree work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Diego Leandro Blanco Muñoz, Master in Finance.

INTRODUCCIÓN

Este Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial se llevó a cabo en Prago Ingeniería & Arquitectura, una empresa que ofrece servicios de Diseño estructural, Diseño arquitectónico, Diseño de obra civil, Diseño estructuras metálicas, presupuestos, cantidades de obra y supervisión de obra. En la práctica desarrollada se ejecutaron proyectos de diseño estructural en concreto, metal, elaboración de presupuesto y además supervisión de proyectos en garantía o etapa postventa en el área estructural, arquitectónica y redes (hidráulica, sanitaria y Contra incendios).

Todas estas actividades juegan un papel importante en el correcto desarrollo de proyectos ingenieriles involucrando no solo la garantía de que sea diseñado adecuadamente, sino que también se supervise que los constructores sigan fielmente dichos diseños y que estos estén correctamente elaborados y así salvaguardar los intereses de quienes patrocinan de una forma u otra los diferentes tipos de proyectos, siempre cuidando cumplir la normativa colombiana vigente.

En el caso de la integridad estructural, es claro decir que esta es una necesidad de primer orden en cualquier construcción que pudiese plantearse, debido a la necesidad de que toda estructura resista el actuar de la naturaleza (sismos, viento, agua, altas o bajas temperaturas, etc.), por esto es imperiosa la solicitud de que

cada estructura sea diseñada para soportar como mínimo las fuerzas de la naturaleza a las cuales se verá afectada debido a su ubicación. Esto es posible gracias a que se puede contar con gran diversidad de materiales los cuales suplen las necesidades que la construcción demanda, teniendo en cuenta igualmente un correcto diseño guiado de la normativa establecida en cada país.

El presupuesto es otro factor importante en la ejecución de proyectos de construcción, ya que es de orden económico y permite prever cuan costoso podría ser y si es viable o no, además de permitir tener un claro desarrollo de que se hará, medir y controlar el desperdicio de materiales, mano de obra, maquinaria, herramientas entre otros factores que puedan intervenir. Otros usos del presupuesto son:

costos para indemnización de demandas, costos que los vendedores podrán cobrar en el momento de la venta de vivienda residencial, ajustar los alcances del proyecto, entre otros. En este proyecto se usó el software Excel 2016 para el desarrollo de un presupuesto con sus respectivos APU y Cantidades de obra.

Por otro lado, toda edificación que es entregada a sus propietarios podrá estar sujeta a reclamaciones por parte de estos. De presentarse inconsistencias respecto a lo que se prometió en la etapa de planeación y ventas, la constructora deberá responder a las reclamaciones, teniendo especial atención en los temas de

cumplimiento obligatorio dispuestos en la NSR-10, NSR-98 (de ser el caso) y en las normativas que competan, como los requisitos mínimos de protección contra incendio, en el diseño estructural, de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y dimensionamiento de circulaciones, entre otros. Por esto, profesionales de diferentes áreas contratados por la administración del proyecto realizan revisiones en cada aspecto que pueda llegar a tener una estructura terminada, con el fin de determinar de manera objetiva, basados en un criterio profesional las causas de las problemáticas que suelen presentarse desde fallos constructivos a incumplimientos leves y graves de normativa, lo cual genera conciliaciones y/o demandas entre las partes involucradas.

El presente documento sintetiza la metodología utilizada en cada diseño, presupuesto y revisión de proyectos, incluyendo las generalidades de los ejecutados durante la práctica.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 GENERALIDADES

Figura 1. Logo Prago ingeniería & Arquitectura S.A.S



Fuente: Prago ingeniera & arquitectura S.A.S

Prago ingeniera & arquitectura S.A.S ofrece servicios profesionales de construcción, Remodelaciones, Proyectos Arquitectónicos y Estructurales, Redes hidráulicas, Redes Sanitarias, Redes eléctricas, Interventorías, Supervisión Técnica en proyectos de construcción, Propiedad Horizontal, Estudios de Suelos, Elaboración de Edarfri, Planes zonales y parciales, Subdivisiones y topografía.

La empresa fue creada en la ciudad de Bucaramanga hace 5 años y en el 2017 fue trasladada a la ciudad de Piedecuesta, a la calle 4 N No 6-123, barrio Junnin 2, donde actualmente está ubicada.

Su personal de trabajo interdisciplinario se conforma de la siguiente manera:

- Armando Gómez Villabona, ingeniero civil UIS, especialista en estructuras UIS, con una experiencia de 15 años, es el dueño, representante legal y gerente de la empresa.

- Mauricio Pradilla Navas, arquitecto, con una experiencia de 28 años, a cargo de diseños arquitectónicos y revisiones post-venta en la especialidad arquitectura.

- Gema Liliana Carvajal, ingeniera eléctrica, especialista en gerencia de proyectos y en diseño de redes eléctricas, con una experiencia de 10 años, a cargo de revisiones post-venta en la especialidad de redes eléctricas y comunicaciones.

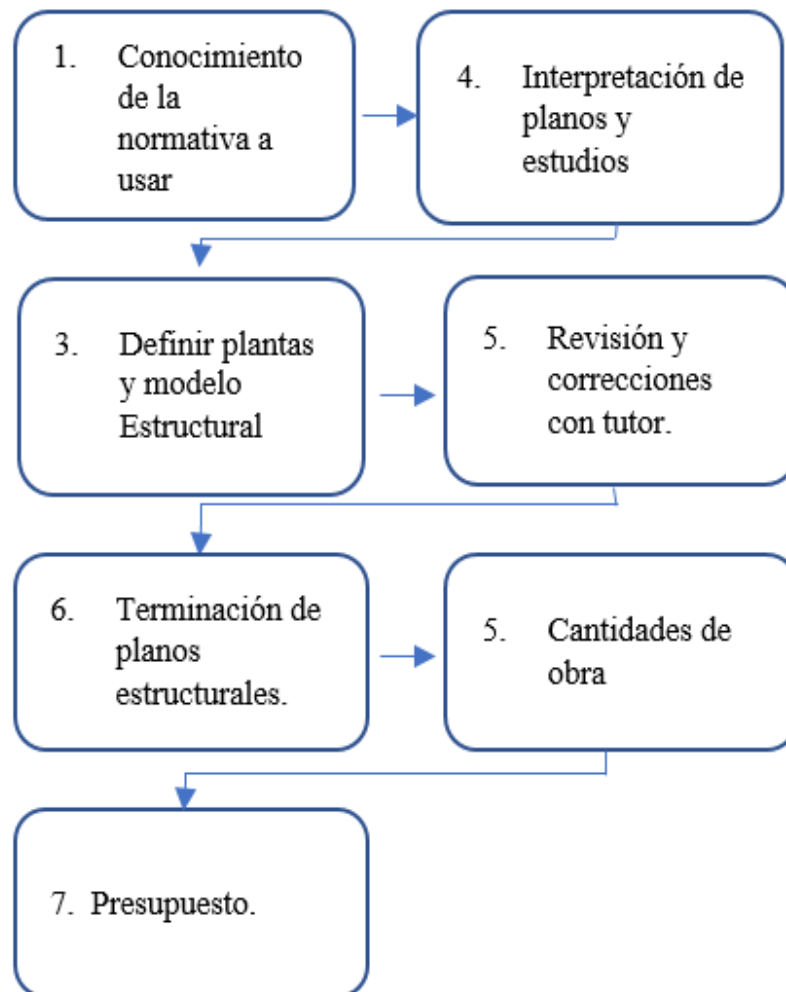
- Juan Fernando Rodríguez, ingeniero civil, especialista en gerencia del ambiente, en agua y saneamiento ambiental, con 27 años de experiencia, a cargo de la revisión post-venta en la especialidad de redes hidrosanitarias y red contra incendios.

- Leonardo Montañez Daza y José Eduardo Ariza, Estudiantes de ingeniería civil UIS, a cargo del apoyo en diseño estructural, dibujo arquitectónico y revisión de proyectos.

2. METODOLOGÍA ACTIVIDADES DE APOYO EN DISEÑO ESTRUCTURAL

La metodología para los proyectos de diseño ejecutados en la empresa Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S. fue la siguiente:

Figura 2. Metodología para el desarrollo de Proyectos de diseño



Los proyectos en los que se apoyaron las actividades de diseño fueron sistemas aporticado¹ de concreto reforzado y estructuras metálicas tipo cercha², junto a esto se describen las actividades de cálculo de presupuestos en proyecto participados.

2.1 NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN ESPECIAL DE ENERGÍA (DES).

Se aplicaron las normas que rigen el diseño de los elementos estructurales empleados. En la tabla 1 se muestra las normas usadas durante las prácticas.

Tabla 1. Normativa para el diseño.

DISEÑO	NORMATIVA
COLUMNAS, VIGAS, LOSAS Y MUROS.	-Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Título C.

¹ Sistema aporticado: sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

² Cercha: conjunto de elementos estructurales unidos entre sí, los cuales resisten primordialmente fuerzas axiales.

2.2 INTERPRETACIÓN DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS

Se dan a conocer los proyectos y los alcances que se deben cumplir en determinado tiempo. Luego de tener claro que se debe diseñar, se interpreta cada plano arquitectónico para entender la posible estructura que deberá tener para soportar las solicitaciones³, todo esto con base a las disposiciones arquitectónicas para intentar no afectar su funcionalidad.

2.3 DEFINIR PLANTAS Y MODELO EN SOFTWARE.

Para el trazado de las plantas se utilizó el software AutoCAD 2016, inicialmente dejando todo en una sola capa grisácea llamada arquitectura, quitando los achurados⁴ y elementos no requeridos, trazando así sin inconvenientes y evitando confusiones. Si la estructura a diseñar es una cercha o cubierta metálica es igual de necesario inicialmente ubicar los lugares que corresponden a sus apoyos.

Los pre-dimensionamientos y refuerzos iniciales son los que se ingresaran al modelo para chequear y posteriormente ajustar el modelo.

³ Solicitaciones: son las fuerzas u otras acciones que afectan la estructura. En general corresponden a todo lo que puede afectar la estructura.

⁴ Achurados: Texturas que se utilizan para definir materiales en dibujos de AutoCAD.

2.3.1 Definir plantas estructurales y pre-dimensión de elementos. El trazado y dibujo de las plantas estructurales de los proyectos se diseñan a partir de los parámetros del Título C de la norma colombiana NSR-10, con base en esta se hace el plano estructural en el software AutoCAD 2016 utilizando convenciones (capas) trabajadas en la empresa para cada tipo de elemento (columnas, vigas, viguetas, elementos de acero etc.).

2.3.1.1 Definir dimensiones de columnas, vigas y refuerzos mínimos. Para definir la sección de las columnas se tienen en cuenta tres aspectos: la afectación arquitectónica, la estabilidad estructural y la economía, debido a que en ocasiones la disposición arquitectónica puede llegar a hacer que la estructura sea muy compleja o costosa y/o hacer que esta sea estructuralmente inviable.

Se colocan inicialmente como mínimo columnas rectangulares de 30x30 centímetros, regido por norma en C.21.6.1.1.

Su configuración inicial de acero será: del 1% de su área bruta para el longitudinal, el transversal serán estribos cerrados espaciados cada $\frac{1}{4}$ de la menor dimensión de la columna, se dispondrá de algo más si la Norma lo exige en C.21.6.4.

El siguiente paso luego de definir las columnas es el trazo y dimensionamiento de las vigas en cada planta, como se muestra en la Tabla 2 dependiendo de la luz que tenga entre apoyos y el tipo de apoyo, la viga tendrá una altura mínima que cumplir.

Tabla 2. Alturas o espesores mínimos de vigas no prees forzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.

	Espesor mínimo, h			
	simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Con ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles a dañarse debido a deflexiones grandes.			
losas macizas en una dirección	L/20	L/24	L/28	L/10
Viga o losas nervadas en una dirección	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Fuente. NSR-10 tabla C.9.5(a)

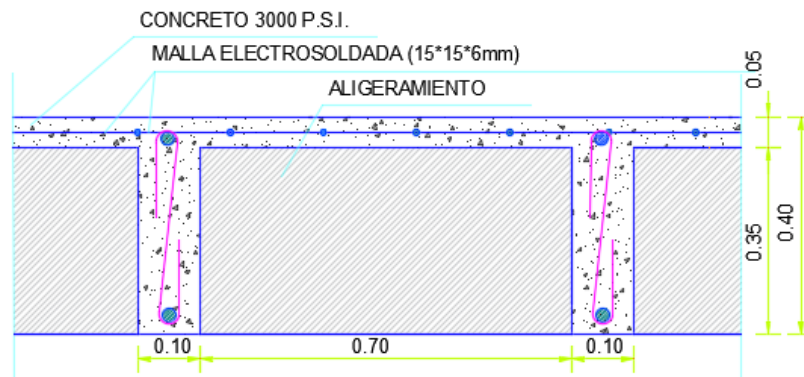
Para definir completamente la geometría de las vigas, también se deben seguir los lineamientos dados en C.21.5 de la NSR-10, con los cuales se verifica si se encuentra adecuadamente dimensionada.

2.3.1.2 Definir losa. En esta práctica solo se diseñaron placas o losas aligeradas.

Las disposiciones tomadas en cuenta para definir su geometría son:

- Teniendo en cuenta la luz libre entre apoyos se toma la altura mínima que debe tener la losa, verificando que esta no sea variable entre tramos de losa, esto para prever complicaciones constructivas, además de cumplir la altura mínima que exige la NSR-10 (Ver Tabla 2).
- Durante las practicas se usó siempre la misma configuración de losa aligerada como se muestra en la Figura 3, esto con el fin de guardar una uniformidad y facilidad al momento de diseñar, estas disposiciones cumplen con lo exigido por C.8.13 de la NSR-10.

Figura 3. Sección transversal losa aligerada tipo.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera).

Para los elementos de concreto se toma respectivamente y según corresponde el espesor de recubrimiento, el cual está planteado en la NSR-10 en C.7.7.1.

Una vez se realiza el planteamiento inicial de las plantas estructurales, se revisa con el tutor y se verifica que sea viable estructuralmente y no afecte más de lo necesario la parte arquitectónica.

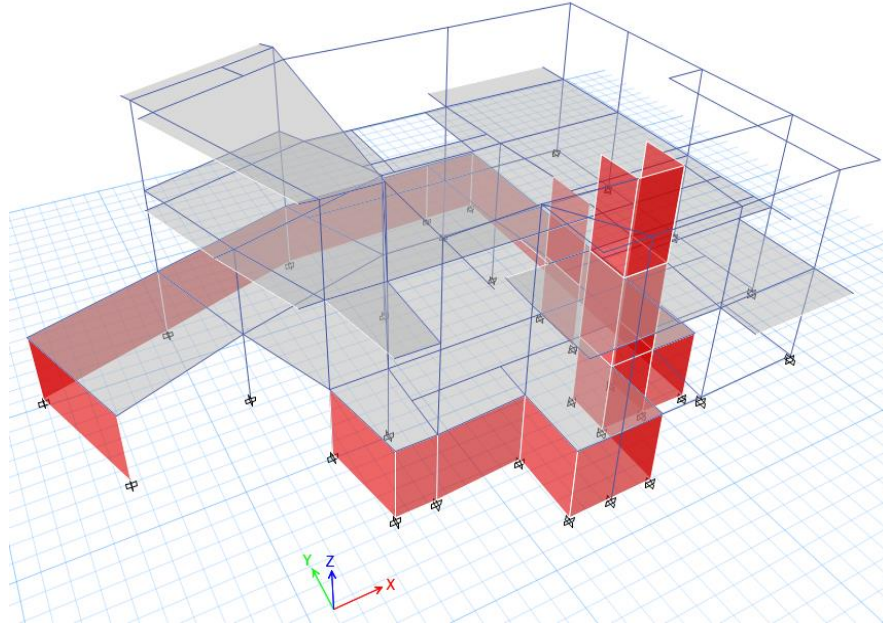
2.3.2 Modelado de estructuras de concreto en Etabs. Para elaborar el modelo estructural se debe realizar la grilla con base en los ejes dados en los planos estructurales y/o arquitectónicos con el fin de ubicar la posición de los elementos estructurales a modelar (muros, vigas, columnas). Posteriormente para crear la estructura inicial se debe realizar lo siguiente:

- Definir los Materiales según especificaciones de planos estructurales.
- Modelar las vigas y columnas como elementos tipo frame.
- Definir y asignar una sección auto-lista e ingresarle las secciones a usar para vigas, asignadas para su uso en el diseño de sección de ETABS.
- Definir y asignar secciones de columnas, junto con su refuerzo longitudinal y transversal según lo pre-dimensionado.
- Configurar las secciones viga para que su acero de refuerzo sea diseñado y el de las columnas, para que sea chequeado.

- Definir las secciones de losa como secciones tipo Slap en una dirección, ajustar dirección según viguetas y asumirlas macizas para el modelo, esto para que solo transmitan carga.
- Definir los muros estructurales como secciones tipo Wall o Shell.
- Crear y Asignar los diafragmas en cada nivel de la estructura.
- Asignar grupos de diseño.
- Para configurar las cargas del modelo se debe:
 - Definir casos de carga, muerta, viva y sismos.
 - Ingresar Combos de diseño.
 - Configurar patrones de carga.
 - Definir e ingresar combos de diseño.

Estas configuraciones se hacen con base en el estudio de suelos y las indicaciones del tutor. Con todo lo anterior terminado, se hace entrega del modelo al tutor el cual hará los chequeos del modelo y diseñará la estructura para posteriormente realizar los planos faltantes y ajustar los existentes.

Figura 4. Modelo Proyecto Peñón del lago Casa Tavera.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera).

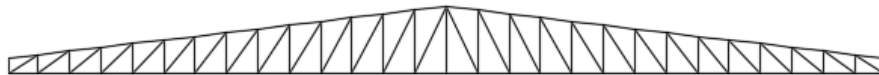
2.3.3 Definir dimensiones y geometría de cercha metálica. La estructura metálica desarrollada durante las prácticas fue una cubierta, esta estructura se compone de cerchas apoyadas en columnas. Pero en esta actividad solo se apoyó en la etapa de dibujo y modelado, el diseño fue en su totalidad desarrollado por un ingeniero especialista.

Se parte de las especificaciones dadas por el ingeniero diseñador y los planos estructurales de concreto.

Se dan indicaciones para realizar una cercha triangular siendo este el de menor peso, costo en materiales y facilidad constructiva.

El dibujo de la cercha se elabora en AutoCAD, se muestra a continuación en la figura 5.

Figura 5. Dibujo cercha metálica en AutoCAD 2D



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo pradilla.

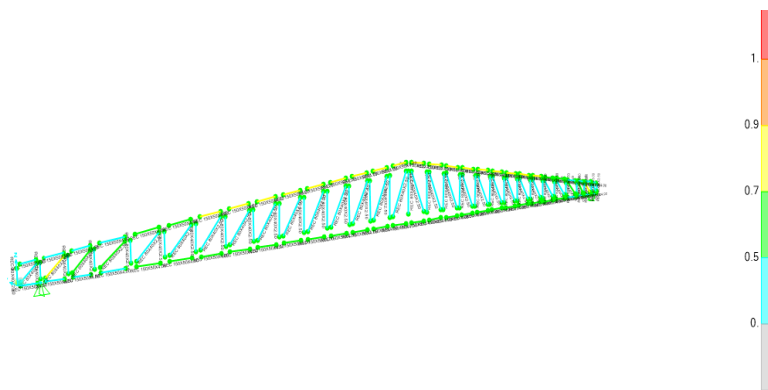
2.3.4 Modelado de estructuras metálicas en Etabs. Inicialmente se requiere pasar el dibujo de la cercha a tercera dimensión en AutoCAD 3D, esto debido a la facilidad de modelado que ofrece a comparación de la interfaz de SAP2000.

Al importar la malla de la cercha a SAP, esta no contara con una grilla como en el modelo de concreto debido a que no se elaboró, pero no se requiere.

Para finalizar el modelo luego de importar el dibujo hecho en AutoCAD a SAP2000 se realizan los siguientes pasos:

- Definir y asignar una sección auto-lista e ingresarle las secciones a usar para los elementos, asignados para su uso en el diseño de sección de SAP2000.
- Definir grupos de carga en los nodos de carga de las correas.
- Definir grupos de diseño en cordón superior, ingeniero y celosía.
- Configurar los elementos modelados para no transmitir momento.
- Ingresar patrones de carga, casos de carga y combinaciones de carga.
- Ingresar cargas sísmicas, combos de diseño y espectro.

Figura 6. Modelo cercha Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

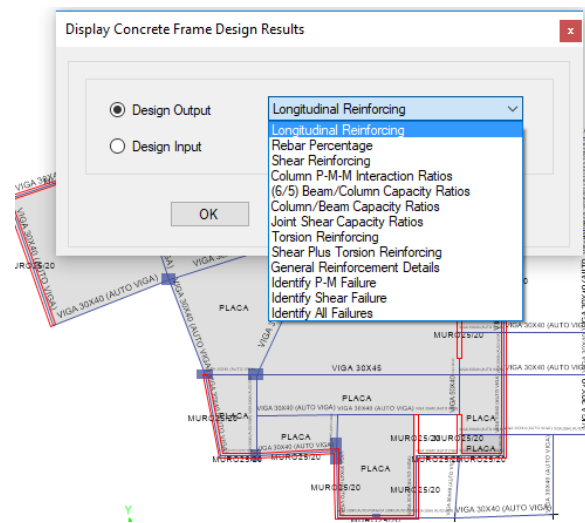


Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

2.4. REVISION, CORRECCIONES Y AJUSTES MODELADO ESTRUCTURAL.

El Modelo terminado y diseñado en el software (ETABS) permite ver si los elementos muestran alguna falla a fuerzas cortante, momento o carga axial.

Figura 7. Display concrete frame results. -ventana para seleccionar los resultados del diseño.



Fuente. Etabs 2016

Luego de la etapa de modelado, el proyecto pasa totalmente a manos del tutor Armando Gómez, ingeniero civil especialista en estructuras.

Durante la revisión es posible que se modifiquen algunas disposiciones del modelo como lo son Cantidad o dimensiones de los elementos estructurales y su acero de refuerzo, además de la posible inclusión de elementos como muros.

En esta etapa el tutor define los demás elementos de la estructura (losa, elementos no estructurales, viguetas, cimentación etc.), por ende, el diseño es completado. Con las especificaciones dadas junto con el modelo, se realizan las respectivas correcciones a las plantas iniciales, verificando que estas modificaciones en lo posible no afecten la arquitectura y junto a esto se inicia con la elaboración de los respectivos planos.

Para el caso de las estructuras metálicas, en la etapa de revisión, el diseñador chequea que el modelo se comporte correctamente, al finalizar se definen los tipos de perfil que irán en el desarrollo de la cercha y se procede a terminar el plano de la estructura metálica con sus respectivos detalles.

2.5. TERMINACION DE PLANOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO.

Además de lo dispuesto en el modelo, se debe tener en cuenta cumplir con las disposiciones del C.21 en lo que respecta a la geometría de los elementos involucrados, entre algunas de ellas tenemos: Dimensiones de columnas, vigas anchas o altas, carga axial máxima para vigas, cuantías mínimas y máximas para columnas y vigas, espaciamiento mínimo y máximo refuerzo longitudinal y espaciamiento de refuerzos transversal.

2.5.1 Terminación de plantas estructurales. Luego de revisar el modelo con el tutor, se deben realizar las correcciones a las plantas, las más comunes son: Dimensiones de columnas y vigas, añadir posibles elementos adicionales resultado del modelo, añadir ejes, verificar disposición de viguetas y su numeración, acotar adecuadamente el plano, asignar nombre a los elementos estructurales (viga, columna, etc.) según corresponda en cada planta, acomodar plumas de AutoCAD para adecuada impresión y modificar especificaciones de ser requerido.

2.5.2 Despieces de Columnas. Se realizan de acuerdo con la NSR-10 en C.21.6. junto con lo dispuesto en C.12 para las longitudes de las barras de refuerzo.

Primero se revisa la sección de cada columna y su desarrollo o continuidad en el proyecto, luego se revisa la cantidad de estribos que llevará la columna según sus dimensiones y cargas, estos datos se calculan en la etapa de revisión y diseño por parte del tutor y se corroboran estas disposiciones con lo exigido por el C.21.6.4 de la NSR-10, se continua con la elaboración del despiece.

Algunos parámetros que se deben definir según su geometría basado en C.21.6 son: Zona confinada, espaciamiento máximo en zona confinada y no confinada y requerimientos gachos suplementarios.

El siguiente paso será el dibujo de la sección de cada configuración de columna establecida en el modelo, con ayuda de un eje de referencia, con el fin de que el acero en el modelo esté dispuesto en el mismo sentido que en los planos estructurales y así garantizar que haya concordancia entre lo modelado y lo construido.

Junto a la sección se añade la información de la cantidad de barras, el diámetro, el desarrollo del estribo usado junto de los ganchos suplementarios (si es el caso) la respectiva cantidad de estos, además se hace un achurado en las barras de acero de forma intercalada, esto es para referenciar las barras que corresponderán a cada tipo de despiece mostrado y por último, se hace el despiece del acero longitudinal de la columna, para esto se tiene en cuenta la condición de hacer el traslapo en la zona media de cada entrepiso (como lo exige el C.21.6.3.2), sin que los traslapos de los dos tipos de despiece se enfrenten, debido a que este es un debilitamiento en la resistencia de la columna, además se usan ganchos inferiores de 50 cm y superiores de 25 cm.

Estos pasos se repetirán con cada columna; el formato de cómo se presentará en un plano será el expuesto en la Figura 8 a continuación.

Figura 8. Cuadro de despieces columna tipo 2.

COLUMNA TIPO 2				COL 0.40x0.96 ES 1 G6	COL 0.50x0.70 ES 1 G4	COL 0.50x0.80 ES 1 E1
NIVELES	COL 40X96 ESTRIBOS	COL 50X70 ESTRIBOS	COL 50X80 ESTRIBOS	DESPIECE	DESPIECE	DESPIECE
SECCION COLUMNA Nota: 1. El nivel de cimentación debe ser tomado de la tabla para el tipo de terreno y ciclopeo de su respectivo nivel de diseño. Debe ser superior al del tipo de suelo para el tipo de terreno. En caso de duda. 2. Capacidad puntal del suelo: 12 toneladas.				Son: 51 E#3 2.58 102 E#3 0.52	Son: 51 E#3 2.28 51 E#3 0.52 51 E#3 0.82	Son: 51 E#3 1.90 51 E#3 0.42 51 E#3 0.72

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de Iago (casa Tavera).

En la Figura 8, se observa el desarrollo de la columna tipo, la configuración de estribos para cada columna, así como su sección y despiece longitudinal, cada uno elaborado como se explicó previamente. Junto a lo anterior, en el cuadro se anexa información adicional (capacidad portante del suelo y aclaración de profundidad del concreto ciclópeo, así como su dosificación).

En el ANEXO A, se pueden observar imágenes con mayor detalle de estos elementos.

2.5.3 Despieces de vigas y viguetas. Para la elaboración de cada despiece, se tiene que hacer el desarrollo de cada elemento, tomando cada planta del proyecto por separado e identificando cada viga (como se ve en el ANEXO B) luego se proyecta el desarrollo de las vigas mostrando sus apoyos, a este dibujo se le llama cajón.

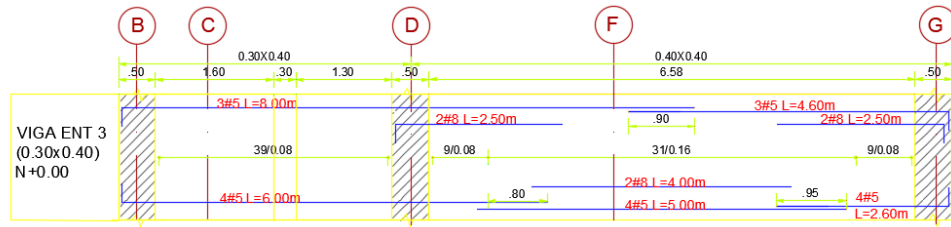
En el ANEXO C se muestran imágenes del modelo de un proyecto y la configuración de aceros longitudinales que se asignó en el diseño.

Para la configuración de aceros se toma como guía lo dispuesto en el modelo desarrollado en ETABS, teniendo en cuenta el valor mínimo exigido en la NSR-10 y para el acero de refuerzo transversal se debe tener en cuenta las disposiciones del C.21.5 de la NSR-10 y corroborar los valores suministrados por el diseñador.

- **Configuración de Acero en vigas y viguetas.**

Al terminar los cajones y a partir del modelo junto con las especificaciones de refuerzo dadas, se empieza a configurar el acero siguiendo las consideraciones generales dadas por la NSR-10 en C.21.6. y C.12 que entre otras están: Separación de Aceros, cuantías y dimensiones mínimas y longitudes de desarrollo.

Figura 9. Ejemplo despiece viga.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

En la Figura 9 se muestra el despiece de una viga terminado, en el cual se indican los ejes, apoyos, acero de refuerzo y su configuración, traslapos, longitudes de aceros de refuerzo longitudinal, refuerzo transversal, cotas e información de ubicación de la viga.

2.5.4 Detalles estructurales de concreto. En cada proyecto estructural es necesario detallar determinadas zonas o elementos con el fin de dar mejor entendimiento de cómo debe ir conformado el acero de refuerzo, la geometría del concreto, elementos adicionales en la zona como la zapata, facilitando su desarrollo constructivo. En ocasiones resulta más sencillo y suficiente mostrar un detalle tipo como es el caso de muros de contención o ménsulas, los cuales tienen despieces muy pequeños o muy grandes, por lo que se hace un detalle general de su geometría y conformación.

2.5.4.1 Detalles tipo. Los detalles estructurales de elementos de concreto reforzado se pueden dividir en:

- **Detalles informativos.**

Permite ver el acero configurado en la sección de concreto y elementos adicionales que pudiese tener para su proceso constructivo. Estos elementos ya están diseñados.

- ❖ Detalle zapata tipo.
- ❖ Detalle sección placa maciza
- ❖ Detalle sección viga.
- ❖ Detalle sección columna
- ❖ Detalle sección losa aligerada.

- **Detalles con Diseño**

Elementos que, por su condición geométrica, solo requieren detalles que evidencien su configuración de acero de refuerzo.

- ❖ Detalle despiece ménsula
- ❖ Detalle muro de contención
- ❖ Detalle desarrollo viga central escaleras

- ❖ Detalle paso escalera
- ❖ Detalle viga canal

Al desarrollar estos detalles se permite ampliar el conocimiento en cuanto a cómo se conforman diferentes tipos de elementos que son de uso común en las edificaciones (Ver ANEXO D).

2.5.5 Dibujo de Plano de estructura metálica. Los planos de estructuras metálicas muestran elementos principales o cerchas y algunos de sus detalles de conexión, soporte y secciones de los perfiles y materiales a usar.

- **Dibujo de cercha tipo.**

Se elabora el dibujo en AutoCAD para el modelo, este dibujo será tomado como eje centroidal de la cercha y con ayuda del catálogo de perfiles metálicos mostrado en el ANEXO E, se obtienen las medidas necesarias para dibujar los perfiles que se definieron a partir del modelo.

Este plano, además de la geometría de los perfiles deberá contener: cotas que permitan al que desarrolle el proyecto recrear en físico la cercha, nomenclatura del tipo de conexión que tienen los elementos entre sí, se debe proyectar la ubicación de las correas coincidiendo con las cargas puntuales en el modelo y los niveles que pueda tener cada tramo de cercha.

2.5.5.1 Detalles de estructura metálica. Los detalles, así como los planos de la estructura metálicas son diseñados en su totalidad por el ingeniero Armando Gómez. Entre algunos de los detalles elaborados tenemos:

- ❖ Detalle sección y perfiles a usar
- ❖ Detalle de conexión de elementos.
- ❖ Detalle general de conexión correa a cercha.
- ❖ Detalle de apoyos de cercha.
- ❖ Detalle platinas de apoyos de cercha.

Estos detalles muestran lo requerido para llevar a cabo el proceso constructivo (tipo de soldadura, espesor de platinas, tipos de conexión con su recorrido de soldadura e incluso como debe anclarse al concreto).

En el ANEXO F se muestran los dibujos de los detalles mencionado anteriormente junto con el plano y su respectivo rotulo, elaborados durante la práctica empresarial.

2.6. CANTIDADES DE OBRA

Los cálculos de cantidades de obra se rigen por algunas consideraciones generales:

- Revisar y tener clara la lectura de los planos requeridos para la cubicación (estructurales, arquitectónicos, redes de tubería y contra incendio).
- Tener claro el proceso constructivo de los elementos del proyecto para añadir ítems que no se ven directamente en los planos, como por ejemplo la excavación o filos y dilataciones.
- Elaborar un formato de cantidades donde se definen las actividades o elementos que lo compondrán, ver ANEXO G.
- Las cantidades que se calculan se deben categorizar en las memorias de cálculo (concreto, acero, arquitectónico y otros) hechos con ayuda del software Excel.

Se debe tener mucho cuidado con el cálculo de las cantidades para evitar déficit o sobrecostos en el presupuesto.

2.6.1 Cantidades estructurales. Las cantidades se hacen con ayuda del software Excel para ordenar la hoja de cálculo y AutoCAD para sacar los datos necesarios con herramientas como líneas, polylineas y región de área compuesta, para hallar longitudes, áreas y volúmenes.

- **Cantidades de concreto**

Algunas de las disposiciones que se deben tener en cuenta en la cubicación de concreto son:

El volumen de acero se desprecia, añadir un 5% a valor calculado por desperdicio, se debe evitar el cálculo doble por intersección de elementos, dependiendo del elemento y como se pague se deberá calcular en metro cubico, metro cuadrado o metro lineal.

- **Cantidades de Acero**

Para el cálculo de las cantidades de acero es necesario guiarse de los detalles estructurales, despieces y planos de estructura metálica según corresponda.

Algunas consideraciones que se deben tener en cuenta son: El acero se calcula en unidades de kilogramo (Kg), las cantidades de acero calculadas se aumentan un 5% por desperdicio, debido a traslapos y cortes. En el caso de la estructura

metálica será como máximo de 15%, esto para tener en cuenta ítems no contemplados como platinas de conexión y otros imprevistos de acero solicitados en obra, Algunos ítems cuya longitud es muy larga como vigas cinta y columneta que no cuentan con despiece se le añade un 5% de traslapo adicional.

En el ANEXO H se muestra la información usada para los pesos del acero longitudinal, la información de los pesos de los perfiles usados en la cercha se muestra en el ANEXO E.

- **Cantidades de tubería y puntos**

Algunas consideraciones por tomar en cuenta al momento del cálculo de las cantidades son:

La unidad de medida que se usa para la tubería es el metro lineal separando las cantidades en diámetro de tubería, tipo de material y uso (sanitario, hidráulico, aguas lluvias y gas (pealpe)).

Las válvulas, bombas y demás accesorios o maquinaria de costo elevado se medirán como unidades.

- **Otros**

Algunos de los ítems adicionales que pueden surgir son:

Los ensayos de laboratorio para concreto, relleno o mejoramiento de suelo, excavaciones, demolición de estructura actual, localización y replanteo, filos y dilataciones, entre otros.

2.6.2 Cantidades Arquitectónicas. Son todas las que no representan función estructural. Para este usamos de guía los planos arquitectónicos. Algunas consideraciones para este tipo de ítems son:

- La unidad de medida se tomará como metro cuadrado.
- Para los ítems medidos en unidades cuadradas, puede presentarse en ocasiones que, debido a la geometría del plano, presenten secciones con anchos menores o iguales a 60 cm, en estos casos se tomará la dimensión mayor y se calcularán como metros lineales, creando un nuevo ítem de igual nombre, pero de diferente unidad de medida.

Con el formato de cantidades ordenado se elabora el presupuesto.

2.7. PRESUPUESTO

El presupuesto se desarrolló en el software Excel 2016, con base en el formato de cantidades de cada proyecto se asignan los APU elaborados para cada actividad, estos APU son realizados con ayuda del tutor debido a que no se cuenta con registro propio de la empresa.

El procedimiento utilizado se describe a continuación:

- Con ayuda del tutor se define lo requerido para el desarrollo de una unidad de cada ítem, es decir lo necesario para elaborar cada APU.
- Se realizan las cotizaciones pertinentes de cada material requerido, entre las cuales se tienen: Cotización de materiales (de ferretería, concreto, acero entre otros), cotización de alquileres y servicios (andamios, formaleta, equipos mecánicos, dotaciones requeridas pero que no justifican su compra), cotización de mano de obra (se hace reunión con contratistas y se solicita precio de cada ítem en la lista del presupuesto).

- Comparar precios y elegir el más conveniente para el presupuesto (comúnmente el más alto para evitar inconveniente en la variabilidad del costo en el tiempo).
- Asignar costos a cada APU según sus ítems que lo componen e incorporar el precio total del APU (costo directo) a cada una de las actividades.

Algunas consideraciones adicionales que se deben tener en cuenta son: seguridad social, retención o IVA en productos, transporte y descargue, entre otros.

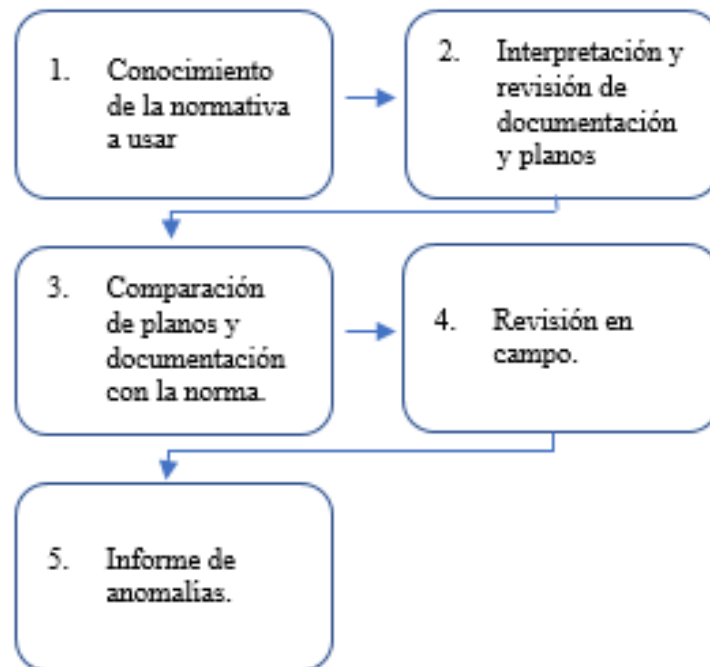
Luego de tener el presupuesto terminado se aplica el AIU, el cual, al ser en sector privado, según el tutor se suele usar entre un 10% a 15%.

Los formatos de APU y PPTO que se usaron en las prácticas se muestran en el ANEXO I.

3. METODOLOGÍA ACTIVIDADES DE REVISION DE PROYECTOS.

La metodología para los proyectos de revisión técnica ejecutados en la empresa **Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S.** es la siguiente:

Figura 10. Metodología para el desarrollo del proyecto



3.1. NORMAS PARA REVISIÓN DE PROYECTOS.

La base para realizar esta revisión es el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.

Paralelo y como complemento a la NSR-10 están las NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS, las cuales son concebidas como leyes de acuerdo con lo dispuesto en el Título A de la NSR-10, más específicamente en **A.1.6.1 NORMAS NTC** y por lo tanto son de total obligatoriedad y cumplimiento.

Las NTC usadas en la revisión de proyectos se exponen a continuación:

* NTC 4145 accesibilidad de las personas al medio físico. edificios y espacios urbanos y rurales. Escaleras

* NTC 4140 accesibilidad de las personas al medio físico. edificios y espacios urbanos y rurales. pasillos, corredores. características generales

* NTC 4201 accesibilidad de las personas al medio físico. edificios. equipamientos. bordillos, pasamanos y agarraderas.

* NTC 4143 accesibilidad de las personas al medio físico. edificios y espacios urbanos. rampas fijas adecuadas y básicas.

Igualmente se debe tener presente el PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)⁵ y el periodo que rige en el lugar donde fue radicado el proyecto.

⁵ Plan de Ordenamiento Territorial: Conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientarán el desarrollo del territorio municipal por los próximos años y que regularán la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural

Finalmente se debe contrastar la dotación y los respectivos materiales que se ofrecen al cliente en el Reglamento de Propiedad Horizontal de cada proyecto.

En la Tabla 2 se expone un resumen de la normativa utilizada en estas revisiones:

Tabla 3. Normas para la revisión de proyectos.

REVISIÓN	NORMATIVA
MEDIOS DE EVACUACIÓN (ESCALERAS INTERIORES, RAMPAS Y PASILLOS).	-Reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10. Título K - Normas Técnicas Colombianas NTC 4145, 4140, 4201,4143.
DISPOSICIÓN DE RED CONTRA INCENDIOS	-Reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10. Título J.
CUMPLIMIENTO DE RELACIONES PARA ESPACIOS DE PARQUEO	-Plan de Ordenamiento Territorial POT, teniendo en cuenta la información suministrada en la Licencia de Construcción en su última versión.
CUMPLIMIENTO, DISPOSICIÓN Y MATERIALES DE LA DOTACIÓN EN ZONAS COMUNES.	-Reglamento de propiedad horizontal de cada proyecto.

3.2. INTERPRETACIÓN Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y PLANOS.

Se solicita a la administración del edificio los siguientes documentos:

* **Arquitectónicos:** Planos arquitectónicos, Reglamento de propiedad horizontal, Licencia(s) de construcción.

* **Estructurales:** Planos Estructurales, Memorias de cálculo, Informes de supervisión de obra.

* **Eléctricos:** Planos Eléctricos, Certificación RETIE, Certificado de equipos y contadores.

* **Hidrosanitarios:** Planos hidráulicos y sanitarios, Certificación de equipos, Memorias de cálculo, Certificado del EMPAS y el ACUEDUCTO amb.

* **Red contra incendios:** Planos de la red contra incendios, Certificado de Bomberos, Certificación de equipos.

Con estos documentos, se realiza una reunión con el tutor de las prácticas, Ing. ARMANDO GOMEZ y el Arquitecto MAURICO PRADILLA para definir qué aspectos se deben tener en cuenta en esta revisión, entre ellos están: número de salidas protegidas, distancias de recorrido, espacios de parqueo, revisión de memorias de cálculo, corroborar que todos los planos entregados sean los finales aprobados por curaduría, chequear que sean entregadas todas las licencias de construcción si estas tuvieron modificaciones, leer y extraer un listado de información relevante del reglamento de propiedad horizontal, verificar la geometría del diseño estructural (dimensión de vigas y losas versus las luces que se manejan en el proyecto), configuración de aceros y determinación del

reglamento colombiano de construcción sismo resistente con el cual se diseñó el proyecto.

3.3. COMPARACIÓN DE PLANOS Y DOCUMENTACIÓN CON LA NORMA.

Se realiza una comparación detallada de los documentos y planos suministrados, con la normativa expuesta en el numeral 4.1 de este documento de la siguiente manera:

3.3.1. Definir con cual reglamento colombiano de construcción sismo resistente se diseñó el proyecto. Esta información es corroborada en la licencia de construcción que la administración brinde.

NOTA: Para efectos de explicación se toma como ejemplo un proyecto diseñado con la NSR-10 por el hecho de ser este reglamento el que está en vigencia, haciendo salvedad que la NSR-98 aplicara si el proyecto fue diseñado y aprobado con esta.

3.3.2. Definir el grupo de ocupación al cual pertenece el proyecto. Se selecciona el grupo de ocupación según la tabla K.2.1-1 de la NSR-10, Cabe aclarar que todos los proyectos en los que se participó son grupo Residencial (R) y subgrupo R-2 Multifamiliar⁶.

Remítase al ANEXO J. Para observar la tabla K.2.1-1 Grupos y subgrupos de ocupación.

3.3.3. Chequeo de los requisitos para las zonas comunes. En este se engloba todo lo concerniente a los medios de evacuación:

3.3.3.1. Salidas: Se debe verificar en los planos arquitectónicos la disposición de las salidas, desde su localización y tamaño, hasta los pasillos y corredores, teniendo en cuenta lo expuesto en **K.3.2.2.1 de la NSR-10**. Igualmente, que las salidas se localicen de tal manera que sean de fácil y rápida evacuación, según **K.3.2.3.1. de la NSR-10**.

3.3.3.2. Medios de evacuación: Se debe verificar en los planos arquitectónicos las dimensiones para que las personas en condición de discapacidad puedan ingresar a los sistemas de evacuación, teniendo en cuenta las disposiciones de **K.3.2.7** y las NTC 4143, NTC 4145 y NTC 4140.

⁶ Multifamiliar: En el Subgrupo de Ocupación Residencial Multifamiliar (R-2) figuran las edificaciones o espacios empleados principalmente como vivienda, o como dormitorio de tres o más familias, o de más de 20 personas.

3.3.3.3. Ancho mínimo de vías de acceso a salidas: En los planos arquitectónicos debe estar definidas las dimensiones de los medios de evacuación, de acuerdo con lo estipulado en **K.3.3.4** donde se expone que el ancho mínimo de cualquier vía de acceso a las salidas no puede ser inferior a **900 mm.**

3.3.3.4. Número de salidas: En los planos arquitectónicos se corrobora el número de salidas⁷, teniendo en cuenta **K.3.4.2 de la NSR-10.**

En el ANEXO K se puede observar la tabla **K.3.4-1.**

Cabe añadir que, el dato de la carga de ocupación era proporcionado por el Arquitecto Mauricio Pradilla.

3.3.3.5. Distancia de recorrido: Se debe verificar en los planos arquitectónicos que la distancia máxima de recorrido desde el punto más alejado hasta el centro de cualquier salida no sobrepase los límites de la tabla **K.3.6-1 de la NSR-10,** teniendo en cuenta **K.3.6.5.**

En el ANEXO L se puede observar la **Tabla K.3.6-1.**

⁷ Salidas: Parte de un medio de evacuación, separada de los demás espacios de la edificación por construcciones o equipos como se especifica en este Capítulo, y que proporciona una vía de recorrido protegida hasta la descarga de salida. Puede incluir escalera a prueba de humo, corredores, balcones, exteriores, rampas y puertas.

3.3.3.6. Medios de salida: Los planos arquitectónicos deben mostrar que toda salida desemboque directamente a la calle o a un área segura teniendo en cuenta el numeral **K.3.8.1.2 de la NSR-10.**

3.3.3.7. Puertas: En los planos arquitectónicos las puertas deben tener un ancho mínimo de 800 mm de luz efectiva, teniendo en cuenta **K.3.8.2.1 Dimensiones de la NSR-10.**

3.3.3.8. Escalera Interiores: Los planos arquitectónicos deben presentar de forma clara las dimensiones de la escalera en los siguientes aspectos:

Ancho mínimo: Según su carga de ocupación debe cumplir con lo dispuesto en **K.3.8.3.3 (NSR-10).**

Huella y Contrahuella: La NSR-10 en **K.3.8.3.4** establece la siguiente medida a cumplir:

Ancho mínimo de la huella⁸: 280 mm

Descansos: se debe verificar que los descansos tengan una dimensión igual al ancho de la escalera, según **K.3.8.3.5** de la NSR-10.

⁸ Huella: Luz útil de pisada en un peldaño comprendida entre canto anterior y posterior.

Pasamanos: En la NSR-10 **K.3.8.3.6** se enuncia el cumplimiento de las NTC 4145 y 4140 que a su vez citan a la NTC 4102 para las especificaciones de estos elementos, entre los aspectos más importantes citados en estas normas técnicas se tienen:

Doble altura en los pasamanos: Deben ser colocados uno a 90 cm y otro a 70 cm con una tolerancia de +/- 5 cm verticalmente desde la arista exterior (virtual) de la escalera. En el ANEXO M, se puede observar la doble altura de los pasamanos.

Sección transversal del pasamanos: Diámetros mínimo y máximo de la tubería (35 a 50 mm) y separación libre entre el pasamanos y la pared u otra obstrucción, mayor o igual a los 50 mm. Estas disposiciones se pueden observar en el ANEXO N.

Prolongación de pasamanos: Los pasamanos deben ser continuos en todo su recorrido (inclusive en los descansos) y debe tener prolongaciones horizontales iguales o mayores de 300 mm al comienzo y al final de estas.

Extremos de los pasamanos: estos deben ser curvados para evitar punzonado o eventuales enchanches. En el ANEXO O, se puede divisar esta disposición.

3.3.3.9. Rampas: En los planos arquitectónicos se debe mostrar de manera clara las dimensiones, radios de giro y pendientes de las rampas, teniendo en cuenta las disposiciones citadas en la **NSR-10 K.3.8.6 RAMPAS** y la NTC 4143. Algunas de estas disposiciones son:

Pendiente longitudinal: no mayor al 8%.

Ancho mínimo: no debe ser menor que 1.10 m. El ancho libre de una rampa y el ancho libre entre pasamanos, deben ser de 90 cm mínimo.

Descansos: deben tenerlos tanto en la parte superior como en la parte inferior, puntos de quiebre, entradas, salidas y en las puertas, con una longitud mínima de 1.80 m y máxima de 3.60 m.

3.3.4. Chequeo de los requisitos de protección contra incendios:

3.3.4.1. Rociadores automáticos: En los planos de la red contra incendios debe estar claramente especificada la disposición del sistema de rociadores teniendo en cuenta **J.4.3.8.1 – Rociadores automáticos** - el cual expone que estos deben estar en todas las zonas comunes (Pasillos y áreas de circulación), excepto las escaleras y en los estacionamientos.

3.3.4.2. Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios: En los planos de la red contra incendios deben estar especificadas las tomas fijas para bomberos y mangueras de extinción de incendios, su disposición y diámetros para así poder hacer la revisión correspondiente de acuerdo con **J.4.3.8.2 de la NSR-10.**

3.3.5. Comparación del reglamento de propiedad horizontal con lo dispuesto en planos: Se debe hacer una lectura minuciosa del reglamento de propiedad horizontal⁹ del proyecto, y con esto realizar una depuración y una lista de la dotación de las zonas comunes, con el fin de realizar una comparación entre lo que este reglamento dice y lo que está dispuesto en planos, esperando que estos contengan la misma información.

3.3.6. Chequeo de espacios de parqueo: Tomando como ejemplo un proyecto radicado en la ciudad de Bucaramanga con el Plan de Ordenamiento Territorial establecido de conformidad con el acuerdo N° 034 de 2000, se tiene el siguiente proceso:

*** De la licencia de construcción se toma la siguiente información:** Numero de parqueos, Altura (número de pisos), Área de actividad, Uso predial, Tratamiento y Estrato.

⁹ Reglamento de propiedad horizontal: Estatuto que regula los derechos y obligaciones específicas de los copropietarios de un edificio o conjunto sometido al régimen de propiedad horizontal.

* **Del reglamento de propiedad horizontal:** Cuantos locales hay (si el proyecto los contempla) y Unidades de vivienda (Cuantos apartamentos son en el proyecto).

Una vez depurada esta información, se realiza el siguiente procedimiento

Artículo 228 De las áreas de actividad: Según la tabla que aparece en este artículo, se clasifica el proyecto en **tipo de área** de acuerdo con **el área de actividad** que se tenga en la licencia de construcción. Para observar esta tabla remítase al ANEXO P.

Artículo 229 De la Reglamentación de estacionamientos para vivienda: aquí se proporciona la tabla R-01 denominada Estacionamientos para zona residencial, donde se especifican el número de estacionamientos requeridos por estrato socioeconómico por medio de una relación que involucra las unidades de vivienda.

Para observar la tabla R-01 del artículo 229 remítase al ANEXO Q.

Con estas relaciones resta realizar el cotejo del número de parqueos exigidos por norma con aquellos que el proyecto posea.

En cuanto a parqueos para personas en condición de discapacidad el decreto 1538 de 2005 en su **artículo 11** dispone que mínimo se debe garantizar un porcentaje equivalente al 2% del total de parqueaderos habilitados para aquellos parqueos con dimensiones adecuadas para personas con movilidad reducida.

3.3.7. Chequeo de los requisitos eléctricos e hidrosanitarios: Esta etapa la realizan los especialistas hidráulicos y eléctricos, el ing. Juan Fernando Rodríguez y la ing. Gema Liliana Carvajal, ellos son los encargados de revisar al detalle que la documentación proporcionada por la administración cumpla lo establecido por las normas y entidades competentes (amb, EMPAS, electrificadora, RETIE, etc.)

3.4. REVISIÓN EN CAMPO.

La visita de campo permite cotejar lo plasmado en los planos con lo construido, y con ello sacar un juicio objetivo desde todos los puntos de vista, la revisión en campo se divide en las siguientes etapas y con ellas el correspondiente registro fotográfico:

- **Estructural:** se verifica la continuidad de los elementos estructurales como vigas y columnas según el diseño planteado, la presencia de patologías tales como hormigqueo, fisuras, agrietamiento, filtraciones, oxidación, acero de refuerzo a la vista, deterioro del hormigón por humedades y en general la integridad de los elementos que componen la estructura.

- **Arquitectónica:** Teniendo en cuenta el título K de la NSR-10, se verifica el número de salidas de emergencia, escaleras de evacuación, señalización, integridad de los acabados arquitectónicos y dotación contenida en el reglamento de propiedad horizontal.

- **Red contra incendios e hidrosanitario:** Ejecutada por el especialista en el área el Ing. Civil Juan Fernando Rodríguez, por lo cual el apoyo realizado en esta etapa es exclusivamente de cumplimiento de las disposiciones exigidas por el título J de la NSR-10, las cuales pueden ser corroboradas en campo como lo son: ubicación de alarmas sonoras y de humo, disposición de rociadores en las zonas comunes, montante y gabinetes de la RCI.

- **Red eléctrica:** Ejecutada por la especialista en el área la Ing. Eléctrica Gema Liliana Carvajal, por lo cual el apoyo realizado en esta etapa se limita a los siguientes aspectos: Correcta señalización de equipos, tableros y sus espacios de ocupación y correcto empleo de materiales en tubería a la vista (sótanos), de acuerdo con las disposiciones del RETIE.

3.5. INFORME DE ANOMALÍAS.

Una vez culminada la revisión, se continua con la realización del informe de anomalías, en el que se relacionan las inconformidades que se hallaron entre lo que se exige en la norma, con lo dispuesto en planos y lo encontrado en campo.

El formato empleado para el desarrollo de los informes se puede observar en el ANEXO R, en el cual se especifica la manera de diligenciarlo.

4. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE LA PRACTICA EMPRESARIAL.

Durante el desarrollo de las prácticas se adquirieron y fortalecieron competencias aplicables a la ingeniería civil, a continuación, se hará un listado referenciando dichas competencias en el presente en el artículo.

- ✚ Capítulo 3 – Interpretación de planos: Adquirir habilidades en lectura de planos afines y propios de la ingeniería (arquitectónico, red contra incendio, estructura metálica, plantas estructurales).

- ✚ Capítulo 3 – Modelado en Etabs estructuras de concreto y estructuras metálicas en SAP2000

- ✚ Capítulo 3 – Elaboración de planos estructurales.

- ✚ Capítulo 4 – Metodología actividades de revisión de proyectos: Tener nuevas competencias sobre la importancia de la normativa, la cual permite tener claras las disposiciones adicionales además de la resistencia estructural que se deben tener en cuenta en el momento de diseñar, aprobar, supervisar, auditar y revisar proyectos civiles.

5. PROYECTOS EN LOS QUE SE PARTICIPO

5.1 BODEGA DE RICARDO PRADILLA

- Ubicación

El proyecto se encuentra en etapa de diseño, pero su localización se proyecta en un lote en el KM 3 vía Girón - Bucaramanga.

Figura 11. Localización Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.



Fuente. Google Maps

- Generalidades

El lote cuenta con aproximadamente 700 metros cuadrados, el empleador contrata a PRAGO Ingeniería & Arquitectura S.A.S para realizar los diseños

(Arquitectónico, estructural, red hidrosanitaria y eléctrica), presupuesto y posterior construcción del proyecto.

El proyecto es una bodega, la cual colinda con una construcción existente que es propiedad del dueño del proyecto, la finalidad del proyecto es unir estos dos espacios y como resultado una bodega más amplia para arrendar.

- **Propietario:** Ricardo Pradilla.

- **En que se participó:**

+ Diseño y modelado de la estructura

+ Dibujo de todos los planos estructurales

+ Calculo de cantidades

+ Calculo de presupuesto

En el ANEXO I se muestran los dos presupuestos elaborados y en el ANEXO S se muestran algunos de los planos desarrollados junto con una imagen del modelo realizado.

5.2 PEÑON DEL LAGO - CASA TAVERA

- **Ubicación**

El proyecto se localiza en RUITOQUE GOLF COUNTRY CLUB, lote 29.

- **Generalidades:**

El proyecto consiste en el diseño estructural de la casa ya diseñada arquitectónicamente, ubicada en la localización antes mencionada.

El proyecto consta del diseño de cuatro plantas:

- ✚ Cimentación
- ✚ Planta primero piso
- ✚ Planta segundo piso
- ✚ Planta cubierta

Junto con sus respectivos despieces de elementos de concreto reforzado y sus detalles estructurales y no estructurales.

- **En que se participó:**

- ✚ En el diseño y modelado de la estructura
- ✚ En el dibujo de todos los planos estructurales

En el ANEXO T se muestran algunos de los planos desarrollados junto con una imagen del modelo elaborado.

5.3 EDIFICIO LAGUNETAS

- **Ubicación:**

El proyecto se localiza en la calle 30#34-108 barrio aldea alta – Girón

- **Generalidades:**

Consta del cálculo del presupuesto de todo el proyecto en lo cual se incluye cantidades y revisión de precios o APU suministrados.

- **Propietario:** RGLM Ingeniera S.A.S

- **En que se participó:**

- ✚ Calculo de cantidades del proyecto, excepto las eléctricas.

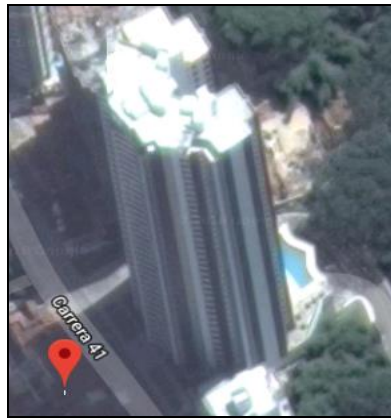
✚ Calculo de presupuesto, formulación de APU.

5.4 EDIFICIO MAJESTIC Y SHANTIK CASA BOUTIQUE

- **Ubicación:**

El edificio Majestic se ubica en la calle 41# 41-31 Bucaramanga, Santander.

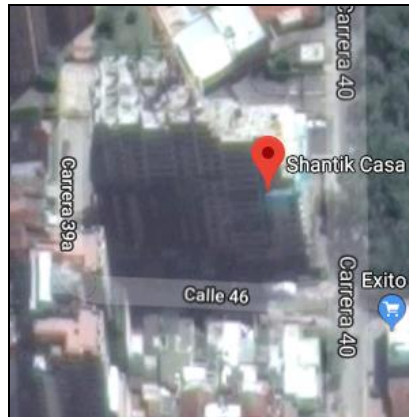
Figura 12. Localización Edificio Majestic.



Fuente. Google Maps

El edificio Shantik casa boutique se ubica en la carrera 40# 45-210 Bucaramanga, Santander.

Figura 13. Localización Edificio Shantik Casa boutique.



Fuente. Google Maps

- **Generalidades:**

Cada proyecto consistió en una revisión de las zonas comunes del edificio con el fin de suministrar asesoría acerca de anomalías encontradas. Las etapas de revisión se subdividen en:

- ✚ Arquitectónica.
- ✚ Estructural
- ✚ Hidrosanitaria
- ✚ Red Contra Incendios
- ✚ Eléctrica.
- ✚ Elaboración de informe de anomalías

- **Propietario:**

Los edificios fueron construidos por FENIX Construcciones S.A, pero el servicio prestado es contratado por parte de la administración que recibe el edificio. Por lo cual la asesoría o los clientes son los copropietarios del edificio.

Revisión arquitectónica, estructurales y redes. Acompañamiento en reclamación legal.

- **En que se participó:**

Se participa en cada etapa de la revisión, pero con las siguientes excepciones:

- ✚ La revisión eléctrica e hidrosanitaria se limita al apoyo en la revisión en campo.
- ✚ La revisión arquitectónica y estructural se hace acompañamiento en todo su desarrollo con la guía de los profesionales pertinentes (Ingeniero Armando Gómez y el Arquitecto Mauricio Pradilla).

6. CONCLUSIONES

- ✓ La práctica empresarial como auxiliar de ingeniera en diseño y dibujo estructural junto con el apoyo en revisión de proyectos fortaleció de manera significativa los conocimientos adquiridos en el programa académico brindados por la Universidad Industrial de Santander.

- ✓ Las normativas colombianas en el diseño estructural de edificaciones se deben cumplir con el fin de poder brindar confianza y seguridad a la comunidad, proteger su vida y patrimonio, en el caso del diseño de casas permite que estas sean lo suficientemente resistentes a eventos sísmicos y cargas de servicio previstas, asegurando la integridad de los que la habitan.

- ✓ Las disposiciones dadas por un software de diseño estructural no se deben seguir fielmente, siempre es correcto chequear algunos elementos y verificar que junto con disposiciones normativas se estén cumpliendo, debido a que en el modelo suelen cumplir con parámetros más favorables.

- ✓ El trabajo cooperativo entre el arquitecto y el ingeniero civil y de por si entre las diferentes especialidades es de vital importancia, ya que por ejemplo, disposiciones exageradas por parte de un arquitecto puede llegar a ser poco viable debido a factores como su estabilidad estructural y el impacto

visual que tendría debido a la estructura requerida y los altos costos que conlleva realizar dichas disposiciones (grandes luces entre apoyos, losas con voladizos muy exagerados, apoyos metálicos no estructurales. Etc.), por esto es útil que cada uno aterrice los conceptos de diseño del otro.

- ✓ La revisión de un proyecto es llevado a cabo por incumplimiento aparente de normativa (NSR-10, RETIE, NTC, NFPA) en varios campos aplicables (Civil, eléctrico, Arquitectónico) esto genera la necesidad de mayores controles en la aprobación y ejecución de proyectos, pues debido a estas revisiones el constructor deberá responder de manera económica y de otras formas conciliadas por cada anomalía encontrada sustentada con la normatividad correspondiente, obedeciendo a que estas son Ley gracias a la LEY 400 y el decreto 926.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.3.2 Sistemas Estructurales.

[2] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.13.1 Definiciones, Pág. A-126.

[3] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.13.1 Definiciones, Pág. A-134.

[4] BERNAL, Víctor; LÓPEZ, Luis; RUIZ, Pedro. Textura de superficie, Dibujo Asistido por Computadora. Instituto tecnológico de los Mochis, México. 2012. [En línea]. Recuperado en 2018-05-03. Disponible en: https://es.slideshare.net/delta_madruga43/hatch-y-degradado-gradient .

[5] Series planes de ordenamiento territorial. Guía metodológica 1, Información práctica para formulación de planes de ordenamiento territorial. Bogotá D.C., agosto de 2004. Pág. 5.

[6] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título K. Requisitos complementarios, K.2.10.3 Subgrupo de ocupación residencial multifamiliar (R-2).

[7] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título K. Requisitos complementarios, K.3.7.2 Salidas.

[8] Huella y Contrahuella, Blog de las escaleras: sobre las escaleras su construcción y diseño. [En línea]. Recuperado en 2018-05-03 Disponible en: www.lasescaleras.es/?p=66.

[9] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 675. (3, agosto, 2001) Por medio de la cual se expide el Régimen de Propiedad Horizontal. En: Diario Oficial. Agosto, Nro. 44.509. Título I Generalidades. Artículo 3 Definiciones.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL, Víctor; LÓPEZ, Luis; RUIZ, Pedro. Textura de superficie, Dibujo Asistido por Computadora. Instituto tecnológico de los Mochis, México. 2012. [En línea]. Recuperado en 2018-05-03. Disponible en: https://es.slideshare.net/delta_madruga43/hatch-y-degradado-gradient .

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 675. (3, agosto, 2001) Por medio de la cual se expide el Régimen de Propiedad Horizontal. En: Diario Oficial. Agosto, Nro. 44.509. Título I Generalidades. Artículo 3 Definiciones.

Huella y Contrahuella, Blog de las escaleras: sobre las escaleras su construcción y diseño. [En línea]. Recuperado en 2018-05-03 Disponible en: www.lasescaleras.es/?p=66.

_____. NTC 4140, Primera actualización. Editada 2005. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, pasillos y corredores. Características generales.

_____. NTC 4143, Segunda actualización. Editada 2004. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Rampas fijas.

_____. NTC 4145, Segunda actualización. Editada 2004. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Escaleras.

_____. NTC 4201, Primera actualización. Editada 2005. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Equipamientos. Bordillos, pasamanos y agarraderas.

Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.3.2 Sistemas Estructurales.

Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.13.1 Definiciones, Pág. A-126.

Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.13.1 Definiciones, Pág. A-134.

Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título C. Concreto Estructural.

Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título K. Requisitos complementarios, K.2.10.3 Subgrupo de ocupación residencial multifamiliar (R-2).

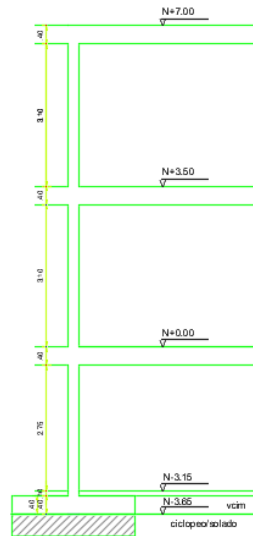
Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá D.C., Marzo de 2010, Título K. Requisitos complementarios, K.3.7.2 Salidas.

Series planes de ordenamiento territorial. Guía metodológica 1, Información práctica para formulación de planes de ordenamiento territorial. Bogotá D.C., agosto de 2004. Pág. 5.

ANEXOS

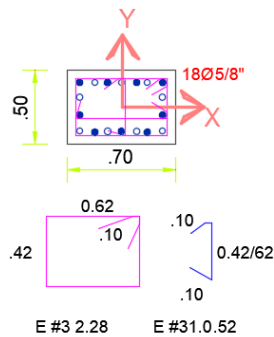
ANEXO A. Despiece de columnas.

Desarrollo columna tipo I



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

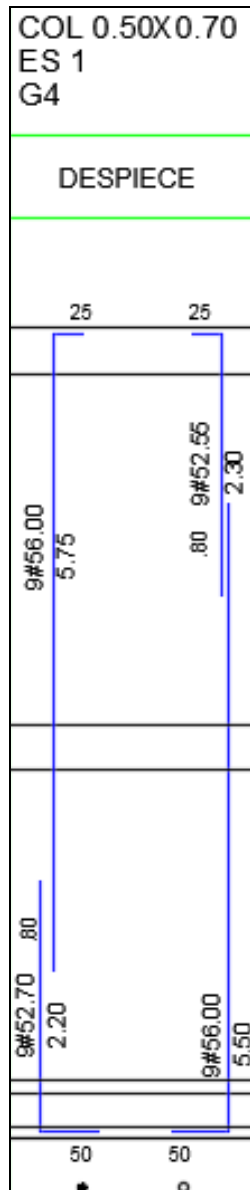
Sección de columna G4



Son: 51E#3 2.28
51E#3 0.52
51E#3 0.82

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

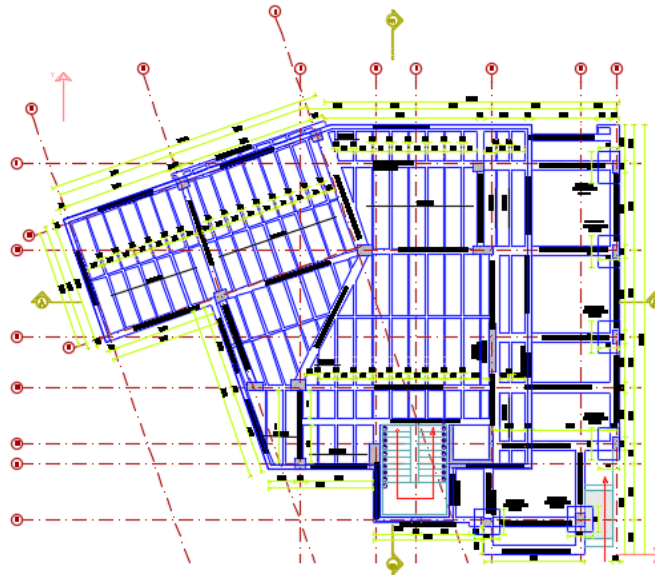
Despiece acero longitudinal de columna G4



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

ANEXO B. Ejemplo de despiece de viga.

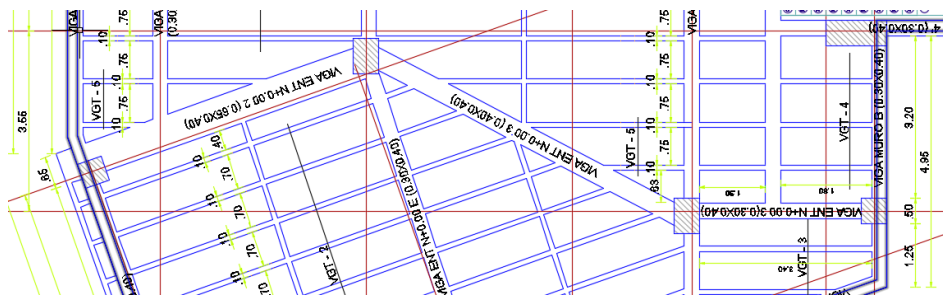
Ejemplo planta estructural N+0.00 terminada.



PLANTA PRIMER PISO N+0.00

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

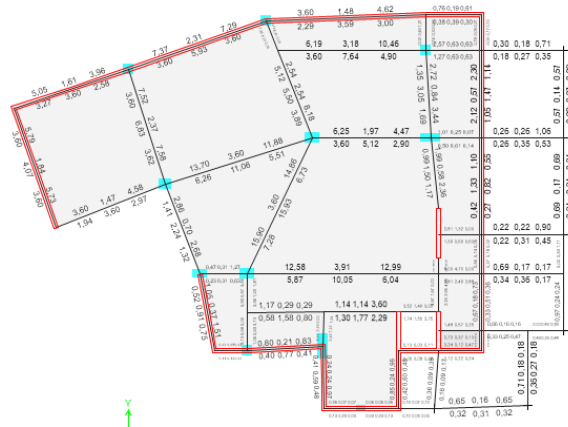
Ejemplo de viga a despiezar.



Fuente. Proyecto Peñón de lago (casa yerbabuena)-Planta estructural N+0.00, viga 3 (0.30x0.40).

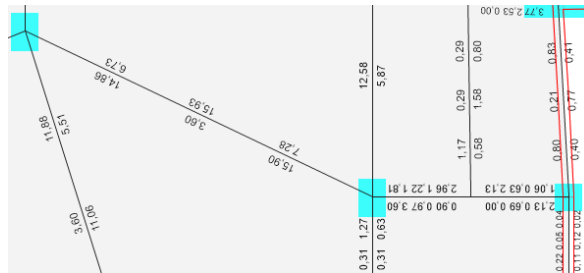
ANEXO C. Ejemplo diseño de vigas Etabs

Modelo Proyecto Peñón del lago Casa Tavera planta N+0.00



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

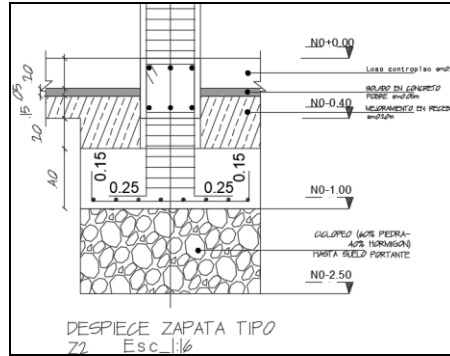
Configuración de acero superior e inferior viga 3 N+0.00 dada por el software.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Peñón de lago (casa Tavera)

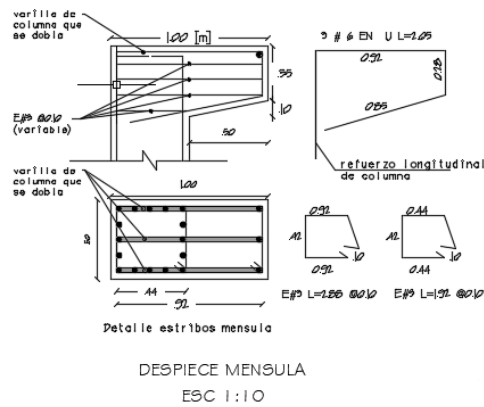
ANEXO D. Ejemplo detalles de concreto

Detalle zapata tipo Z2



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle despiece ménsula



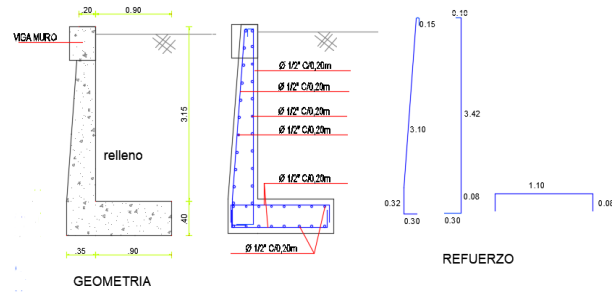
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle sección placa maciza



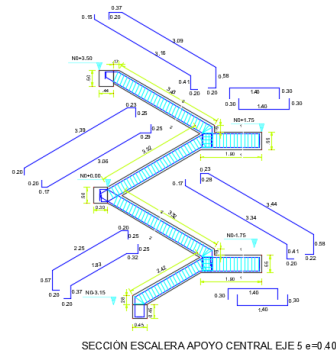
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle muro de contención tipo 2



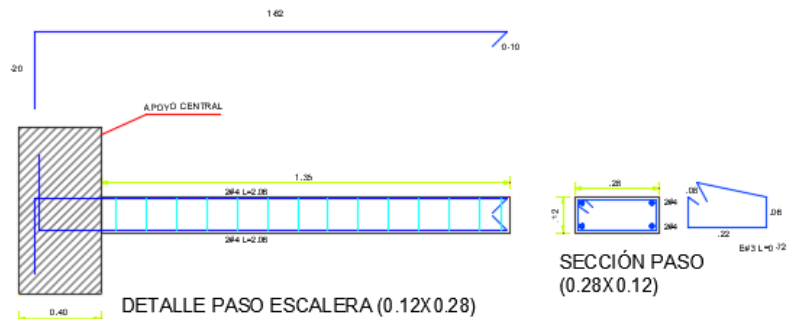
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto peñón del lago (casa Tavera).

Detalle desarrollo viga central escaleras



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto peñón del lago (casa Tavera).

Detalle paso escalera



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto peñón del lago (casa Tavera).

Detalle viga canal



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto peñón del lago (casa Tavera).

ANEXO E. Ejemplo detalles de concreto

Tabla 4.3

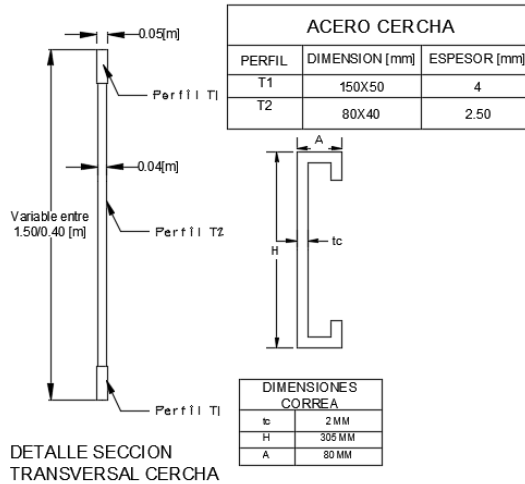
Tabla 4.3. Tubería de acero estructural rectangular.

CARACTERÍSTICAS Y DENOMINACIÓN							PROPIEDADES ESTÁTICAS								UNIDADES DE MEDIDA		
							FLEXION				Módulo plástico Zx=Zy cm ³		TORSION				
TAMAÑO PERFIL				Espesor pared e mm	Peso P Kg/m	Area A cm ²	EJE X - X		EJE Y - Y		Zx cm ³	Zy cm ³	Momento inercia J cm ⁴	Módulo elástico B cm ³			
TAMAÑO NOMINAL	REAL						Momento inercia Ix cm ⁴	Módulo sección Sx cm ³	Radio de giro rx cm	Momento inercia Iy cm ⁴						Módulo elástico Sy cm ³	Radio de giro ry cm
PULGDAS	MILIMETROS	d mm	b mm														
2 X 1/2"	50 x 13	50.00	13.00	1.50	1.35	1.72	4.54	1.81	1.62	0.50	0.77	0.54	2.46	0.90	1.61	1.45	30
2 X 1 1/16"	50 x 30	51.59	27.44	1.50	1.73	2.20	7.66	2.97	1.87	2.87	2.09	1.14	3.68	2.38	6.83	3.59	25
2 X 1 1/16"	50 x 30	51.59	27.44	2.50	2.78	3.54	11.46	4.44	1.80	4.21	3.07	1.09	5.67	3.63	10.60	5.37	25
2 3/8 X 1 1/2"	60 x 40	60.00	37.85	1.50	2.16	2.75	13.84	4.61	2.24	6.81	3.60	1.57	5.59	4.07	14.59	5.99	20
2 3/8 X 1 1/2"	60 x 40	60.00	37.85	2.00	2.87	3.65	17.69	5.90	2.20	8.66	4.57	1.54	7.22	5.26	18.95	7.66	20
2 3/8 X 1 1/2"	60 x 40	60.00	37.85	2.50	3.52	4.48	21.18	7.06	2.17	10.32	5.45	1.52	8.75	6.35	23.07	9.18	20
2 3/8 X 1 1/2"	60 x 40	60.00	37.85	3.00	4.25	5.41	24.33	8.11	2.12	11.79	6.23	1.48	10.16	7.37	26.96	10.56	20
2 3/8 X 1 1/2"	60 x 40	60.00	37.85	4.00	5.45	6.94	29.63	9.88	2.07	14.23	7.52	1.43	12.68	9.16	34.12	12.96	20
3 X 1 1/2"	76 x 38	76.20	38.10	1.50	2.61	3.33	24.92	6.54	2.74	8.54	4.48	1.60	8.07	5.00	20.50	7.74	16
3 X 1 1/2"	76 x 38	76.20	38.10	2.00	3.53	4.50	32.06	8.42	2.67	10.90	5.72	1.56	10.48	6.47	26.65	9.93	16
3 X 1 1/2"	76 x 38	76.20	38.10	2.50	4.29	5.46	38.64	10.14	2.66	13.05	6.85	1.55	12.75	7.85	32.48	11.94	16
3 3/16 X 1 1/2"	80 x 40	80.00	40.00	2.00	3.56	4.54	37.36	9.34	2.87	12.72	6.36	1.67	11.61	7.17	30.99	11.02	16
3 3/16 X 1 1/2"	80 x 40	80.00	40.00	3.00	5.19	6.61	52.25	13.06	2.81	17.56	8.78	1.63	16.54	10.16	44.30	15.36	16
3 1/2 X 2	90 x 50	90.17	50.00	2.00	4.32	5.50	58.15	12.90	3.25	23.41	9.36	2.06	15.78	10.52	53.63	15.93	16
3 1/2 X 2	90 x 50	90.17	50.00	2.50	5.26	6.70	70.59	15.66	3.25	28.28	11.31	2.05	19.31	12.84	65.75	19.32	16
4 X 1 1/2"	100 x 40	99.99	39.98	1.50	3.20	4.08	50.47	10.09	3.52	12.15	6.08	1.73	12.67	6.68	31.91	10.80	16
4 X 1 1/2"	100 x 40	99.99	39.98	2.00	4.32	5.50	65.34	13.07	3.45	15.99	7.80	1.68	16.54	8.69	41.55	13.90	16
4 X 1 1/2"	100 x 40	99.99	39.98	2.50	5.26	6.70	79.27	15.86	3.44	18.75	9.38	1.67	20.23	10.58	50.72	16.79	16
4 X 2	100 x 50	100.00	50.00	2.00	4.50	5.74	74.98	15.00	3.62	25.67	10.27	2.12	18.50	11.46	61.72	17.75	16
4 X 2	100 x 50	100.00	50.00	3.00	6.60	8.41	106.46	21.29	3.56	36.06	14.42	2.07	26.66	16.44	89.09	25.09	16
4 X 2	100 x 50	100.00	50.00	4.00	8.59	10.95	134.14	26.83	3.50	44.95	17.98	2.03	34.10	20.93	114.32	31.55	16
4 X 2	100 x 50	100.00	50.00	5.00	10.48	13.36	158.19	31.64	3.44	52.45	20.98	1.98	40.84	24.95	137.53	37.21	16
4 3/4 X 2 3/8"	120 x 60	121.78	59.90	2.00	5.58	7.11	136.64	22.44	4.38	45.76	15.28	2.54	27.60	16.92	109.88	26.42	16
4 3/4 X 2 3/8"	120 x 60	121.78	59.90	2.50	6.81	8.67	167.03	27.43	4.39	55.68	18.59	2.53	33.94	20.77	135.18	32.22	16
6 X 2	150 x 50	150.00	50.00	2.00	6.07	7.74	207.53	27.67	5.18	37.20	14.88	2.19	35.35	16.26	104.39	26.96	16
6 X 2	150 x 50	150.00	50.00	3.00	8.96	11.41	298.55	39.81	5.12	52.65	21.06	2.15	51.43	23.49	150.80	38.36	16
6 X 2	150 x 50	150.00	50.00	4.00	11.73	14.95	381.39	50.85	5.05	66.16	26.47	2.10	66.47	30.13	193.62	48.51	16
6 X 2	150 x 50	150.00	50.00	5.00	14.41	18.36	456.29	60.84	4.99	77.87	31.15	2.06	80.48	36.20	233.01	57.52	16
6 X 4	150 x 100	150.00	100.00	6.00	21.69	27.63	834.69	111.29	5.50	444.19	88.84	4.01	136.68	103.30	957.04	147.81	16
	200 x 70	200.00	70.00	4.00	16.13	20.55	969.18	96.92	6.87	185.51	53.00	3.00	124.52	59.08	521.89	96.03	9
	200 x 70	200.00	70.00	5.00	19.90	25.36	1174.00	117.40	6.80	222.21	63.49	2.96	152.12	71.81	635.06	115.55	9
	200 x 70	200.00	70.00	6.00	23.58	30.03	1364.48	136.45	6.74	255.38	72.97	2.92	178.35	83.75	741.83	133.47	9
	200 x 100	200.00	100.00	4.00	18.01	22.95	1199.71	119.97	7.23	410.78	82.16	4.23	148.04	91.70	988.08	142.01	9
	250 x 150	250.00	150.00	5.00	30.11	38.36	3304.18	264.33	9.28	1507.95	201.06	6.27	319.76	225.48	3292.28	337.32	9
	350 x 150	350.00	150.00	7.00	52.42	66.78	10222.35	584.13	12.37	2732.02	364.27	6.40	733.37	405.79	7069.57	643.79	6
	400 x 200	400.00	200.00	9.00	80.60	102.67	21303.00	1065.15	14.40	7274.28	727.43	8.42	1319.09	816.15	17621.93	1259.57	4

Fuente. Catálogo de aceros STECKERL Hierros y aceros S.A

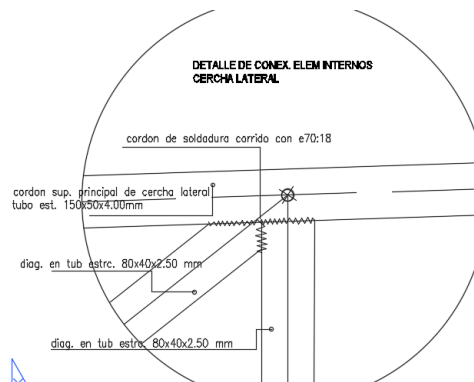
ANEXO F. Ejemplo detalles de estructura metálica

Detalle de información general de los perfiles a usar y la sección transversal de la cercha tipo.



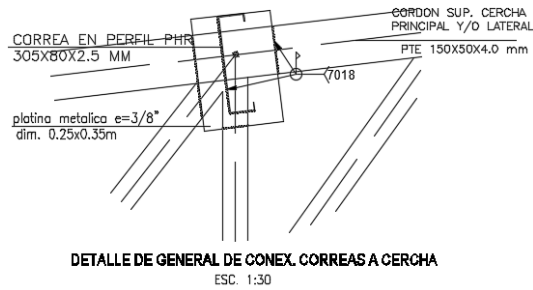
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle de conexión de elementos.



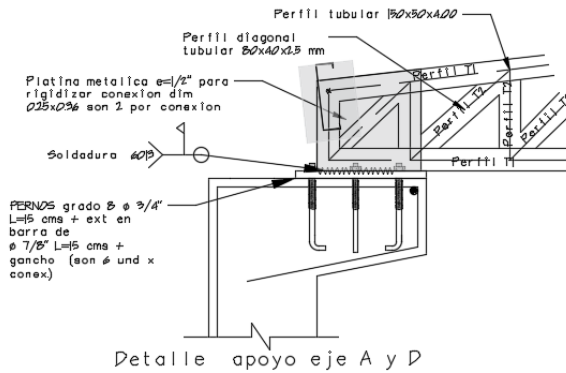
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle general de conexión correa a cercha.



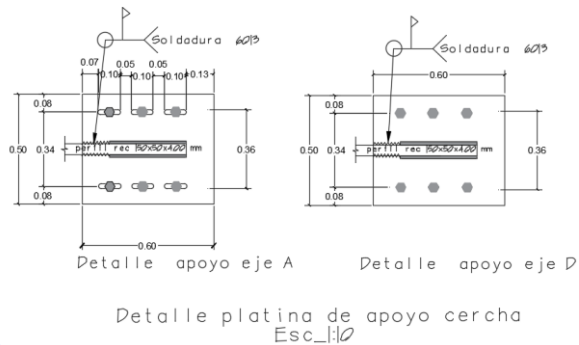
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle de apoyos sobre pedestales



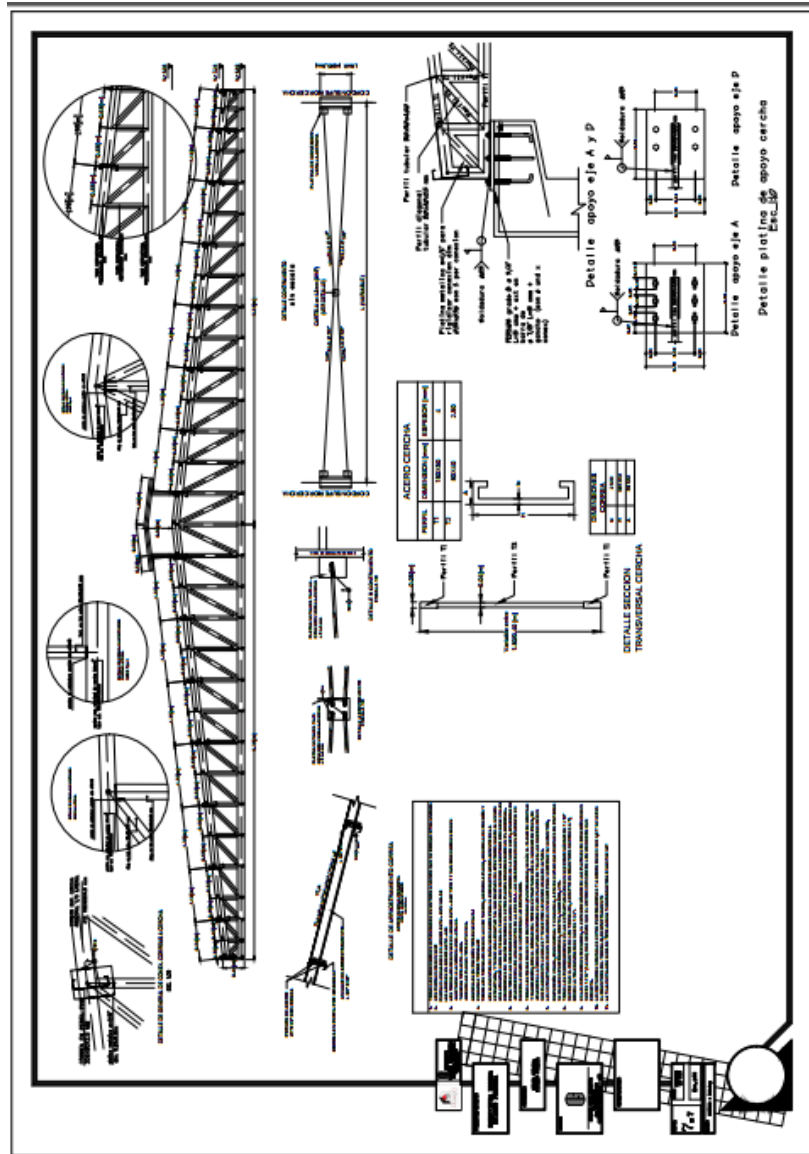
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Detalle platinas de apoyos sobre pedestales



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Plano estructura metálica terminado



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

ANEXO G. Ejemplo memorias cantidades

Memoria de ejemplos de cantidades de obra

OBRA GRIS				
Capítulo	ITEM	Und	Cantidad	Observaciones
1	PRELIMINARES			
1.01	Descapote a máquina con retiro	m3		
1.02	Localización y replanteo	m2		
1.03	Excavaciones a mano – incluye retiro de escombros	m3		
1.04	Relleno en material seleccionado	m3		
1.05	Corte de árboles, retiro de raíces	Und		
1.06	Demolición de muros, incluye botadero	m2		
1.07	Cerramiento provisional de obra	mL		
1.08	Geotextil polietileno en placa de cimentación	m2		
2	CONCRETOS			
2.01	Ciclópeo	m3		
2.02	Solados (conc 1:3:5)	m3		
2.03	Concreto para zapatas	m3		
2.04	Concreto para vigas de cimentación	m3		
2.05	Concreto para placa de contrapiso	m2		
2.06	Concreto para placa de rampa	m2		
2.07	Concreto para columnetas de confinamiento	ml		
2.08	Concreto Columnas	m3		
2.09	Concreto vigas aéreas	m3		
2.10	Concreto vigas canal	0		
3	ACEROS			
3.01	Acero por kilos en secciones rectas	Kg		
3.03	Acero por Kilos SemiFigurado	Kg		
3.02	Acero por kilos en figurado	Kg		
3.04	Malla electro soldada 7 mm 15X15	Kg		

3.05	Acero por kilos para cubierta metálica	Kg		
4	MAMPOSTERIA			
4.01	Muros interiores en ladrillo o bloque H15 de cara lisa x m2	m2		
4.02	Muros de mampostería - fachada, a la vista	m2		
4.03	Muro sobre cimiento ladrillo macizo tipo tolete	m2		
4.04	Muro estructural para rampa	ml		
4.05	Estuco y una Mano de Pintura en muros interiores (m2)	m2		
4.06	Estuco y una Mano de Pintura en muros interiores (mL)	mL		
4.07	Estuco y Pintura en muros de fachada (m2)	m2		
4.08	Filos y dilataciones (mL)	mL		
4.09	Impermeabilización de fachada con Hidrófugo	m2		
5	RED DE ACUEDUCTO (desde machones hasta casa)			
5.01	Registro de 1/2"	Und		
5.02	Red de suministro de Agua en 3/4" presión PVC	ml		
5.03	Puntos hidráulicos en 1/2" PVC presión (lavan, sanitario)	Und		
5.04	Registro contador con Accesorios y caja en concreto	Und		
5.05	Suministro de materiales y construcción de caja de inspección que conecta al alcantarillado EMPAS	Und		
5.06	acometida hidráulica provisional de obra	GLB		
5.07	acometida hidráulica	GLB		
5.08	Suministro e instalación tanque de agua aéreo plástico con capacidad de 5000 Ltrs	Und		
6	REDES SANITARIAS			
6.01	Redes de desagüe de diámetro 4" aguas negras	ml		
6.02	Instalación tubería Ventilación 2" PVC	ml		
6.03	Redes de desagüe de diámetro 6" aguas lluvias	ml		
6.04	Redes de desagüe de diámetro 3" aguas lluvias [bajante]	ml		
6.05	acometida sanitaria	GLB		
6.06	Suministro e instalación de caja de inspección sanitaria	Und		
7	PAÑETES			
7.01	Pañetes muros interiores	m2		
7.02	Pañetes muros interiores	ml		
7.03	Pañete impermeabilizado de fachada	m2		
7.04	Filos y dilataciones	mL		
7.05	Afinado de pisos impermeabilizados baño	m2		

7.06	Acabado de superficies de pisos [pulida con helicóptero]	m2		
7.07	Aplicación de hidrófugo fachada	m2		
8	ASEO			
8.01	Limpieza de la obra	m2		
8.02	Lavado de fachada con acido	m2		
ACABADOS				
Capítulo	ITEM	Und	Cantidad	
9	PISOS			
9.01	Pisos de cerámica en baños	m2		
9.02	Dilatación placa de contrapiso	ml		
10	ENCHAPES			
10.01	Enchape de muro en baños	m2		
11	DOTACIONES DE BAÑO			
11.01	Suministro e instalación de combo (Sanitario, lavamanos, incrustaciones, grifería)	Und		
11.02	Suministro e instalación barra metálica de apoyo a muro	Und		
11.03	Suministro e instalación barra metálica de apoyo a muro	Und		
12	CARPINTERÍA METÁLICA			
12.01	puerta en vidrio templado (1.2*2.00)	Und		
12.02	Marcos y puertas metálicas de baños	Und		
12.03	Barandas y pasamanos metálicos en rampa	ml		
12.04	Portón metálico (7.70*4.50)	m2		
13	CARPINTERÍA DE ALUMINIO			
13.01	Ventana en aluminio fachada 1.00X0.6	Und		
13.02	Ventana en aluminio fachada 9.20X0.70	Und		
13.03	Ventana en aluminio fachada 1.10X1.70	Und		
14	CUBIERTA			
14.01	SUMINISTRO E INSTALACION TEJA CUBIERTA	M2		

URBANISMO				
Capítulo	ITEM	Und	Cantidad	
15	PISOS			
15.01	Sardinel Prefabricado de 0,80	ml		
15.02	Bordillo andén fundido en concreto	ml		
15.03	Suministro e instalación loseta prefabricada gris 40X40	m2		
15.04	Suministro e instalación loseta prefabricada amarilla 20X40	ml		
15.05	Rampa prefabricada de .80	ml		
15.06	Transición prefabricada	Und		
15.07	Excavación para Instalación de sardineles	ml		
15.08	mortero de pega	m2		

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

ANEXO H. Dimensiones nominales de las barras de refuerzo

DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO

(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa Kg/m
		Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Perímetro (mm)	
No. 2	1/4"	6.5	32	20	0.25
No. 3	3/8"	9.5	71	30	0.56
No. 4	1/2"	12.7	129	40	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.3	7.907
No. 14	1-3/4"	43	1452	135.1	11.38
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.24

Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Fuente. Tomada de la NSR-10. TITULO C. TABLA C.3.5.3-2

ANEXO I. Formatos y ejemplos de APU y presupuesto
Formato ejemplo de APU

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			FECHA	
NOMBRE DEL PROYECTO				
OBJETO: "NOMBRE DEL PROYECTO"			25-sep-2017	
CAPÍTULO:	#	<i>CONCRETOS</i>	UNIDAD	
ITEM:	#.##	<i>Concreto para zapatas</i>	<i>m3</i>	
1. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
Concreto 3000 psi central de mezclas	M3	1.05	\$ 314,868.05	\$ 330,611.45
Agua	LTS	22	\$ 47.60	\$ 1,047.20
Pies de madera en bruto x 3m	UND	6	\$ 1,190.00	\$ 7,140.00
Puntilla Acero (el caballo)	Lbs	0.05	\$ 2,664.80	\$ 133.24
ACPM	GLB	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
SUBTOTAL MATERIALES			\$ 341,931.89	
2. EQUIPOS				
DESCRIPCION	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
Herramienta menor	día	0.5	\$ 1,000.00	\$ 500.00
Formaleta madera	m2	0.35	\$ 8,098.00	\$ 2,834.30
Vibrador gasolina	día	0.05	\$ 25,000.00	\$ 1,250.00
Bomba de concreto	M3	1	\$ 35,000.00	\$ 35,000.00
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL EQUIPOS			\$ 39,584.30	
3. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	DIST	CANTIDAD	TARIFA	VR. UNIT.
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL TRANSPORTE			\$ -	
4. MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANT.	RDTO.	TARIFA	VR. PARCIAL
Oficial + ayudante (día)	1.00	1.00	\$ 127,300.00	\$ 127,300.00
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA			\$ 127,300.00	
TOTAL, COSTO DIRECTO			\$ 508,816	
COSTOS INDIRECTOS AUI % 15			\$ 76,322	
PRECIO UNITARIO TOTAL DEL ITEM			\$ 585,138	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			FECHA
PROYECTO BODEGA PRADILLA			
OBJETO: "CONSTRUCCION BODEGA PRADILLA"			25-sep-2017
CAPÍTULO:	<u>4</u>	<i>MAMPOSTERIA</i>	UNIDAD
ITEM:	<u>4.0</u> <u>1</u>	<i>Muros interiores en ladrillo o bloque H10 de cara lisa x m2</i>	<i>m2</i>

1. MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
Mortero 1:4	M3	0.07	\$ 233,390.00	\$ 16,337.30
Ladrillo H-10	UND	7	\$ 600.00	\$ 4,200.00
Agua	LTS	36	\$ 47.60	\$ 1,713.60
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 22,250.90

2. EQUIPOS

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
Herramienta menor	día	1	\$ 2,241.87	\$ 2,241.87
Malacate	día	0.01	\$ 55,000.00	\$ 550.00
Andamio una sección con tablón	día	1	\$ 100.00	\$ 100.00
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL EQUIPOS				\$ 2,891.87

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	DIST	CANTIDAD	TARIFA	VR. UNIT.
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL TRANSPORTE				\$ -

4. MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANT.	RDTO.	TARIFA	VR. PARCIAL
Oficial + ayudante (hora)	\$ 1.00	1.37	\$ 16,364.00	\$ 22,418.68
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA				\$ 22,418.68

TOTAL, COSTO DIRECTO	\$ 47,561
COSTOS INDIRECTOS AUI % 15	\$ 7,134
PRECIO UNITARIO TOTAL DEL ITEM	\$ 54,695

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			FECHA
PROYECTO EDIFICIO LAGUNETAS			
OBJETO: "CONSTRUCCION EDIFICIO LAGUNETAS"			25-sep-2017
CAPÍTULO:	6	<i>RED DE ACUEDUCTO (desde machones hasta casa)</i>	UNIDAD
ITEM:	6.10	<i>Puntos hidráulicos en 1/2" PVC presión (lavam. Ducha, sanitario, lavap, lavadero, calentador)</i>	<i>und</i>

1. MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
Adaptador macho presión PVC 1/2"	UND	1	\$ 201.22	\$ 201.22
Codo presión 90 PVC 1/2"	UND	1	\$ 291.93	\$ 291.93
Tapón roscado presión PVC 1/2"	UND	1	\$ 233.24	\$ 233.24
Tapón soldado presión PVC 1/2"	UND	1	\$ 166.81	\$ 166.81
Tubo presión PVC 1/2" RDE 9	ML	1.6	\$ 1,795.78	\$ 2,873.25
Soldadura aplic PVC 1/4 Gal	UND	0.04	\$ 46,315.97	\$ 1,852.64
Limpiador PVC 1/4 galón	UND	0.04	\$ 27,900.00	\$ 1,116.00
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 6,735.09

2. EQUIPOS

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
Herramienta menor	día	0.3	\$ 1,820.00	\$ 546.00
			\$ 0.00	\$ -
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL EQUIPOS				\$ 546.00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	DIST	CANT	TARIFA	VR. UNIT.
			\$ 0.00	\$ -
SUBTOTAL TRANSPORTE				\$ -

4. MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANT.	RDTO.	TARIFA	VR. PARCIAL
Ayudante instalaciones (hora)	\$ 1.00	2.00	\$ 9,100.00	\$ 18,200.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA				\$ 18,200.00
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 25,481
COSTOS INDIRECTOS AUI % 15				\$ 3,822
PRECIO UNITARIO TOTAL DEL ITEM				\$ 29,303

Fuente. APU tomados de Proyectos

PRESUPUESTO EDIFICIO LAGUNETAS

OBRA GRIS						\$3,348,993,648
Código	Capítulo	ITEM	Und	Cantidad	TOTAL UNITARIOS.	TOTAL PRESUP.
	2	PRELIMINARES				\$58,694,154
		DESCAPOTE Y RENIVELACIÓN MECÁNICA DEL TERRENO				
	2.01	Descapote a máquina con retiro (e=0.3)	m2	857.0	\$6,060	\$5,193,117
	2.02	Localización y replanteo	m2	857.0	\$1,522	\$1,303,976
	2.03	Excavaciones a mano – incluye retiro de escombros	m3	66.9	\$45,080	\$3,015,672
	2.04	Excavaciones a maquina – incluye retiro de escombros	m3	1182.2	\$22,300	\$26,363,250
	2.05	Relleno en material seleccionado	m3	108.6	\$77,797	\$8,451,088
	2.06	Corte de árboles, retiro de raíces y retiro de material vegetal, incluye botadero	Und	10	\$194,960	\$1,949,600
	2.07	Demolición de muros, incluye botadero	m2	180	\$12,966	\$2,333,862
	2.08	Demolición de columnas	m3	7	\$80,409	\$562,863
	2.09	Demolición de placas	m2	150	\$43,841	\$6,576,131
	2.10	Cerramiento provisional de obra	mL	285	\$7,241	\$2,063,657
	2.11	Demolición de cubierta	m2	150	\$5,873	\$880,939
	3	CONCRETOS				\$1,382,234,908
	3.01	Ciclópeo	m3	115.0	\$341,763	\$39,302,721
	3.02	Solados (conc 1:3:5)	m3	2.7	\$352,021	\$962,075
	3.03	Concreto para zapatas	m3	198.1	\$510,226	\$101,089,231
	3.04	Concreto para vigas de cimentación	m3	58.1	\$526,430	\$30,576,101
	3.05	Concreto pantallas 0,15 m de espesor – incluye la instalación de malla electrosoldada	m2	1593.5	\$99,439	\$158,458,103
	3.06	Concreto pantallas 0,20 m de espesor – incluye la instalación de malla electrosoldada	m2	2107.1	\$147,569	\$310,940,722
	3.07	Concreto para tanque- incluye impermeabilización	m3	61.2	\$453,182	\$27,749,666
	3.08	Concreto para escalera	m3	23.3	\$753,452	\$17,533,504
	3.09	Concreto para placa de contrapiso	m2	524.0	\$61,680	\$32,320,501
	3.10	Concreto para placas aéreas	m2	5743.2	\$86,011	\$493,977,972
	3.11	Concreto para columnetas de confinamiento	mL	44.1	\$44,049	\$1,940,783
	3.12	Concreto para viga cinta	mL	120.0	\$34,226	\$4,107,098
	3.13	Concreto para Muros de contención	m3	59.7	\$574,856	\$34,341,892
	3.14	Concreto para vigas descolgadas (0.3X0.3)	ml	661.0	\$62,505	\$41,315,698
	3.15	Concreto para vigas descolgadas (0.25X0.3)	ml	1082.5	\$59,111	\$63,988,968
	3.16	Concreto para vigas descolgadas (0.20X0.3)	ml	245.3	\$55,969	\$13,729,277
	3.17	Concreto para vigas descolgadas (0.15X0.3)	ml	115.3	\$52,644	\$6,069,834
	3.18	Concreto 3000 psi para columnas	m3	7.8	\$492,639	\$3,830,763
	4	ACEROS				\$784,350,917
	4.01	Acero por kilos en secciones rectas	Kg	57264.7	\$2,710	\$155,187,400
	4.02	Acero por kilos en figurado (estribos, féjes, barrillas cortas zapatas)	Kg	48118.7	\$3,150	\$151,573,879
	4.03	Acero por kilos en semifigurado (secciones rectas cortas con gancho)	Kg	45059.6	\$2,930	\$132,024,493
	4.04	Malla electrosoldada R1 6 mm 15X15	Kg	33479.3	\$3,112	\$104,187,356
	4.05	Malla electrosoldada R2 7 mm 15X15	Kg	13174.2	\$13,466	\$177,397,242
	4.06	Malla electrosoldada R3 8 mm 15X15	Kg	2604.3	\$3,347	\$8,715,350
	4.07	Malla electrosoldada R4 9 mm 15X15	Kg	2834.0	\$3,466	\$9,821,227
	4.08	Malla electrosoldada 5.5 mm 15X15	Kg	14602.8	\$3,112	\$45,443,972

6	RED DE ACUEDUCTO (desde machones hasta casa)				\$245,910,095
6.01	Red de suministro de Agua en 1/2" presión PVC	ml	631	\$42,208	\$26,632,970
6.02	Red de suministro de agua en 3/4" presión PVC	ml	543	\$25,749	\$13,981,502
6.03	Red de suministro de Agua en 1" presión PVC	ml	13	\$27,496	\$357,442
6.04	Red de suministro de Agua en 1 1/4" presión PVC	ml	11	\$30,764	\$338,409
6.05	Red de suministro de Agua en 1 1/2" presión PVC	ml	27	\$33,162	\$895,387
6.06	Red de suministro de Agua en 2" presión PVC	ml	11	\$39,083	\$429,918
6.07	Red de suministro de Agua en 2 1/2" presión PVC	ml	19	\$66,760	\$1,268,443
6.08	Red de suministro de Agua en 3" presión PVC	ml	30	\$49,318	\$1,479,530
6.09	Red de suministro de Agua en 4" presión PVC	ml	12	\$96,023	\$1,152,273
6.10	Puntos hidráulicos en 1/2" PVC presión (lavam. Ducha, sanitario, lavap, lavadero, calentador)	und	900	\$25,481	\$22,932,985
6.11	Instalación, suministro ducha mezclador 1/2" incluye dcha	und	180	\$127,872	\$23,016,904
6.12	Montante tubería presión Diamt. 1 1/2"	ml	74.3	\$27,001	\$2,006,209
6.13	Registro contador con Accesorios y gabinete	und	90	\$1,046,046	\$94,144,174
6.14	Suministro e instalación de Bombas de red hidráulica	und	2	\$27,765,080	\$55,530,160
6.15	Suministro de materiales y construcción de caja de inspección que conecta al alcantarillado EMPAS	und	1	\$243,788	\$243,788
6.16	Suministro e instalación de medidor general de control d=2"	GLB	1	\$1,500,000	\$1,500,000
7	REDES SANITARIAS				\$107,477,374
7.01	Redes de desagüe de diámetro 4" aguas negras	ml	878.8	\$20,627	\$18,126,181
7.02	Redes de desagüe de diámetro 3" aguas negras	ml	62.5	\$13,770	\$860,186
7.03	Redes de desagüe de diámetro 6" aguas negras	ml	52.2	\$42,639	\$2,224,467
7.04	Puntos sanitarios diámetro 1 1/2" lavamanos, lavadero	und	270.0	\$28,876	\$7,796,491
7.05	Puntos sanitarios diámetro 2" duchas, sifón, cocina	und	720.0	\$44,249	\$31,859,144
7.06	Puntos sanitarios diámetro 4" sanitario	und	180.0	\$61,671	\$11,100,734
7.07	Instalación tubería Ventilación 2" PVC	ml	1277.0	\$12,059	\$15,399,757
7.08	Redes de desagüe de diámetro 3" aguas lluvias	ml	252.9	\$21,638	\$5,472,591
7.09	Redes de desagüe de diámetro 6" aguas lluvias	ml	57.7	\$98,674	\$5,693,507
7.10	Acometida de red de aguas lluvias	GLB	1	\$489,230	\$489,230
7.11	Acometida de red de aguas negras	GLB	1	\$489,230	\$489,230
7.12	caja de inspección aguas lluvias/residuales	GLB	1	\$243,788	\$243,788
7.13	pozo aguas negras/lluvias	GLB	1	\$1,378,987	\$1,378,987
7.14	Instalación punto desagüe en terraza	und	17	\$41,489	\$705,317
7.15	Instalación Tubería 4" desagüe muro contención	ml	95	\$59,345	\$5,637,762
8	RED DE GAS (desde cilindros hasta casa)				\$112,111,514
8.01	Punto de salida de gas en apartamento, estufa	und	90	\$40,821	\$3,673,916
8.02	Instalación de válvula de bola para corte	und	90	\$90,968	\$8,187,075
8.03	Suministro e instalación de tubería 1G 12mm PEALPE	ml	1220	\$11,092	\$13,532,671
8.04	Suministro e instalación de tubería 1G 1" HG	ml	41	\$38,946	\$1,596,767
8.05	Suministro e instalación de tubería 1G 1.1/4" HG	ml	62	\$37,996	\$2,355,780
8.06	Suministro e instalación de válvula principal en centro de medición	und	1	\$309,761	\$309,761
8.07	Armado centro de medición	und	1	\$164,732	\$164,732
8.08	Suministro e instalación de contador de gas	und	90	\$905,842	\$81,525,812
8.09	Suministro e instalación de la acometida principal de la red de gas	und	3	\$255,000	\$765,000
11	PAÑETES				\$248,194,149
11.01	Pañetes muros interiores	m2	7015.9	\$13,753	\$96,492,259
11.02	Pañetes impermeabilizados muros interiores	m2	409.9	\$15,319	\$6,279,696
11.03	Pañete de fachada	m2	1756.3	\$18,919	\$33,227,813
11.04	Pañetes fachada (mL)	mL	1282.5	\$13,249	\$16,992,146
11.05	Filos y Dilataciones	mL	11139.0	\$2,995	\$33,365,426
11.06	Afinado de pisos impermeabilizados baño	m2	226.6	\$25,331	\$5,739,918
11.07	Acabado de superficies de pisos zonas comunes	m2	893.8	\$23,465	\$20,972,749
11.08	Afinado de piso huella y contrahuella escalera	ml	385.1	\$13,007	\$5,009,044
11.09	Pañete impermeabilizado en materas	m2	157.9	\$18,619.32	\$2,939,618.24
11.1	Impermeabilizado piso terraza	m2	493.1	\$55,111.50	\$27,175,479.55
12	ASEO				\$54,810,833
12.01	Limpieza de la obra	m2	6267.2	\$4,511	\$28,272,593
12.02	Lavado de fachada con acido	m2	3200	\$8,293	\$26,538,240

PRESUPUESTO BODEGA RICARDO PRADILLA

OBRA GRIS					\$531,566,468
Capítulo	Descripción	Und	Cantidad	TOTAL UNITARIOS.	TOTAL PRESUP.
1	PRELIMINARES				\$54,419,500
1.01	Descapote a máquina con retiro emax = 0.30 m	m3	140.9	\$ 45,600	\$6,425,952
1.02	Localización y replanteo	m2	704.6	\$ 2,500	\$1,761,500
1.03	Excavaciones a mano – incluye retiro de escombros	m3	90.6	\$ 21,522	\$1,950,328
1.04	Construcción campamento	m2	36.0	\$ 55,000	\$1,980,000
1.05	Personal Siso	MES	6.0	\$ 2,040,000	\$12,240,000
1.06	Relleno en material seleccionado	m3	149.4	\$ 80,000	\$11,952,080
1.07	Corte de árboles, retiro de raíces	Und	8.0	\$ 194,960	\$1,559,680
1.08	Demolicion de muros, incluye botadero	m2	60.0	\$ 12,966	\$777,960
1.09	Demolicion de mensulas, incluye botadero y reparacion de superficie	m2	8.0	\$ 100,000	\$800,000
1.10	Cerramiento provisional de obra	mL	20.0	\$ 80,000	\$1,600,000
1.1	Celaduria Nocturna (sin armamento)	MES	6.0	\$ 1,800,000	\$10,800,000
1.11	Señalización preventiva y seguridad industrial	GLB	1.0	\$ 500,000	\$500,000
1.12	Pietileno de alta densidad	m2	592.0	\$ 3,500	\$2,072,000
2	CONCRETOS				\$164,511,556
2.01	Ciclópeo 2500 PSI (60% CONCRETO SIMPLE Y 40% ROCA)	m3	37.9	\$ 423,470	\$16,057,982
2.02	Solados 1500 PSI (conc 1:3:5)	m3	32.3	\$ 450,500	\$14,542,591
2.03	Concreto 3000 PSI para zapatas	m3	11.3	\$ 523,050	\$5,912,557
2.04	Concreto 3000 PSI para vigas de cimentación	m3	21.4	\$ 523,051	\$11,218,398
2.05	Concreto 4000 PSI para placa de contrapiso	m2	592.0	\$ 100,000	\$59,200,000
2.06	Concreto para columnetas de confinamiento	mL	190.2	\$ 63,070	\$11,995,914
2.07	Concreto Columnas	m3	24.6	\$ 531,590	\$13,073,924
2.08	Concreto vigas aereas	m3	38.8	\$ 554,115	\$21,489,910
2.09	Concreto viga cinta	ml	139.7	\$ 68,000	\$9,500,280
2.1	Ensayos de Concreto	Und	80.0	\$ 19,000	\$1,520,000
3	ACEROS				\$177,982,867
3.01	Acero por kilos en secciones rectas	Kg	3097	\$ 3,000	\$9,289,987
3.02	Acero por Kilos Semifigurado	Kg	7239	\$ 3,200	\$23,164,193
3.03	Acero por kilos figurado	Kg	4951	\$ 3,500	\$17,329,568
3.04	Malla armada 9 mm 20x20 y electrosoldada 6 mm 15X15	Kg	4614	\$ 3,500	\$16,149,622
3.05	Acero por kilos para cubierta metalica	Kg	8850	\$ 12,000	\$106,199,497
3.06	Canal en lamina galvanizada cal 16/18	ml	65	\$ 90,000	\$5,850,000
4	MAMPOSTERIA				\$42,729,586
4.01	Muros mampostería cara lisa H12 fachadas laterales altura 1.50 ml	m2	171.2	\$ 48,000	\$8,215,200
4.02	Muros mampostería cara lisa H12 fachadas trasera y principal	m2	222.0	\$ 48,000	\$10,656,000
4.03	Muros interiores en superboard lamina galvanizada cal 26 en perfil base 6 y lamina de fibrocemento de 8 mm a una cara, sellado de juntas,estuco y pintura a dos manos	m2	202.5	\$ 60,000	\$12,150,000
4.03	Muro sobrecimiento ladrillo macizo tipo tolete	m2	130.6	\$ 62,106	\$8,110,547
4.04	Dintel en mampostería descolgado incluye anclajes	ml	12.0	\$ 59,500	\$714,000
4.05	Estuco y una Mano de Pintura en muros interiores (m2)	m2	40.5	\$ 10,350	\$419,175
4.06	Estuco y una Mano de Pintura en muros interiores (mL)	mL	7.9	\$ 7,350	\$58,286
4.07	Filos y dilataciones (mL)	mL	195.5	\$ 4,410	\$861,979
4.08	Impermeabilización de fachada con Hidrofugo	m2	128.7	\$ 12,000	\$1,544,400
5	RED DE ACUEDUCTO				\$6,425,600
5.01	Registro de 1/2"	und	3	\$67,400	\$202,200
5.02	Red de suministro de Agua en 3/4" presión PVC	ml	20	\$8,000	\$160,000
5.03	Red de suministro de Agua en 1/2" presión PVC	ml	3	\$6,000	\$18,000
5.04	Puntos hidráulicos en 1/2" PVC presión (lavam, sanitario)	und	8	\$40,050	\$320,400
5.05	Registro contador con Accesorios y caja en concreto	und	1	\$1,050,000	\$1,050,000
5.06	Suministro de materiales y construcción de caja de inspección que conecta al alcantarillado EMPAS	und	1	\$225,000	\$225,000
5.07	acometida hidraulica provicional de obra	GLB	1	\$1,000,000	\$1,000,000
5.08	Suministro e instalacion tanque de agua aereo plastico con capacidad de 1000 Ltrs	und	2	\$1,500,000	\$3,000,000
5.09	Prueba Hidraulica	und	3	\$150,000	\$450,000

6 REDES SANITARIAS Y DE AGUAS LLUVIAS						\$7,120,150
6.01	Redes de desagüe de diámetro 4" aguas negras	ml	9.5	\$24,600	\$233,700	
6.02	Instalación tubería Ventilación 2" PVC	ml	6	\$9,100	\$54,600	
6.03	Redes de desagüe de diámetro 6" aguas negras	ml	10	\$64,600	\$646,000	
6.03	Tubería PVC sanitaria 4" (red de aguas lluvias)	ml	92	\$24,500	\$2,254,000	
6.04	Bajante tubería PVC liviana 4"	ml	55	\$24,500	\$1,347,500	
6.04	Tubería PVC sanitaria 8" (red de aguas lluvias)	ml	9.5	\$24,500	\$232,750	
6.05	Suministro e instalacion de caja de inspeccion sanitaria	und	2	\$243,800	\$487,600	
6.06	Acometida Sanitaria provicional de obra	GLB	1	\$1,000,000	\$1,000,000	
6.06	Punto sanitario 2"	und	7	\$72,000	\$504,000	
6.07	Punto sanitario 4"	und	4	\$72,000	\$288,000	
6.08	Punto Reventilacion 2"	und	1	\$72,000	\$72,000	
8	PAÑETES				\$5,326,641	
8.01	Pañetes muros interiores	m2	90.0	\$13,800	\$1,241,586	
8.02	Pañetes muros interiores	ml	64.7	\$13,800	\$893,136	
8.03	Filos y dilataciones	mL	62.8	\$3,000	\$188,400	
8.04	Afinado de pisos impermeabilizados baño	m2	12.1	\$29,200	\$353,519	
8.05	Flache	ml	106	\$25,000	\$2,650,000	
9	ASEO				\$5,848,792	
9.01	Limpieza de la obra	m2	704.60	\$4,520	\$3,184,792	
9.02	Lavado de fachada con acido	m2	222	\$12,000	\$2,664,000	
ACABADOS						\$19,353,541
Capítulo	ITEM	Und	Cantidad	TOTAL UNITARIOS	TOTAL PRESUP.	
10	PISOS				\$1,974,051	
10.01	Pisos de cerámica tipo piso duro antideslizante en baños	m2	12.1	\$33,250.00	\$402,551.10	
10.02	Dilatacion plastica en placa contrapiso	ml	449.0	\$3,500.00	\$1,571,500.00	
11	ENCHAPES				\$1,908,850	
11.01	Enchape de muro en ceramica para baños	m2	47.0	\$40,600.00	\$1,908,849.60	
14	DOTACIONES DE BAÑO				\$1,938,940	
14.01	Suministro e instalación de combo corona manantial(Sanitario, lavamanos con pedestal, incrustaciones, grifería)	Und	3.0	\$452,980.00	\$1,358,940.00	
14.01	Suministro e instalacion llave tipo jardin	Und	1.0	\$80,000.00	\$80,000.00	
14.02	Suministro e instalacion barra metalica de apoyo a muro	Und	1.0	\$200,000.00	\$200,000.00	
14.03	Suministro e instalacion barra metalica de apoyo a piso	Und	1.0	\$300,000.00	\$300,000.00	
15	CARPINTERÍA METÁLICA				\$11,031,700	
15.01	puerta en vidrio templado (1.2*2.00)	und	1.0	\$900,000.00	\$900,000.00	
15.02	Marcos y puertas metálicas de baños	und	4.0	\$367,300.00	\$1,469,200.00	
15.03	Porton metalico (7.70*4.50)	m2	34.7	\$250,000.00	\$8,662,500.00	
16	CARPINTERÍA DE ALUMINIO				\$2,500,000	
16.01	Ventana en aluminio fachada 1.00X0.6	und	4.0	\$150,000.00	\$600,000.00	
16.01	Ventana en aluminio fachada 0.65X0.6	und	1.0	\$150,000.00	\$150,000.00	
16.02	Ventana en aluminio fachada 0.45X0.6	und	1.0	\$150,000.00	\$150,000.00	
16.02	Ventana en aluminio fachada 9.20X0.80	und	1.0	\$1,100,000.00	\$1,100,000.00	
16.03	Ventana en vidrio de seguridad con pasa voz en fachada 1.10X1.70	und	1.0	\$500,000.00	\$500,000.00	
URBANISMO						\$9,110,020
Capítulo	ITEM	Und	Cantidad	TOTAL UNITARIOS	TOTAL PRESUP.	
17	PISOS				\$9,110,020	
17.01	Sardinel Prefabricado de 0,80	ml	11.2	\$75,000.00	\$840,000.00	
17.02	Bordillo ánden fundido en concreto	ml	6.1	\$27,000.00	\$164,160.00	
17.03	Suministro e instalacion loseta prefabricada gris 40X40	m2	52.0	\$68,000.00	\$3,536,000.00	
17.04	Suministro e instalacion loseta prefabricada amarilla 20X40	ml	22.0	\$34,500.00	\$759,000.00	
17.05	Rampa prefabricada de .80	ml	9.0	\$65,500.00	\$589,500.00	
17.06	Transicion prefabricada	und	4.0	\$65,500.00	\$262,000.00	
17.07	Excavacion para Instalacion de sardineles	ml	20.0	\$52,000.00	\$1,040,000.00	
17.08	mortero de pega	m2	60.0	\$32,000.00	\$1,919,360.00	
COSTO DIRECTO TOTAL					\$560,030,028.81	
ADMINISTRACION (5%)					\$28,001,501.44	
IMPREVISTOS (3%)					\$16,800,900.86	
UTILIDAD (3%)					\$16,800,900.86	
IVA SOBRE UTILIDAD (19%)					\$3,192,171.16	
COSTO TOTAL					\$624,825,503.14	

Fuente. Tomados de Proyectos

ANEXO J. Tabla subgrupos de ocupación

Grupo y subgrupos de ocupación

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación
A	ALMACENAMIENTO
A-1	Riesgo moderado
A-2	Riesgo bajo
C	COMERCIAL
C-1	Servicios
C-2	Bienes
E	ESPECIALES
F	FABRIL E INDUSTRIAL
F-1	Riesgo moderado
F-2	Riesgo bajo
I	INSTITUCIONAL
I-1	Reclusión
I-2	Salud o incapacidad
I-3	Educación
I-4	Seguridad pública
I-5	Servicio público
L	LUGARES DE REUNION
L-1	Deportivos
L-2	Culturales y teatros
L-3	Sociales y recreativos
L-4	Religiosos
L-5	De transporte
M	MIXTO Y OTROS
P	ALTA PELIGROSIDAD
R	RESIDENCIAL
R-1	Unifamiliar y familiar
R-2	Multifamiliar
R-3	Hoteles
T	TEMPORAL

Fuente. Tomada de la NSR-10.

ANEXO K. Tabla cantidad de salidas protegidas

Tabla K.3.4-1 Número mínimo de salidas por carga de ocupación

Carga de ocupación	Número mínimo de salidas
0 – 100	1
101 – 500	2
501-1000	3
1001 o más	4

Fuente. Tomada de NSR-10. TITULO K. Tabla K.3.4-1

ANEXO L. Distancia de recorrido hasta una salida protegida.

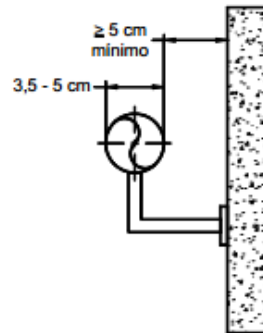
Tabla K.3.6-1 Distancia en metros de recorrido hasta la salida de acuerdo con la NSR-10.

Grupo de ocupación	Distancia de recorrido (m)	
	Sin sistema de rociadores	Con sistema de Rociadores
ALMACENAMIENTO (A-1)	60	75
ALMACENAMIENTO (A-2)	90	120
COMERCIAL (C-1)	60	90
COMERCIAL (C-2)	60	75
FABRIL E INDUSTRIAL (F-1)	60	75
FABRIL E INDUSTRIAL (F-2)	90	120
INSTITUCIONAL (I)	45	60
LUGARES DE REUNION (L)	60	75
ALTA PELIGROSIDAD (P)	No se permite	22
RESIDENCIAL (R)	60	75

Fuente. Tomada de NSR-10. TITULO K. Tabla K.3.6-1

ANEXO N. Requerimientos pasamanos 1

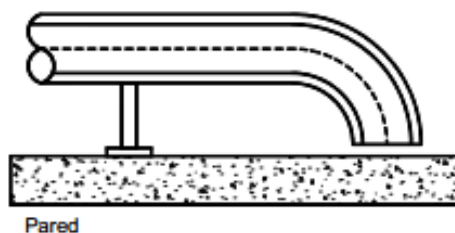
Medidas de pasamanos.



Fuente. NTC 4201. accesibilidad de las personas al medio físico. edificios. equipamientos. bordillos, pasamanos y agarraderas.

ANEXO O. Requerimientos pasamanos 2

Extremo curvo de pasamanos.



Fuente. NTC 4201. accesibilidad de las personas al medio físico. edificios. equipamientos. bordillos, pasamanos y agarraderas.

ANEXO P. Tipo de área según actividad según el POT

TABLA ARTICULO 228 POT DEL 2000

Área de Actividad	Tipos de Área
Residencial	AR Tipo 1
	AR Tipo 2
	AR Tipo 3
	AR Tipo 4
Comercial	AC Tipo 1
	AC Tipo 2
Dotacional	AD Tipo 1
	AD Tipo 2
	AD Tipo 3
Múltiple	AM Tipo 1
	AM Tipo 2
Industrial	AI Transformadora

Fuente. Tomada de PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA ACUERDO MUNICIPAL No 034 – SEPTIEMBRE 27 DE 2000.

ANEXO Q. Relaciones de vivienda Vs parqueo según POT


R-01 ESTACIONAMIENTOS PARA ZONA RESIDENCIAL

Área de Actividad	Categoría	Número de estacionamientos (Estacionamientos: unidades de vivienda)					
		Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
AR Tipos 1 y 2	R	1:7 viv	1:5 viv	1:2 viv	1:1 viv	2:1 viv	2:1 viv
	V	1:10 viv	1:10 viv	1:8 viv	1:6 viv	1:5 viv	1:4 viv
AR Tipos 3 y 4	R	1:7 viv	1:7 viv	1:3 viv	1:2 viv	1:1 viv	1:1 viv
	V	1:12 viv	1:12 viv	1:10 viv	1:8 viv	1:6 viv	1:1 viv

Fuente. Tomado de PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA ACUERDO MUNICIPAL No 034 – SEPTIEMBRE 27 DE 2000.

ANEXO R. Formato informe de anomalías

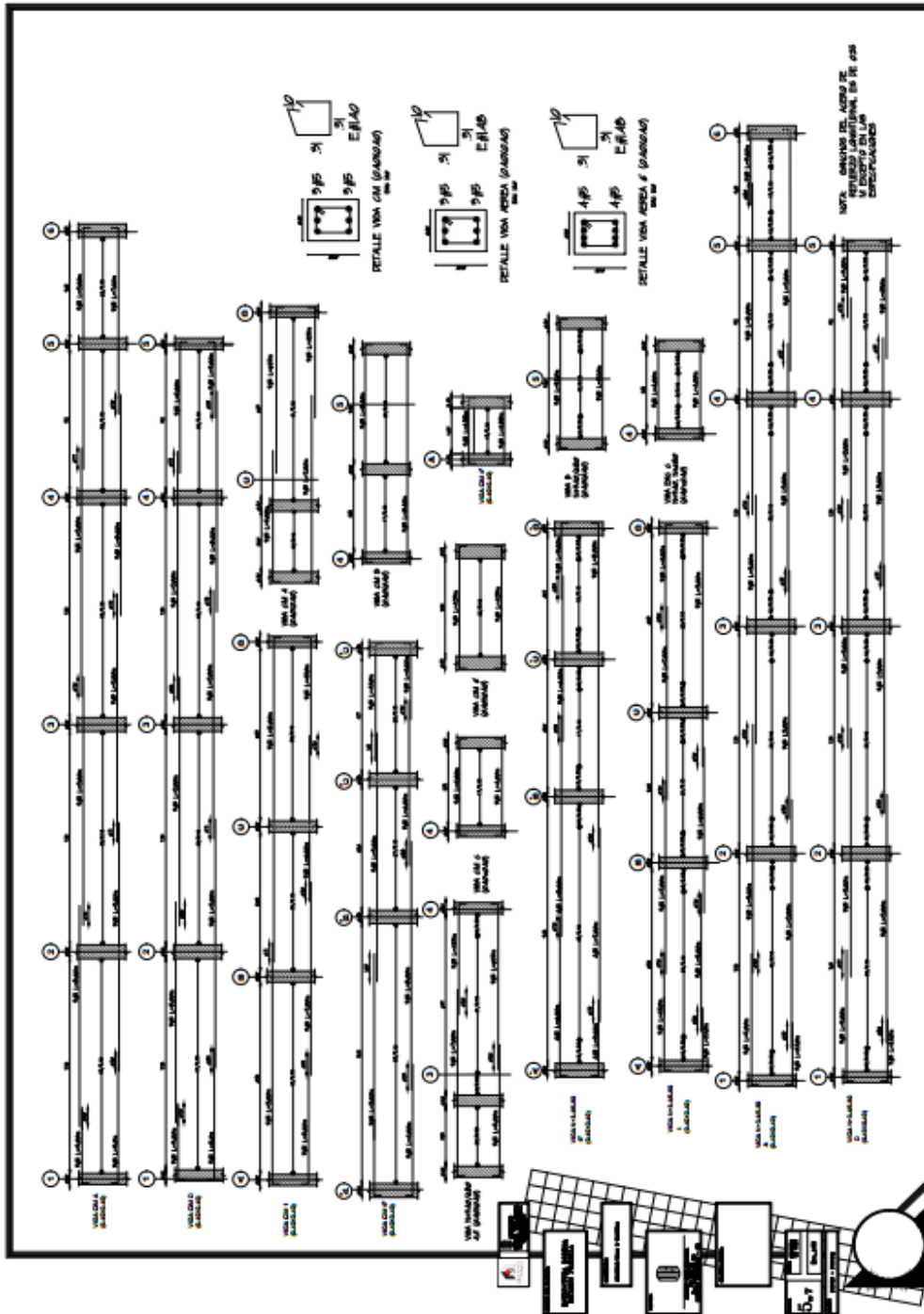
FORMATO INFORME ANOMALIAS

INFORME 1: AUDITORIA ESPECIALIDAD XXXXX EDIFICIO XXXXXX		Registro fotográfico
	Definición	
Anomalia:	Descripción general del problema encontrado.	Imagen que describe el problema y/o referencia fotografica de la norma.
Lugar:	Ubicación puntual del problema encontrado.	
Justificación:	Descripción específica del problema encontrado, sustentado en la normativa vigente y/o experiencia constructiva.	
Observación y/o recomendación:	Recomendación generada por PRAGO INGENIERIA & ARQUITECTURA	
1		

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Revisión proyectos en etapa post-venta.

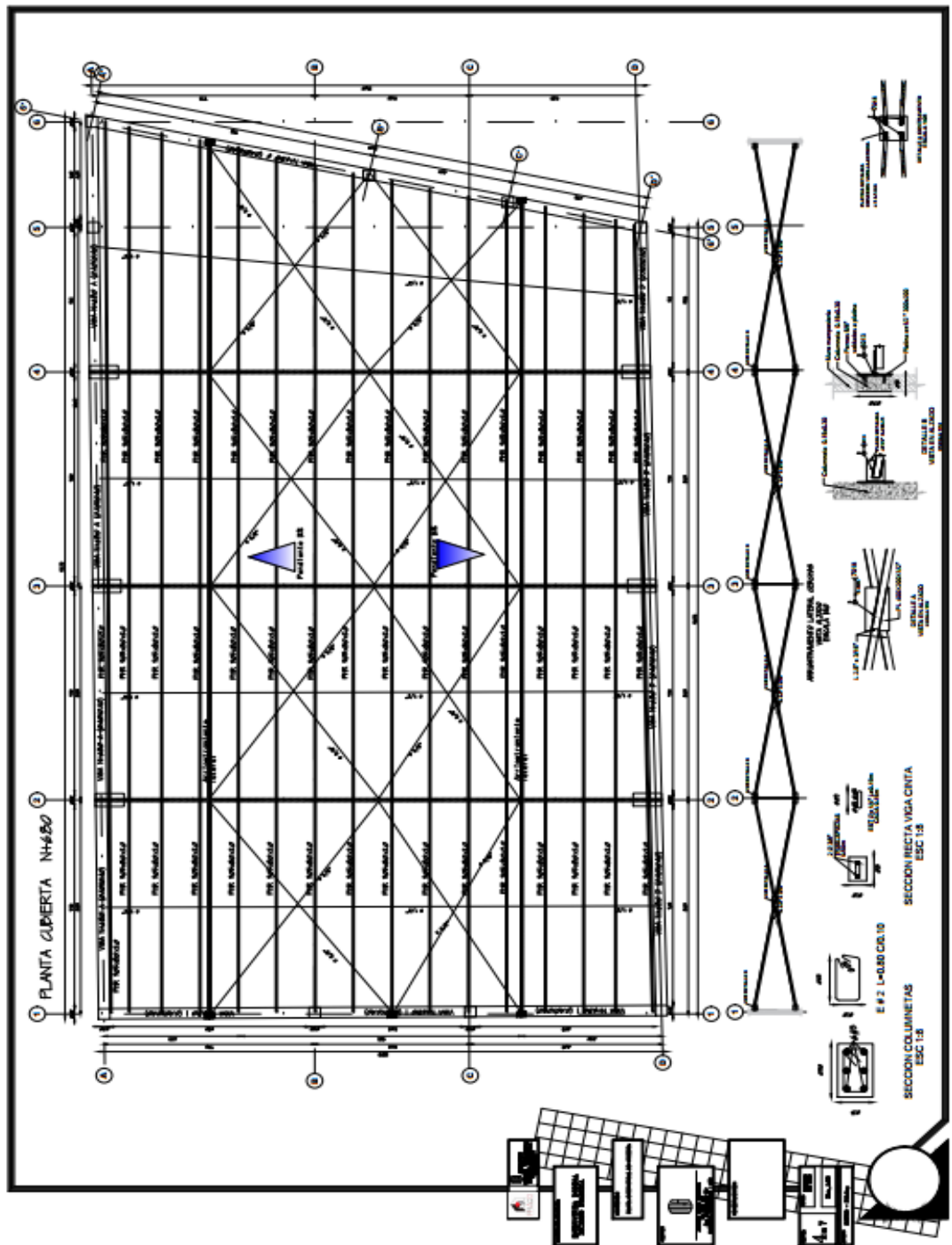
ANEXO S. Planos elaborados bodega Ricardo Pradilla

Despiece vigas y secciones de viga.



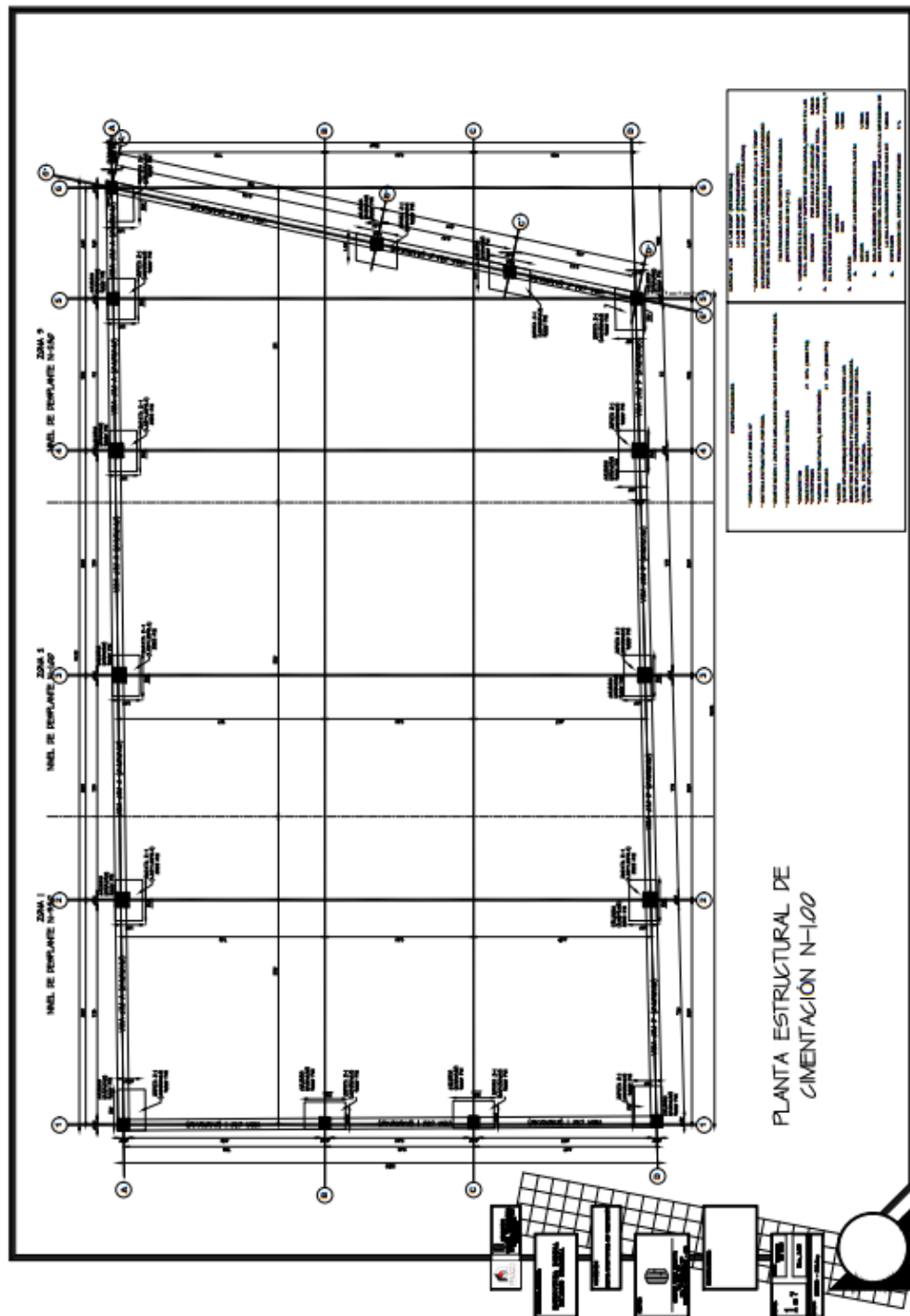
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

Planta estructural cubierta y detalles de conexión.



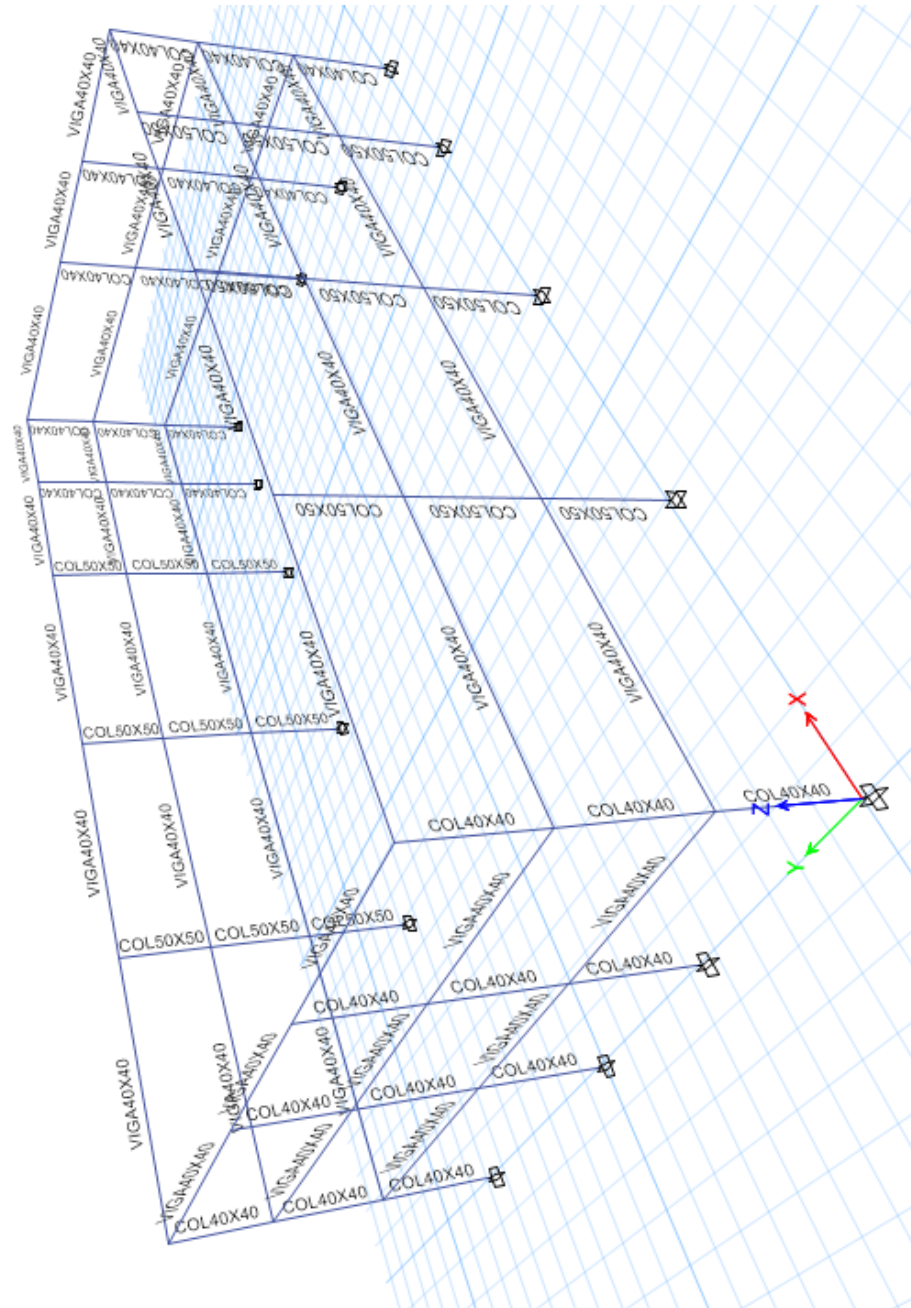
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Planta estructural cimentación y especificaciones técnicas.



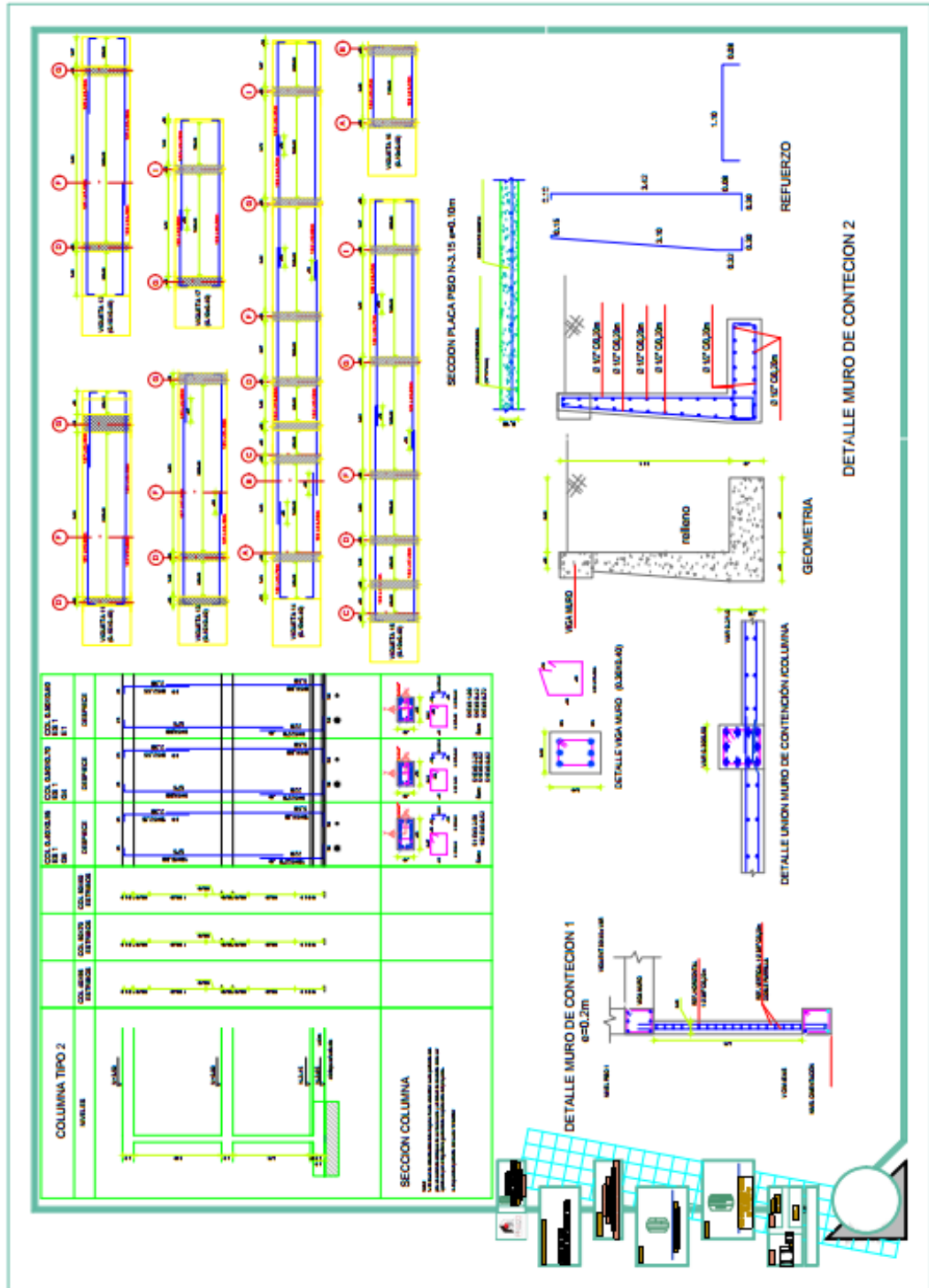
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Modelo Estructura Bodega Ricardo Pradilla



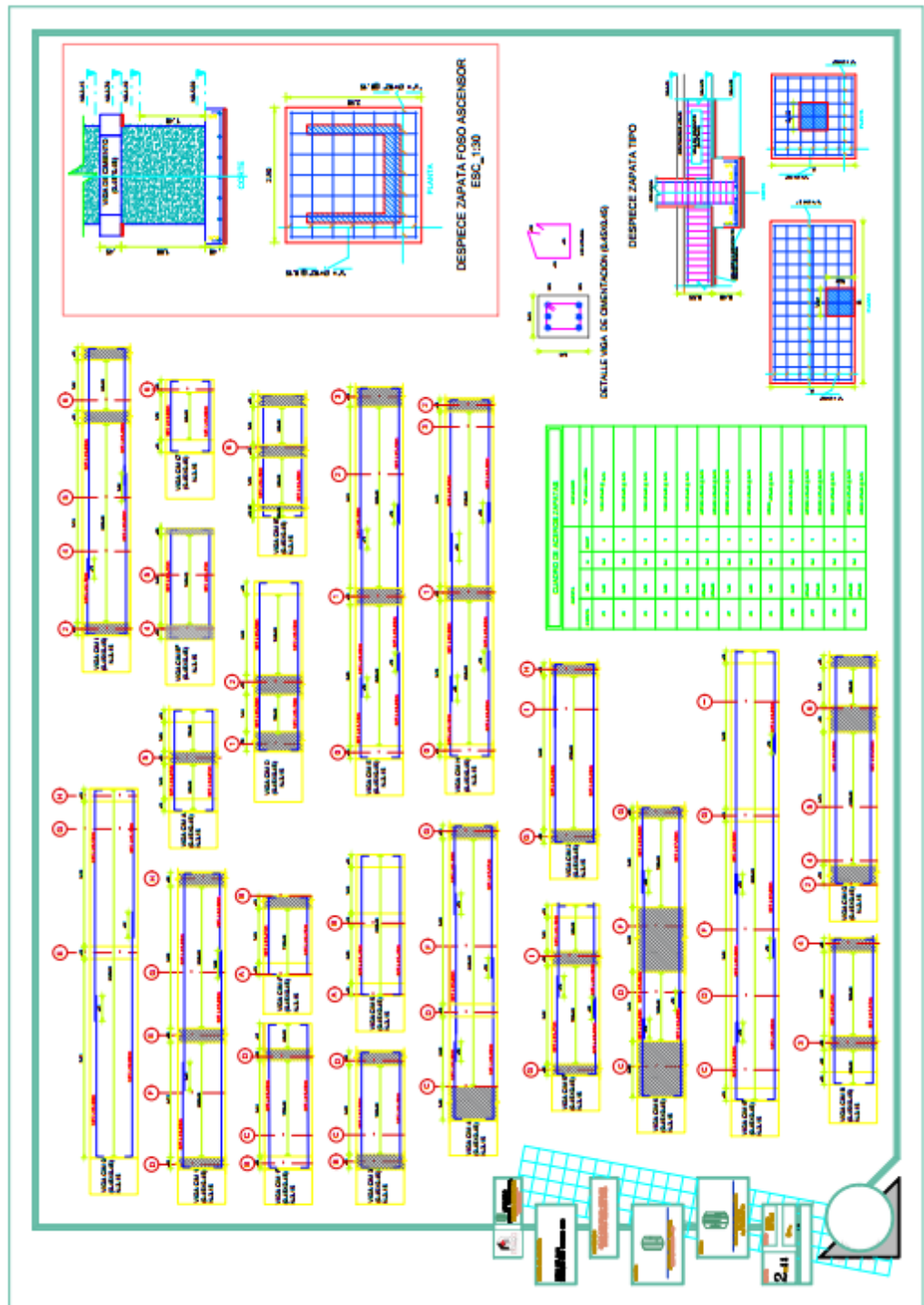
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Despieces de columnas y detalles estructurales



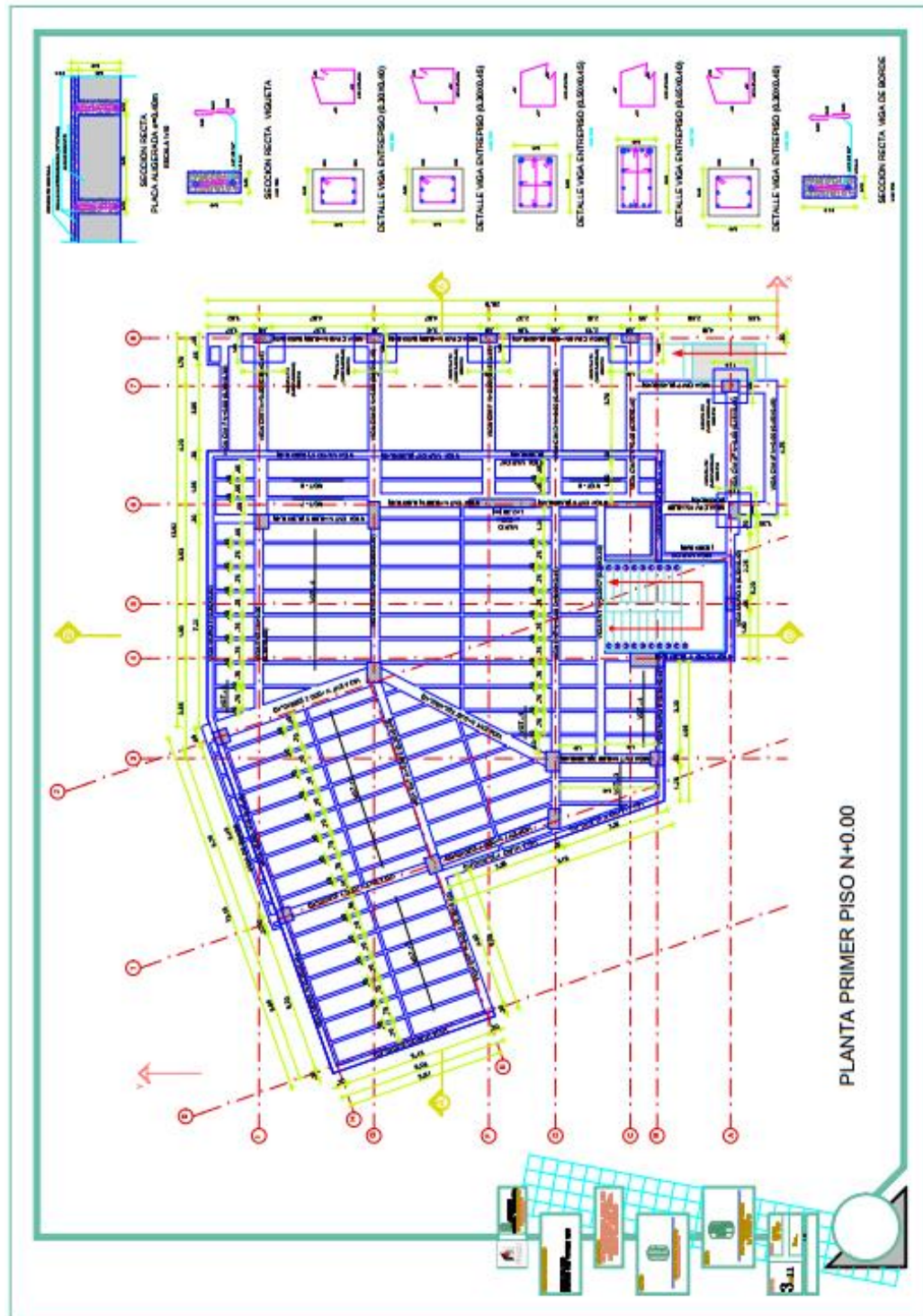
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Casa Peñón del lago

Despieces de vigas y detalles cimentación.



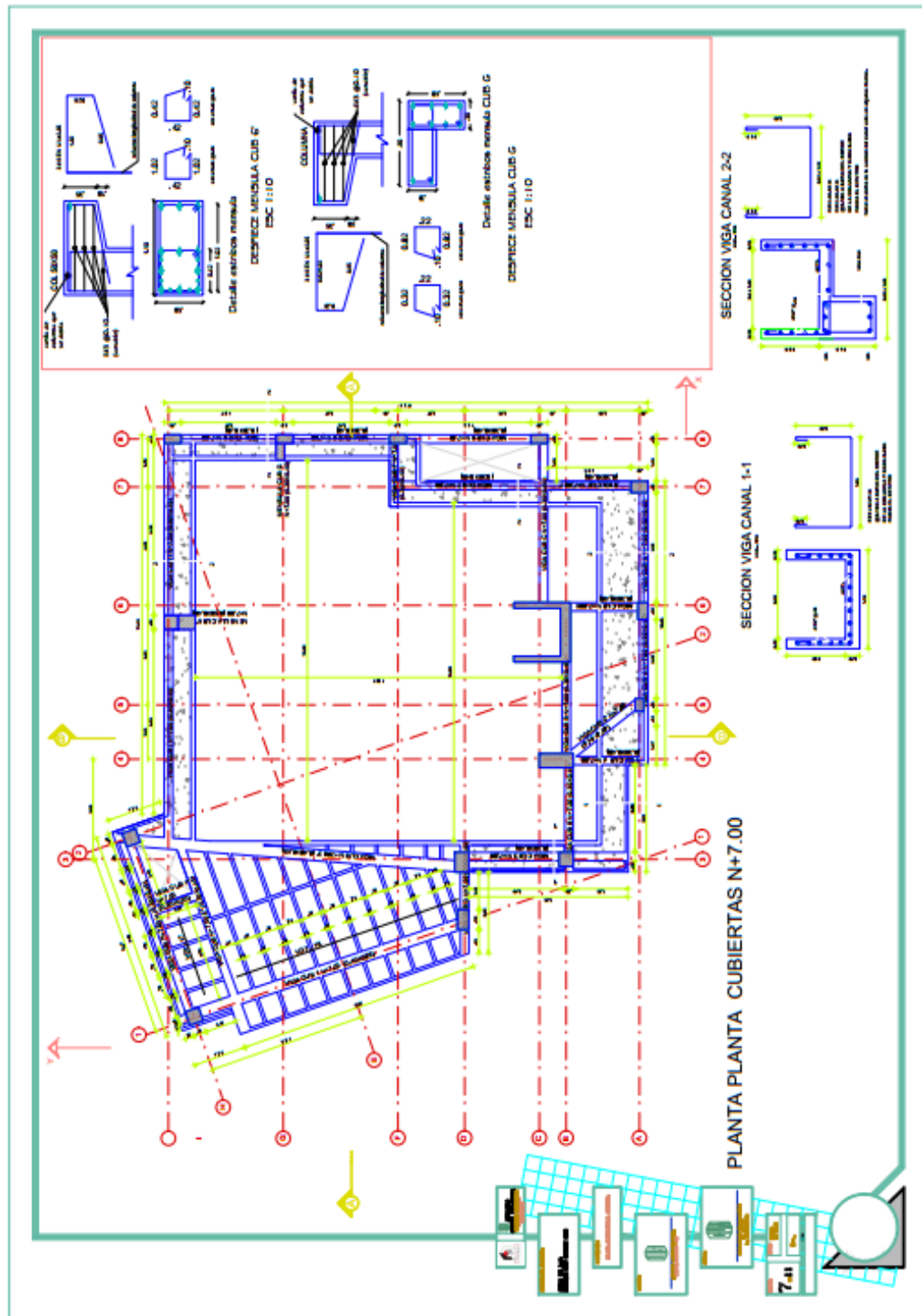
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Casa Peñón del lago

Planta Estructural primer piso



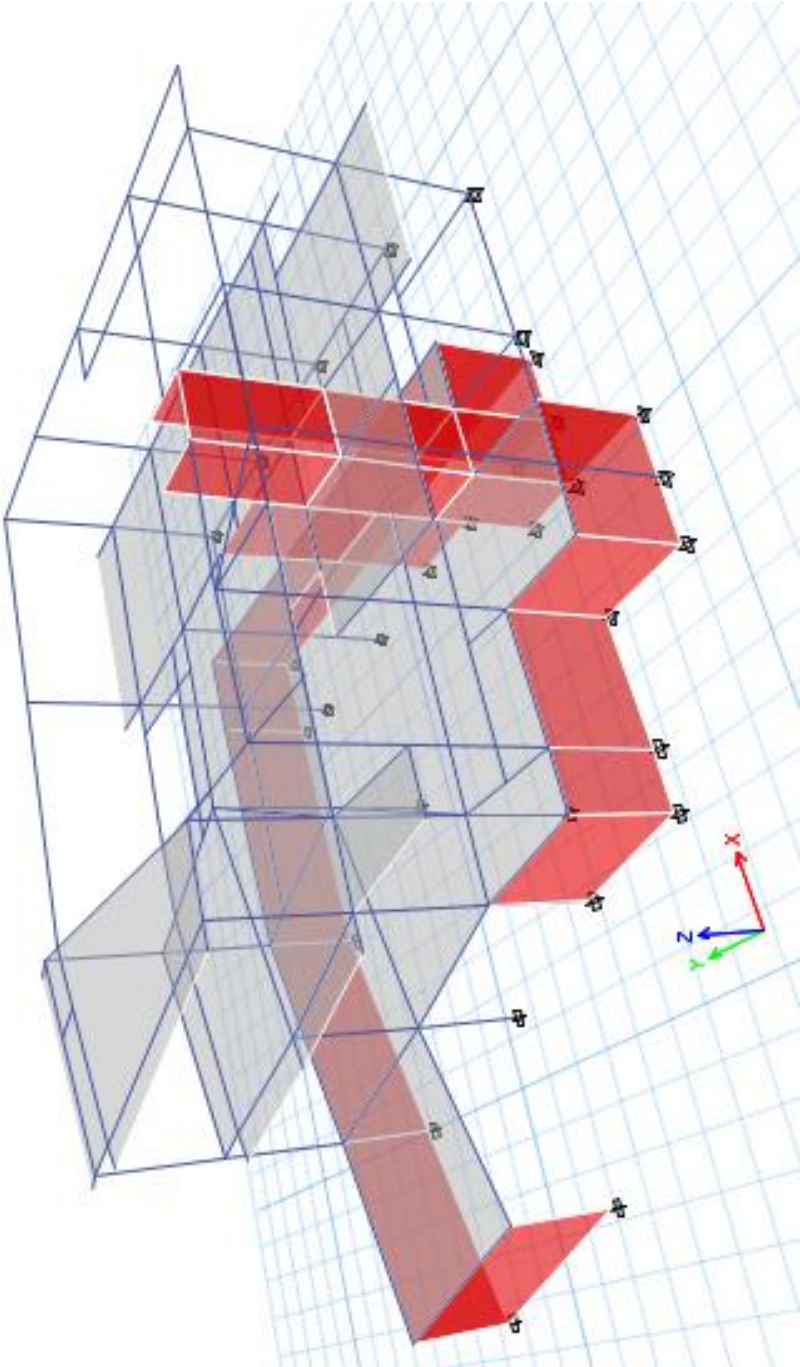
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Casa Peñón del lago

Planta Estructural cubierta



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Casa Peñón del lago

Modelo Estructura Casa Peñón del Lago



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura – Proyecto Casa Peñón del Lago