

**ASISTENCIA EN PROCESOS DE ANÁLISIS, DISEÑO Y EVALUACIÓN DE
COSTOS EN OBRAS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

JUAN JOSÉ GALÁN MÉNDEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**ASISTENCIA EN PROCESOS DE ANÁLISIS, DISEÑO Y EVALUACIÓN DE
COSTOS EN OBRAS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

JUAN JOSÉ GALÁN MÉNDEZ

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

DIRECTOR

LUIS EDUARDO ZAPATA ORDUZ

Ph. D en materiales y estructuras



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

2019

DEDICATORIA

Esta gran etapa de mi vida fue posible gracias al apoyo de mis familiares, quienes con su cariño incondicional son parte central de mi vida y de este logro.

*A María Camilia Albarracín, mi amor
Quién siempre me acompañó en esta hermosa travesía brindándome su comprensión.*

*A todos mis compañeros que mediante su constante aliento
Han permitido sortear cada una de las dificultades y brindarme tantas alegrías.
A la Universidad Industrial de Santander por permitirme tantos bellos momentos,
Por permitirme conocer a tantas personas espectaculares
y tantas enseñanzas.*

*Finalmente, a Dios, por permitirme disfrutar de cada momento
Junto a cada persona
Junto a cada lugar...*

“Que cada hombre construya su propia catedral. ¿Para qué vivir de obras de arte ajenas y antiguas?”

Jorge Luis Borges.

AGRADECIMIENTOS

Al director del proyecto el Ingeniero Luis Eduardo Zapata Orduz por apoyo y colaboración a lo largo de ese proyecto. Al ingeniero especialista Armando Gómez Villabona por brindarme la oportunidad y estar siempre dispuesto a guiarme durante mis prácticas en PRAGO INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.S.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	15
1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	18
1.1. GENERALIDADES.....	18
2. PROYECTOS EN LOS QUE SE PARTICIPO	21
2.1. CONSTRUCCIÓN DE LA BODEGA RICARDO PRADILLA	21
2.2. Elaboración de planos estructurales proyecto Barrio Palermo.	23
3. METODOLOGÍA EN ACTIVIDADES DE APOYO Y ASISTENCIA EN CONSTRUCCIÓN	25
3.1. REVISION DEL CRONOGRAMA DE OBRA.	26
3.2. REVISION DE LOS PLANOS DE OBRA.....	27
3.2.1. Especificaciones técnicas de la cimentación.....	27
3.2.2. Especificaciones técnicas de las vigas aéreas nivel 3.40 metros..	29
3.2.3. Especificaciones técnicas de las columnas.....	30
3.3. CÁLCULO DE LAS CANTIDADES DE OBRA:.....	31
3.4. COMPARACIÓN PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA.	32
3.5. COTIZACIÓN Y PEDIDO DEL MATERIAL A LA OBRA.....	33
3.6. INICIO DE LA ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA.....	34
3.6.1. Cimentación.....	34
3.6.2. Columnas y vigas aéreas.	35
3.6.3. Placa de Contrapiso.....	37
3.6.4. Cerchas y Cubierta Metálica.	38

3.7. SUPERVISION Y CONTROL DE OBRA	40
3.7.1. Ensayos y pruebas de los materiales..	40
3.7.2. Seguridad en Obra.....	46
3.8. ELABORACIÓN DE INFORMES DE OBRA:.....	47
4. ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES.	48
4.1. Interpretación del modelo estructural.	48
4.2. Definir plantas y despieces.	50
4.2.1. Dibujo de las plantas estructurales.....	50
4.2.2. Despieces de Columnas..	50
4.2.3. Despieces de Vigas y Viguetas.....	51
4.2.4. Detalles Estructurales en concreto.....	52
4.2.4.1. Tipos de Detalles..	52
5. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA PRACTICA EMPRESARIAL.	54
6. CONCLUSIONES	55
7. RECOMENDACIONES:	57
REFERENCIAS	59
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logo Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S.....	18
Figura 2. Localización de la bodega Ricardo Pradilla.	21
Figura 3. Fachada de la bodega Ricardo Pradilla.	23
Figura 4. Esquema de Actividades realizadas en obra.	25
Figura 5. Metodología para el apoyo y asistencia en construcción.	26
Figura 6. Detalle de la cimentación bodega Ricardo Pradilla.	28
Figura 7. Detalle de la sección transversal de las vigas de cimentación.	28
Figura 8. Sección transversal vigas aéreas.....	29
Figura 9. Despiece de las vigas aéreas.	29
Figura 10. Sección transversal de las columnas	30
Figura 11. Columnas de construcciones vecinas invadiendo el lote.....	32
Figura 12. Zapatas de construcciones vecinas invadiendo el lote.....	32
Figura 13. Encofrado y ajuste de las vigas de cimentación Bodega Ricardo Pradilla.	35
Figura 14. Armado y formateada de las vigas aéreas.	37
Figura 15. Fundida de la placa de contrapiso.	38
Figura 16. Proceso de ensamble y soldadura de las cerchas.	39
Figura 17. Soldadura con porosidad.	46
Figura 18. Metodología en la elaboración de planos estructurales.....	48
Figura 19. Modelo edificación ubicada en el barrio Palermo Piedecuesta.....	49

Figura 20. Despiece de viga proyecto barrio Palermo.....52

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de obra bodega Ricardo Pradilla.	27
Tabla 2. Comparación de precios de precios	34
Tabla 3. Dimensiones de la Varilla de Apisonamiento.	42
Tabla 4. Método de compactación según el asentamiento del concreto.	43
Tabla 5. Requisitos de tamaño y tipo de moldeo.	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: PLANOS DE BODEGA RICARDO PRADILLA	64
ANEXO B: DETALLES ESTRUCTURALES BODEGA RICARDO PRADILLA	67
ANEXO C: DESPIECES DE LA VIGAS BODEGA RICARDO PRADILLA	68
ANEXO D: DESPIECE COLUMNAS BODEGA RICARDO PRADILLA	69
ANEXO E: PRESUPUESTO BODEGA RICARDO PRADILLA	70
ANEXO F: COTIZACIONES DE MATERIAL BODEGA RICARDO PRADILLA	73
ANEXO G: CIMENTACION BODEGA RICARDO PRADILLA	75
ANEXO H: COLUMNAS BODEGA DE RICARDO PRADILLA	78
ANEXO I: PLACA DE CONTRAPISO BODEGA RICARDO PRADILLA	83
ANEXO J: ESTRUCTURA METÁLICA BODEGA DE RICARDO PRADILLA	86
ANEXO K: ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	90
ANEXO L: ENSAYOS DE TINTAS EN SOLDADURA	91
ANEXO M: CERTIFICADOS DE SEGURIDAD EN OBRA	92
ANEXO N: PLANTAS PROYECTO BARRIO PALERMO	94

RESUMEN

TÍTULO: ASISTENCIA EN PROCESOS DE ANÁLISIS, DISEÑO Y EVALUACIÓN DE COSTOS EN OBRAS INGENIERILES EN PRAGO INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. *

AUTOR: JUAN JOSÉ GALÁN MÉNDEZ**

PALABRAS CLAVE: Auxiliar de Ingeniería, Revisión de Cantidades, Planos Estructurales, Cronograma de obra, Presupuesto, alcance de un proyecto.

DESCRIPCIÓN:

El siguiente documento presenta las actividades que fueron realizadas en PRAGO Ingeniería & Arquitectura S.A.S como auxiliar de ingeniería desde el 09 de agosto al 09 de diciembre de 2018. En la primera parte de este documento se expone información general de la empresa como los servicios ofrecidos por está. Por otro lado, se explicó la metodología usada en las actividades de las que se participó durante la etapa constructiva en la bodega de Ricardo Pradilla. Entre estas actividades se realizó la revisión del cronograma de obra, revisión de planos estructurales, análisis del presupuesto, el cálculo de cantidades, se elaboró órdenes de compra y pedidos de material, además se participó en el control de calidad en la etapa constructiva del proyecto. También se modeló en AutoCAD los planos estructurales de una edificación en el barrio Palermo, siguiendo los lineamientos de las NSR-10. Durante el desarrollo de las actividades en la práctica empresarial se realizaron una serie de observaciones sobre los aspectos que pueden ser mejorados por parte de la empresa tanto en la construcción de proyectos y en los procesos de planeación y diseño de los mismos. Finalmente, el desarrollo de estas actividades permitió entender la importancia de la etapa de planeación de proyectos debido a que en esta fase se tomaron las decisiones que definieron el alcance del proyecto, se elaboró el cronograma de obra y el presupuesto, estos elementos fueron las herramientas que permitieron el control de costos y tiempos de entrega en obra.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Luis Eduardo Zapata Orduz, Doctor en materiales y estructuras.

ABSTRACT

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

AUTHOR: JUAN JOSÉ GALÁN MÉNDEZ**

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

DESCRIPTION

The following document presents the activities carried out in PRAGO Ingeniería y Arquitectura SAS as an engineering assistant from August 9 to December 9, 2018. In the first part of this document general information about the company is presented as the services that On the other hand, in the warehouse of Ricardo Pradilla. Among these activities was the revision of the work schedule, the revision of the plans, the analysis of the budget, the calculation of quantities, the preparation of purchase orders and orders for material, as well as the participation in the control of the quality in the construction stage of the project. The structural plans of a building in the neighborhood of Palermo have also been modeled in AutoCAD, following the guidelines of the NSR-10. During the development of the activities in the business practice a series of observations is produced, analyzing the aspects that can be improved by the part of the company both in the construction of projects and in the processes of planning and designing them. Finally, the development of these activities will translate into the importance of the stage of the planning of the projects due to the fact that in this phase the decisions that defined the scope of the project were made, the schedule of the work and the budget was elaborated , these elements are the tools that allowed the control of costs and delivery times on site.

* Degree work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Luis Eduardo Zapata Orduz, Doctor degree in Materials and structures.

INTRODUCCION

El presente proyecto de grado fue posible realizarse gracias a la oportunidad brindada por PRAGO Ingeniería & Arquitectura empresa la cual cuenta con 5 años de experiencia en la industria de la ingeniería y ofrece servicios de diseño estructural, diseño arquitectónico, peritajes, interventoría de obra, elaboración de presupuestos, supervisión de proyectos en garantía o etapa post-venta e intervención y diseño de redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas. La misión principal de la empresa es crear un trabajo interdisciplinario conformado por ingeniero civil, ingeniero eléctrico, geotecnista y arquitecto. Profesionales que desempeñan un rol fundamental en el proceso de planeación y diseño de proyectos constructivos.

Estas actividades cumplen un papel importante en las diferentes etapas de construcción e interventoría en proyectos ingenieriles, asegurando la integridad estructural este procedimiento se realizó basándose en lo establecido por la Normativa Colombiana Sismo Resistente (NSR-10) la cual tiene como objetivo principal “ reducir al mínimo el riesgo de pérdidas humanas y defender en lo posible el patrimonio del estado y de los ciudadanos” ¹ , una adecuada distribución de los espacios arquitectónicos del proyecto y permitiendo la correcta instalación

¹ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá DC, título A, p. A-1.

de las redes que asegura el suministro de los servicios básicos según el tipo de construcción.

La elaboración del modelo estructural es parte fundamental en el proceso de diseño de cualquier proyecto ingenieril ya que permite simular los efectos en la estructura al ser sometida a las diferentes combinaciones de cargas establecidas por la NSR.10; estas cargas son producto del propio peso de la edificación, las personas que se encuentren dentro de ella también debido al efecto de fenómenos naturales como por ejemplo sismos, fuertes ventiscas, o temporales de lluvias y granizo, es importante que “ El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas de las combinaciones de carga” ².

Por otro lado, las actividades de elaboración de los diferentes planos que requiere un proyecto ingenieril además de ser una guía constructiva permiten el cálculo de las cantidades de obra las cuales a su vez son fundamentales para el desarrollo de un presupuesto de obra. También las actividades de modelado permiten conocer el alcance del proyecto constructivo información muy importante para la realización de un cronograma, este cronograma permitió pronosticar en obra “los valores de las desviaciones con respecto a las fechas de finalización planificadas y

² Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá DC, Título B, p. B-6

a las fechas de finalización previstas”³. El presupuesto de obra y el cronograma serán los lineamientos para llevar el control de posibles desviaciones de la productividad y de la rentabilidad en obra.

Como resultado del desarrollo de las actividades de cálculo de cantidades en obras, elaboración de pedidos de material, control de calidad del proceso constructivo y control de desviaciones en la productividad y rentabilidad, fue posible entender el rol fundamental de los procesos de planeación y diseño durante la etapa construcción. Según el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) estos procesos se pueden describir como “Buenas practicas significa que se está de acuerdo, en general, en que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar la probabilidad de éxito de una amplia variedad de proyectos”⁴.

³ Fundamentos para la Dirección de Proyectos, Pensilvania 2013, Capitulo 4, p. 88.

⁴ Fundamentos para la Dirección de Proyectos, Pensilvania 2013, Capitulo 1, p. 1.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1. GENERALIDADES

Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S ofrece servicios profesionales de construcción, remodelaciones, proyectos arquitectónicos y estructurales, redes eléctricas, interventorías, supervisión técnica en proyectos de construcción, propiedad horizontal, estudios de suelos, elaboración de Edafri, planes zonales y parciales, subdivisiones y topografía.

La empresa fue creada en la ciudad de Bucaramanga hace 6 años y en el 2017 fue trasladada a la ciudad de Piedecuesta a la calle 4N # 6 – 123, barrio Junnin 2, donde se encuentra ubicada actualmente. A continuación, en la figura 1 se presenta el logo de Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S.

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



Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S

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

- Armando Gómez Villabona: Ingeniero Civil UIS, especialista en estructuras, cuenta con una experiencia en la industria de 15 años, es el dueño fundador, representante legal y gerente de la empresa. Actualmente se encuentra realizando la maestría en estructuras en la UIS.

- Mauricio Pradilla Navas: Arquitecto, con una experiencia de 28 años, a cargo de diseños arquitectónicos y revisiones post-venta en la especialidad de 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 y diseños en la especialidad de redes eléctricas y de 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: Ingeniero Civil UIS, graduado en el año 2018 encargado en labores de apoyo en el diseño estructural y elaboración de planos.
- Juan José Galán Méndez: Estudiante de Ingeniería Civil UIS, encargado de labores de apoyo en la construcción de la bodega de Ricardo Pradilla, elaboración de planos estructurales y revisión post-venta.

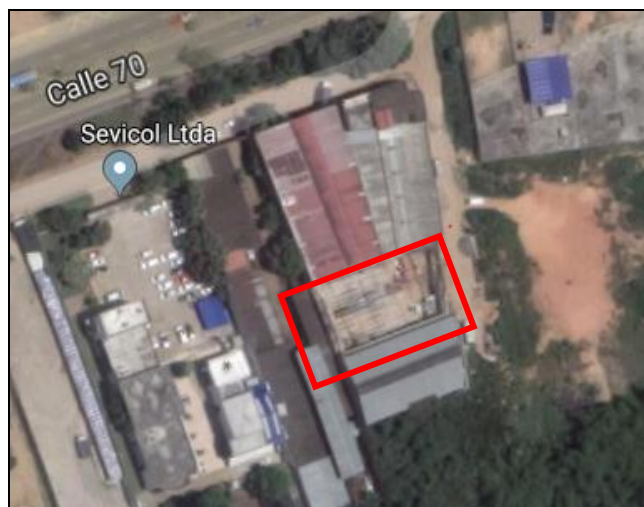
2. PROYECTOS EN LOS QUE SE PARTICIPO

2.1. CONSTRUCCIÓN DE LA BODEGA RICARDO PRADILLA

– **Ubicación:**

La etapa constructiva de la bodega ya finalizo, la bodega se encuentra ubicada en la carrera 43w con calle 70 Km 3 autopista Bucaramanga-Girón, en la siguiente se muestra la localización de la bodega.

Fígura 2. Localización de la bodega Ricardo Pradilla.



Fuente. Tomada de Google Maps

– **Generalidades:**

El área construida de la bodega es de 639 metros cuadrados y dos niveles, usando un sistema pórtico⁵ con cimentación superficial conformada por zapatas excéntricas y doblemente excéntricas enlazadas mediante vigas de amarre⁶, cuenta con una loseta de contrapiso⁷ de 15 cm de espesor reforzada con malla electrosoldada de 6.5 mm de diámetro y dovelas longitudinales de diámetro de 5/8" , fundida en concreto de 4000 p.s.i. Su cubierta es conformada por 4 cerchas tipo Pratt que soportan las cargas transmitidas por 17 correas en "c" de 305 mm de altura sobre estas correas descansa la cubierta conformada por tejas master mil. Su fachada es en mampostería a la vista con dovelas cada 50 cm. La bodega cuenta con el servicio de energía eléctrica y agua potable, además de una excelente ubicación sobre una vía principal. La figura 3 muestra la fachada terminada de la bodega y la instalación de las losas de espacio público.

⁵ Sistema Pórtico: Sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales

⁶ Vigas de Amarre: Elementos capaces de resistir en tensión o compresión una fuerza no menor de $(0.25Aa)$ veces la carga vertical total del elemento que tena la mayor carga entre los que interconecta, además de las fuerzas que le transmita la superestructura.

⁷ Loseta de Contrapiso: Es el elemento de concreto con agregado fino menor o igual a 12.5 mm (1/2") o mortero hecho con arenas gruesas, fundido directamente sobre relleno compactado que hace las veces de piso acabado en el primer nivel.

Figura 3. Fachada de la bodega Ricardo Pradilla.



2.2. Elaboración de planos estructurales proyecto Barrio Palermo.

- Ubicación:

El proyecto se encuentra localizado en el barrio Palermo en la ciudad de Piedecuesta Santander.

- Generalidades:

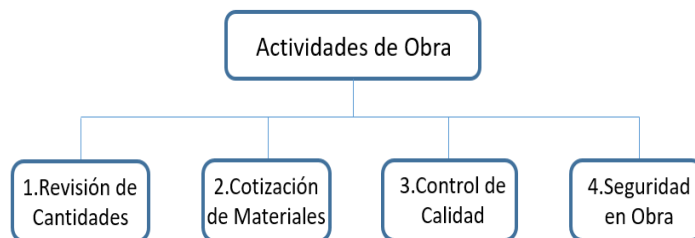
La edificación cuenta con 5 pisos y un altillo, su sistema estructural está constituido por muros portantes, columnas y vigas. La cimentación del proyecto es de zapatas superficiales y vigas de amarre.

La participación en este proyecto consistió en la elaboración de las plantas estructurales y los detalles de la cimentación, esto se logró interpretando lo datos brindados por el modelo de ETABS y con el acompañamiento de un ingeniero experto en diseño estructural.

3. METODOLOGÍA EN ACTIVIDADES DE APOYO Y ASISTENCIA EN CONSTRUCCIÓN

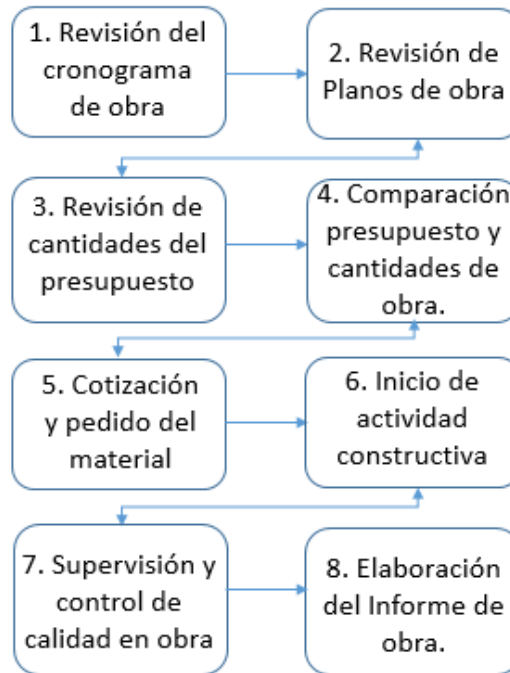
Las actividades de las que se participó en el proceso de constructivo en la bodega de Ricardo Pradilla se muestran a continuación en la figura 4.

Figura 4. Esquema de Actividades realizadas en obra.



Todas estas actividades realizadas, fueron desarrolladas dentro de una metodología propia de la empresa PRAGO Ingeniería & Arquitectura para la construcción de edificaciones, en esta metodología estuvo enfocada en mantener un control de las desviaciones de la productividad y de la rentabilidad en obra que se presentaron, las cantidades de material, la calidad con la que se realizaron las actividades y la seguridad en obra. En la siguiente figura se esquematizan las actividades consideradas por la empresa como fundamentales en el proceso constructivo de la edificación.

Figura 5. Metodología para el apoyo y asistencia en construcción.




3.1. REVISION DEL CRONOGRAMA DE OBRA.

Fue necesario ubicar las actividades que se realizaron dentro del cronograma de obra y socializar dicho cronograma con el maestro encargado de construcción evaluando la factibilidad de los tiempos ahí establecidos y de ser necesaria una modificación dentro del cronograma de obra.

La tabla 1 muestra parte del cronograma de obra, en el cual se evidencia la duración de las diferentes tareas que se componen la actividad de preliminares.

Tabla 1. Cronograma de obra bodega Ricardo Pradilla.

 CRONOGRAMA DE OBRA PROYECTO BODEGA DE RICARDO PRADILLA.			
ITEM	ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO
1. PRELIMINARES			
1.01	TALA DE ARBOLES UBICADOS EN EL LOTE	2	9/08/2018
1.02	PODA DE LA MALESA DENTRO DEL LOTE	3	11/08/2018
1.03	DESCAPOTE Y LIMPIEZA DEL LOTE	4	15/08/2018
1.04	CERRAMIENTO DE LA OBRA	1	16/08/2018
1.05	CAMPAMENTO DE OBRA	1	16/08/2018
1.06	ACOMETIDA DE ENERGÍA ELECTRICA PROVISIONAL	3	17/08/2018
1.07	ACOMETIDA SANITARIA PROVISIONAL	2	17/08/2018
1.08	ACOMETIDA HIDRAULICA PROVISIONAL	2	17/08/2018
1.09	CIMBRADO DE LA OBRA	1	17/08/2018
1.1	DEMOLICION DE MENSULAS QUE INVADEN EL LOTE	3	20/08/2018

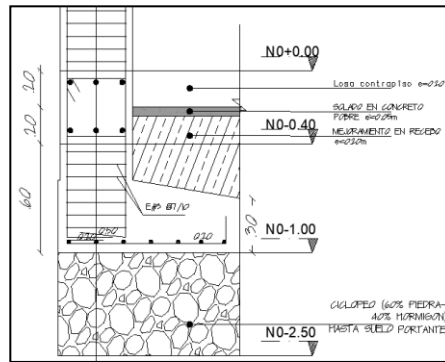
Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

3.2. REVISION DE LOS PLANOS DE OBRA.

Establecidas las duraciones de las actividades que se realizaron, fue necesaria una revisión de los planos para establecer las especificaciones técnicas del proceso constructivo, los planos son la hoja de ruta que permitió llevar a cabo la construcción de la bodega. Se pueden observar con mayor detalle los planos en el ANEXO A.

3.2.1. Especificaciones técnicas de la cimentación. La siguiente imagen se muestra un corte transversal de las zapatas, lo que facilita la interpretación de los niveles y dimensiones, así como sus especificaciones técnicas.

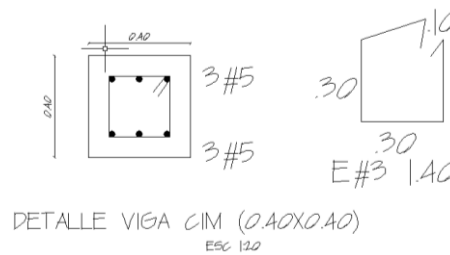
Figura 6. Detalle de la cimentación bodega Ricardo Pradilla.



Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S - Proyecto Bodega Ricardo Pradilla

Fue necesario un mejoramiento en concreto ciclópeo⁸ de 1.5 metros de espesor debido a la baja capacidad portante del suelo de fundación en la obra, sobre este ciclópeo se apoyaron las zapatas de dimensiones 1.50 x 1.00 metros y 0.40 metros de espesor. En la siguiente imagen se muestra cimentación también está compuesta por vigas de amarre con sección transversal de 0.40 x 0.40 metros. Se puede evidenciar el detalle constructivo de las zapatas en el ANEXO B.

Figura 7. Detalle de la sección transversal de las vigas de cimentación.

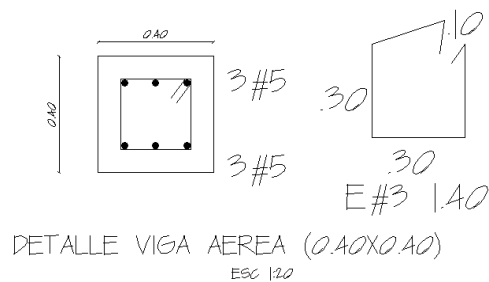


Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

⁸ Concreto Ciclópeo: Concreto con adición de agregado de tamaños mayores al corriente (sobre tamaño).

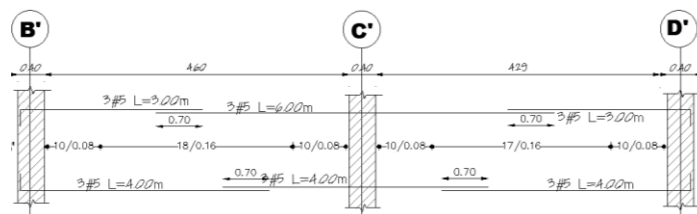
3.2.2. Especificaciones técnicas de las vigas aéreas nivel 3.40 metros. Las vigas que componen el nivel 3.40 metros fueron diseñadas y construidas con un concreto de 3000 psi, sección transversal de 0.40 x 0.40 metros y zona confinada de 0.80 metros, los estribos dentro de la zona confinada tienen una separación de 8 centímetros y en zona no confinada una separación de 16 centímetros, a continuación, las imágenes 8 y 9 ilustran la sección transversal y el despiece de una viga tipo respectivamente.

Figura 8. Sección transversal vigas aéreas.



Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S - Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

Figura 9. Despiece de las vigas aéreas.

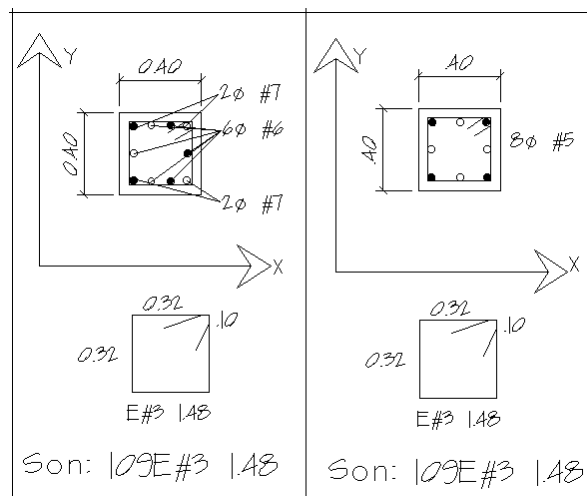


Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

Las vigas aéreas del nivel 6.80 metros tienen el mismo despiece y sección transversal de las vigas mostradas anteriormente. Se puede evidenciar mayor información en el detalle del despiece de las vigas en el ANEXO C.

3.2.3. Especificaciones técnicas de las columnas. Se diseñaron dos tipos de columnas para la bodega, teniendo en cuenta que en 8 de las 15 columnas del proyecto se encuentran las ménsulas sobre las que se apoyan las cerchas, por esta razón dichas columnas se ven sometidas a una carga mayor y su refuerzo longitudinal difiere del resto de las columnas, en la imagen 10 se puede observar la sección transversal de las columnas su respectivo refuerzo y el desarrollo del estribo.

Figura 10. Sección transversal de las columnas



Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto Bodega Ricardo Pradilla.

En la imagen anterior puede evidenciarse que en una de las secciones transversales el área del refuerzo longitudinal es mucho mayor, esta es la tipología de la columna que soporta la carga transmitida por las cerchas. Se puede evidenciar mayor información en el detalle del despiece de las columnas en el ANEXO D.

3.3. CÁLCULO DE LAS CANTIDADES DE OBRA:

Debido a modificaciones en lo pactado inicialmente es posible que surjan adicionales en el proceso constructivo, generando sobrecostos respecto a lo presupuestado inicialmente. También puede ocurrir que los planos de obra no coincidan en su totalidad con la forma del lote debido a la invasión de elementos estructurales de construcciones vecinas, todos estos factores generan un cambio en las cantidades de materiales. En este caso se evidenció la invasión de ménsulas y zapatas de las bodegas vecinas, y una serie de adicionales pedidos directamente por el dueño del proyecto. Demoler parte de las zapatas y las ménsulas que invadían el lote genero retrasos en lo planteado inicialmente en el cronograma de obra. En las imágenes 11 se evidencia una columna uno de los vecinos que invade el lote, y en la imagen 12 la demolición de parte de las zapatas que invadían el lote.

Figura 11. Columnas de construcciones vecinas invadiendo el lote.



Figura 12. Zapatas de construcciones vecinas invadiendo el lote.



3.4. COMPARACIÓN PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA.

Una vez se realizó el cálculo de las cantidades de obra necesarias para el desarrollo de las actividades próximas a realizarse, fue necesario compararlas con las cantidades calculadas en el presupuesto de obra, esta actividad se realizó con la finalidad de identificar en que actividades se podrían presentar sobrecostos debido a un aumento en las cantidades de obra permitiendo de esta manera llevar

un control de costos. Por otro lado, el desarrollo de esta actividad permitió elaborar un listado de los adicionales de obra y llevar el control de dichas cantidades. Se puede observar el presupuesto de la bodega de Ricardo Pradilla ANEXO E.

3.5. COTIZACIÓN Y PEDIDO DEL MATERIAL A LA OBRA.

Se contactaron a los proveedores de materiales, luego de haber verificado las cantidades requeridas para el avance de las actividades constructivas. Se procedió a realizar un comparativo de los precios por cada proveedor facilitando el análisis de precios, pero no solo fue importante analizar la economía del material sino también el cumplimiento de los tiempos de entrega del material. Los sobrecostos debidos a la falta de material retrasan todo el avance de la obra por este motivo era de mayor importancia establecer relación con aquellos proveedores que brindaron cumplimiento en las fechas de despacho del material de modo que no afectaran el cronograma de obra establecido. La tabla presentada a continuación muestra el comparativo de precios de diferentes proveedores, para las tejas master mil de longitud 6 metros, correas en "c" de 305 mm de altura y los ángulos de 2.5" x 3/16" con los que se elaboró el arriostramiento de la cubierta. Se puede evidenciar cotizaciones enviadas por proveedores ANEXO F.

Tabla 2. Comparación de precios de precios

ITEM	TEJA			CORREAS			ARRIOSTRAMIENTO		
	und	Precio Und	Total	und	Precio Und	Total	und	Precio Und	Total
FERRETERIA SILV	100	\$ 114,900	\$ 11,490,000	89	No tiene	\$ 0	20	\$ 87,800	\$ 1,756,000
FAJOBE	100	No tiene	\$ 0	89	\$ 149,250	\$ 13,283,250	20	\$ 77,700	\$ 1,554,000
AGOFER	50	\$ 281,000	\$ 14,050,000	89	\$ 151,011	\$ 13,439,979	20	\$ 79,000	\$ 1,580,000
G&J	100	\$ 140,000	\$ 14,000,000	89	\$ 153,800	\$ 13,688,200	20	\$ 76,700	\$ 1,534,000
TUPERSA	67	\$ 184,500	\$ 12,361,500	89	\$ 156,400	\$ 13,919,600	20	\$ 82,600	\$ 1,652,000
Construrama	50	\$ 280,000	\$ 14,000,000	89	\$ 170,500	\$ 15,174,500	20	\$ 90,500	\$ 1,810,000
AGROTOD0	50	\$ 268,000	\$ 13,400,000	89	\$ 167,000	\$ 14,863,000	20	\$ 82,000	\$ 1,640,000
Dist. De lamina	100	\$ 167,000	\$ 16,700,000	89	\$ 152,000	\$ 13,528,000	20	\$ 78,000	\$ 1,560,000

3.6. INICIO DE LA ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA.

Las actividades constructivas realizadas en el proyecto fueron supervisadas con el acompañamiento de un ingeniero civil con experiencia en el área de gestión, y dichas actividades se rigieron por el cronograma de obra.

3.6.1. Cimentación. Las actividades que permitieron la realización de la cimentación superficial de la bodega son las siguientes teniendo en cuenta el orden en el cual fueron realizadas.

- Definición de los niveles de la bodega y cimbrado.
- Excavación de los agujeros donde se fundirán las zapatas.
- Fundida del mejoramiento en concreto ciclópeo.
- Excavación para las vigas de amarre.
- Fabricación en obra y vertido del solado en vigas de amarre.
- Figurado y armado del acero de refuerzo.

- Formaleteada e instalación de las grapas, pines, tensores, alineadores y paraleles que cumplen la función de ajustar la formaleta.
- Fundida de los elementos estructurales que componen la cimentación.
- Retiro de la formaleta y curado de los elementos estructurales.

En las imágenes 13 se evidencia el proceso de cómo fueron formaleteadas las vigas de cimentación. Se pueden observar imágenes del proceso constructivo de la cimentación de la bodega Ricardo Pradilla ANEXO G.

Figura 13. Encofrado y ajuste de las vigas de cimentación Bodega Ricardo Pradilla.



3.6.2. Columnas y vigas aéreas. El procedimiento constructivo que permitió la elaboración de las columnas y vigas aéreas del proyecto fue el que se muestra a continuación:

- Armado del acero de refuerzo de las columnas.
- Formaleteada e instalación de las grapas, pines, tensores, alineadores y parales que cumplen la función de ajustar la formaleta encargada de confinar el concreto fluido.
- Desencofre de las columnas y curado del concreto.
- Instalación de los parales y tableros de madera sobre los que se apoyaron las vigas.
- Armado del acero de refuerzo longitudinal y transversal de las vigas aéreas.
- Formaleteada e instalación de las grapas, pines, tensores, alineadores y listones de madera que cumplen la función de ajustar la formaleta encargada de confinar el concreto fluido.
- Fundida de las vigas aéreas.
- Desencofre de las vigas y curado del concreto.

En la siguiente figura se muestra una viga aérea formateada y ajustada. Se pueden observar imágenes del proceso constructivo para las columnas y vigas en la bodega de Ricardo Pradilla ANEXO H.

Figura 14. Armado y formaleteada de las vigas aéreas.



3.6.3. Placa de Contrapiso. El procedimiento constructivo desarrollado en la construcción de la placa de espesor 15 cm y concreto de 4000 psi.

- Excavación e instalación de tubería para la red de aguas lluvias.
- Fabricación de cajas de inspección para red de aguas lluvias.
- Compactación y relleno en material seleccionado.
- Armado de la malla para la placa de contrapiso.
- Fundida de la placa de contrapiso.
- Pulida de la superficie con helicóptero.
- Dilataciones cada 3 metros con la cortadora de piso.

En la figura 15 se observa el proceso de fundida de la placa de contrapiso. Se puede observar en el ANEXO I con mayor detalle el proceso constructivo para la placa de contrapiso.

Figura 15. Fundida de la placa de contrapiso.



3.6.4. Cerchas y Cubierta Metálica. La estructura metálica de la bodega fue construida siguiendo los siguientes pasos:

- Corte del material para el ensamble de las cerchas y correas.
- Ordenar el material cortado y ensamblarlo mediante soldadura 6013
- Lijar y limpiar la superficie de los perfiles.
- Aplicación el anticorrosivo sobre los elementos metálicos que componen la cubierta.
- Aplicación dos capas de esmalte gris sobre los elementos metálicos.
- Instalación de las platinas que unen las cerchas con las ménsulas.
- Izaje y apoyo de las cerchas sobre las platinas.

- Izaje de las correas.
- Corte de los perfiles que componen los arriostramientos.
- Ensamble y soldadura de los perfiles junto con las platinas.
- Aplicación de anticorrosivo en los arriostramientos.
- Aplicación de esmalte gris sobre los arriostramientos.
- Corte y soldadura de los contravientos en varilla de $\frac{1}{2}$ ".
- Aplicación de anticorrosivo blanco sobre los contravientos
- Aplicación de esmalte gris sobre los contravientos.
- Izaje e instalación de los contravientos.

La siguiente figura 16 se muestran las actividades de ensamblaje y soldadura de las cerchas. Se puede evidenciar en el ANEXO J más información acerca del proceso constructivo de la cubierta metálica.

Figura 16. Proceso de ensamblaje y soldadura de las cerchas.



3.7. SUPERVISION Y CONTROL DE OBRA

Las labores de supervisión y control de obra no se limitaron exclusivamente a vigilar el cumplimiento por parte de los trabajadores a lo estipulado en los planos de obra, sino también a tomar las pruebas de concreto, verificar la integridad de las soldaduras de las cerchas mediante pruebas de tintas.

Por otro lado, se tuvo que supervisar temas relacionados con el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores y recibir capacitaciones en estos temas.

3.7.1. Ensayos y pruebas de los materiales. Realizados con la finalidad de determinar la calidad de materiales usados durante la actividad constructiva, en el caso de la construcción de la bodega de Ricardo Pradilla se realizaron ensayos al concreto y a las soldaduras.

- **Ensayos de resistencia:** Por cada fundida de concreto se requirió tomar una muestra para elaborar las probetas con dimensiones de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. Se cumplió con lo establecido por la NSR-10 respecto a la frecuencia de los ensayos de resistencia del concreto “Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de

concreto, ni menos de una vez por cada 200 m² de superficie de losas o muros. De igual manera, como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto” 9, la NSR-10 establece también que “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o al menos de tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de $f'c$ ” 10 , adicionalmente se recomendó por parte de la empresa encargada de los ensayos de resistencia se elaborara 2 probetas más para el ensayo de resistencia a los 7 días y el testigo, en caso de que alguna de las pruebas evidenciara una resistencia muy por debajo al resto se usa el testigo, ya que estos bajos valores de resistencia podrían deberse a fallas en el proceso de elaboración de la probeta y presencia de materiales extraños como materia orgánica dentro de la probeta.

Estas probetas se elaboran según los lineamientos establecidos por la NTC 550 “El método de compactación, el número y profundidad aproximada de las capas y el número de golpes por capa se determinan a partir de las tablas 1,2 y 3. Si la compactación se hace por apisonamiento, se selecciona el tamaño de la varilla de compactación, con la tabla1” 11. Las dimensiones de la varilla de

⁹ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá DC, título C, p C-42.

¹⁰ *Ibíd.*, p. C-42.

¹¹ Norma Técnica Colombiana NTC 550, Bogotá DC, p. 6.

apisonamiento se muestran en la siguiente tabla en función del diámetro del cilindro de ensayo.

Tabla 3. Dimensiones de la Varilla de Apisonamiento.

Diámetro del cilindro, mm	Dimensiones de la varilla		
	Diámetro de la varilla, mm	Longitud de la varilla, mm	Número de golpes/capa
< 150	10	300	25
150	16	600	25
200	16	600	50
250 ó mayores	16	600	75

Fuente. Colombia, INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2000. NTC 550, Recuperado de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC550.pdf> 10 de Marzo de 2019

La compactación del cilindro se realizó de la siguiente manera “Se coloca el concreto en el molde, en el número requerido de capas de volumen aproximadamente igual. Se apisona cada capa con el extremo redondeado de la varilla, usando el número de golpes requerido. La capa del fondo se apisona en toda su profundidad. Los golpes se distribuyen uniformemente sobre la sección transversal del molde. Para cada capa que se va colocando, se deja que la varilla penetre aproximadamente 12 mm en la capa inferior, cuando la profundidad de la capa es menor de 100 mm y aproximadamente 25 mm cuando la profundidad es de 100 mm o más. Después de apisonar cada capa, se golpea suavemente de 10 a 15 veces los bordes del molde con el martillo

para tapar cualquier orificio que haya quedado y sacar las burbujas de aire atrapadas”¹². El método de compactación más adecuado viene dado por la siguiente tabla y depende del asentamiento del concreto.

Tabla 4. Método de compactación según el asentamiento del concreto.

Asentamiento, (mm)	Método de compactación
>75	Apisonamiento
25 a 75	Apisonamiento o vibración
<25	Vibración

Fuente. Colombia, INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2000. NTC 550, Recuperado de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC550.pdf> 10 de Marzo de 2019

Información como el número de capas para conformar el cilindro la profundidad de estas capas y el método de compactación vienen dadas en la tabla 5 y dependen del tipo de espécimen realizado.

¹² *Ibíd.*, p. 7.

Tabla 5. Requisitos de tamaño y tipo de moldeo.

Tipo y tamaño del espécimen, profundidad, (mm)	Método de compactación	Número de capas	Profundidad aproximada de la capa, (mm)
Cilindros:			
300 o menos más de 300	Apisonamiento	3 iguales Las que se requieran	100 o menos 100 o menos
300 o menos 300 a 450	Vibración	2 iguales	150 o menos
más de 450	Vibración	3 ó más	Media profundidad del espécimen 200 o lo más cerca posible
Vigas:			
150 a 200 más de 200	Apisonamiento	2 iguales	Profundidad media del espécimen 100
150 a 200 más de 200	Vibración	1	Profundidad del espécimen 200 lo más cerca posible
	Vibración	2 ó más	

Fuente. Colombia, INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2000. NTC 550, Recuperado de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC550.pdf> 10 de Marzo de 2019.

Estas muestras deben dejarse fraguar durante 24 horas, finalmente se dejan curando las probetas sumergidas en el agua.

Se puede considerar que los ensayos de resistencia fueron satisfactorios cuando “Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$, o ningún resultado del ensayo de resistencia es menor que $f'c$ por más de 3.5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor; o por más de $0.10f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa”¹³.

¹³ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá DC, título C, p C-42.

En el ANEXO k se pueden observar imágenes y resultados que sobre ensayos de resistencia del concreto.

- **Evaluación de las soldaduras:** Para evaluar defectos en el proceso de ensamble de las cerchas y la soldadura de estas, fue necesario realizar una inspección visual posteriormente se realizaron pruebas con tintas.

La finalidad de la inspección visual es determinar la continuidad de las soldaduras y verificar que no se presenten problemas de socavamiento ni inclusiones, esta revisión se realizó con el acompañamiento de ingenieros expertos en la construcción de estructuras metálicas.

El ensayo de tintas penetrantes definido por la American Society for Testing and Materials (ASTM E 165-95) como “Son métodos de ensayos no destructivos para la detección de discontinuidades que están abiertas a la superficie tales como: fisuras, traslapes, juntas frías, laminaciones, fugas o falta de fusión”¹⁴

El método que fue usado en las soldaduras de las cerchas puede describirse según la norma ASTM E 165-95 como “Un ensayo de líquidos penetrantes puede ser un material visible o fluorescente que es aplicado uniformemente

¹⁴American Society of Testing and Materials, ASTM E 165-95, p. 464.

sobre la superficie examinada y se absorbe entre las discontinuidades abiertas. Después de un tiempo de penetración conveniente, el exceso de penetrante es removido. Un revelador se aplica para sacar el penetrante atrapado fuera de la discontinuidad y manchar el revelador”¹⁵. En la imagen mostrada a continuación se evidencia una soldadura defectuosa en donde el líquido revelador tiene una tonalidad roja que resalta la porosidad en la soldadura.

Se pueden observar más imágenes de los ensayos de tintas en las soldaduras en el ANEXO L.

Figura 17. Soldadura con porosidad.



3.7.2. Seguridad en Obra. Otro de las actividades de vital importancia durante la realización de la obra fue velar por la seguridad de los trabajadores, siempre con el acompañamiento de un profesional en el área de HSEQ.

Vigilando que los trabajadores realizarán sus labores de la forma más segura posible contando con los elementos de protección personal pertinentes para sus labores, actividades de trabajo en alturas, trabajos de corte de material y

¹⁵ *Ibíd.*, p. 465.

trabajos a altas temperaturas suelen ser en las cuales se producen la mayoría de accidentes en obra, también colaboré diligenciando los formularios de trabajo en alturas y trabajo en caliente, en dichos formularios se verifica que el trabajo se realice en condiciones adecuadas y seguras. Para observar los permisos de trabajo en caliente y trabajo en alturas remitirse al ANEXO M.

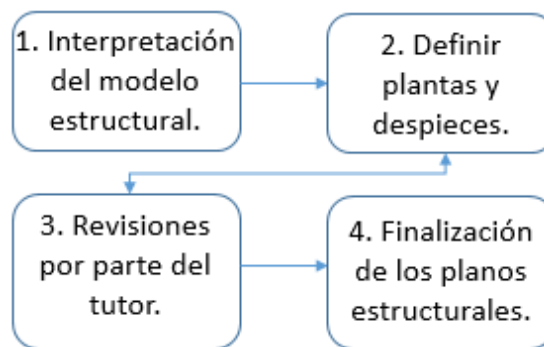
3.8. ELABORACIÓN DE INFORMES DE OBRA:

Semanalmente se tuvo que realizar informes en los cuales se presentaban los avances de las actividades realizadas, las cantidades efectuadas en obra y en caso de presentarse retraso respecto al cronograma de actividades se enunciaban los motivos del retraso de las labores. Estos informes eran entregados al dueño de la bodega para que tuviera un balance sobre el avance de la construcción y certeza de las buenas practicas constructivas.

4. ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES.

La figura 18 muestra un diagrama que ilustra la metodología que se usó en las actividades de dibujo de planos estructurales.

Figura 18. Metodología en la elaboración de planos estructurales.



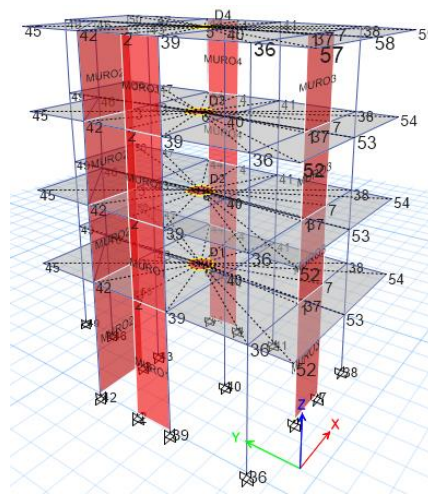
4.1. Interpretación del modelo estructural.

Previo al inicio de las actividades de dibujo de los planos estructurales, se realizó una interpretación del modelo estructural esto con la finalidad de determinar las dimensiones y refuerzos de los diferentes elementos estructurales, es de vital importancia este paso ya que el modelo estructural es la hoja de ruta para la realización de los planos. También, permite conocer el comportamiento de la estructura cuando se somete a todo tipo de combinaciones de carga, permitiendo chequear las deflexiones en los elementos, el tipo de falla que podrían presentar, los desplazamientos y las derivas de la edificación. Es necesario aclarar que en

ningún momento se modelo ningún tipo de estructura durante la práctica empresarial, solo se revisaron los resultados obtenidos durante este proceso, siempre con el acompañamiento de un ingeniero especialista en diseño estructural.

Se puede observar en la imagen 19 el modelo estructural en el programa ETABS del proyecto del barrio Palermo, este modelo fue la guía para el proceso de dibujo de estos planos.

Figura 19. Modelo edificación ubicada en el barrio Palermo Piedecuesta.



Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Modelo estructural proyecto del barrio Palermo.

4.2. Definir plantas y despieces.

4.2.1. Dibujo de las plantas estructurales. Una vez revisado el modelo estructural junto con un profesional especialista, se procede a realizar el dibujo de las plantas de acuerdo a la disposición de columnas y vigas dadas por el modelo, también, es necesario añadir ejes, dibujar viguetas revisando su disposición y numeración dentro del plano. Es necesario nombrar y numerar todo elemento estructural dentro mostrado dentro de las plantas, esto se hace teniendo en cuenta la disposición de los ejes anteriormente mencionados. Para observar las plantas estructurales del proyecto del barrio Palermo remitirse al ANEXO N.

4.2.2. Despieces de Columnas. Una vez definidas las plantas estructurales, se realiza el despiece de las columnas, teniendo en cuenta que cumpla con los criterios establecidos por el diseñador en el modelo como por ejemplo la continuidad de las columnas, la separación de los estribos esto debe cumplir con lo establecido por la NSR-10 en C.21.6.4.

De acuerdo a las dimensiones de su sección transversal se definen algunos parámetros como la longitud de la zona confinada espaciamiento en dicha zona y en zona no confinada además de los requerimientos para ganchos suplementarios, esto según lo establecido por C.21.6.

Para realizar el dibujo de la sección transversal de las columnas es necesario es necesario establecer un eje de referencia que, de manera que el acero que el acero del despiece este orientado en el mismo sentido que en los planos estructurales y garantizar.

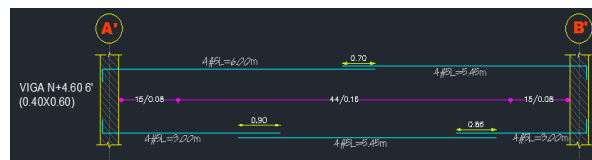
Además de los despieces de las columnas es necesario mostrar la información de la cantidad de barras y el diámetro de estas, el desarrollo de los estribos y el gancho suplementario en caso de ser requerido. Es necesario achurar las barras del refuerzo longitudinal intercalando el achurado de manera que se pueda identificar las barras que corresponden a cada despiece. Finalmente es muy importante que el traslapo se encuentre en la zona media de cada entrepiso, sin que se enfrenten pues esto genera debilitamiento en la resistencia de la columna. Este procedimiento se repite en los despieces de las demás columnas.

4.2.3. Despieces de Vigas y Viguetas. Para elaborar los despieces, es necesario tomar todas las plantas del proyecto e identificar las vigas que difieren entre planta y planta, cabe aclarar que es necesario realizar el despiece de las vigas en ambos sentidos. Se debe proyectar el desarrollo de la viga resaltando los apoyos de está.

La configuración de los aceros es dada por el ingeniero especialista en diseño estructural de acuerdo al modelo realizado en ETABS teniendo en cuenta lo establecido por la NSR-10 en C.21.5, C.21.6 y C.12 que presenta las

disposiciones acerca de las separaciones del refuerzo, cuantías, dimensiones mínimas y longitudes de desarrollo. La figura 20 muestra el despiece de unas de las vigas del barrio Palermo.

Figura 20. Despiece de viga proyecto barrio Palermo.



Fuente: Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Despiece de viga proyecto del barrio Palermo.

4.2.4. Detalles Estructurales en concreto. Debido a lo complicado de la geometría del elemento o a su refuerzo, es necesario realizar un detalle de zonas determinadas en la construcción o de elementos específicos de está. Estos detalles mejoran la comprensión de los planos o brindan información adicional generalmente suelen hacerse detalles de las zapatas, muros de contención o ménsulas. Para observar los despieces de las zapatas del proyecto del barrio Palermo remitirse al ANEXO Ñ.

4.2.4.1. Tipos de Detalles. Estos detalles tienen como finalidad brindar información aclaratoria sobre elementos estructurales.

- **Detalles Informativos:** Brinda información adicional referente a despieces de elementos ya realizados.
 - Detalle sección transversal placa maciza.
 - Detalle sección transversal columna.
 - Detalle sección transversal viga.
 - Detalle sección transversal losa aligerada.

- **Detalles de Diseño:** Elementos estructurales que debido a su tamaño o geometría requieren de un detalle que muestre claramente su refuerzo, forma y dimensiones principales.
 - Detalle de la escalera.
 - Detalle de ménsula.
 - Detalle del muro de contención.
 - Detalle de viga canal

Todos estos detalles brindan información valiosa, mejorando el entendimiento de los elementos estructurales durante el proceso constructivo.

5. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA PRACTICA EMPRESARIAL.

Durante la práctica empresarial se afianzaron conocimientos vistos a lo largo de la carrera y también fue posible adquirir nuevas competencias que me fortalecieron como ingeniero, estos conocimientos son mencionados a lo largo de este artículo.

- Capítulo 3 – Adquirir conocimientos sobre procesos constructivos usados comúnmente.
- Capítulo 3 – Control y supervisión de obra.
- Capítulo 3 – Calculo y revisión de cantidades de obra.
- Capítulo 3 – Mejorar la interpretación de planos estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios y eléctricos.
- Capítulo 3 - Control y cumplimiento de normas de seguridad en obra.
- Capítulo 4 – Interpretación del modelo estructural en software especializado.

6. CONCLUSIONES

La realización de la práctica empresarial en Prago Ingeniería & Arquitectura permitió adquirir nuevas aptitudes que complementan el conocimiento aprendido a lo largo de la carrera.

La importancia del control de los procesos constructivos, este proceso permite asegurar que lo planteado en la etapa de diseño y planeación se ejecute adecuadamente, permitiendo controlar los sobrecostos del proyecto, controlar y manejar los retrasos en obra y verificar la calidad del proceso constructivo esto parte primordial en nuestra labor como Ingenieros. La experiencia adquirida en la construcción de esta bodega también me permitió entender la importancia de la etapa de planeación ya que es la hoja de ruta del proyecto y brinda herramientas efectivas que permiten medir las desviaciones y tomar decisiones en obra para controlar y solucionar los percances que se puedan presentar.

Por otro lado, la etapa constructiva de la bodega me permitió conocer la importancia del trabajo en equipo y de la gran cantidad de profesionales en muchas disciplinas que son requeridos para la realización de un proyecto constructivo, y que este personal se debe guiar de la mejor manera para encaminar el proyecto de la manera correcta.

La importancia de la interpretación del modelo estructural que permite corroborar que lo dispuesto en el Software siga lo lineamientos establecidos por la NSR-10, es importante chequear algunos elementos esto permita también corregir posibles errores en el modelo. Por otro lado, el modelo estructural es el encargado de establecer los lineamientos en la elaboración de los planos estructurales. Todos estos pasos son parte fundamental de nuestra labor como ingenieros ya que es nuestro deber salvaguardar las vidas y el patrimonio de las personas que residen en estas estructuras.

7. RECOMENDACIONES:

Durante el desarrollo de la práctica empresarial en PRAGO Ingeniería y Arquitectura S.A.S, fue posible evidenciar actividades en la fase constructiva como en la fase de diseño y planeación que requieren ser mejoradas. En caso de que se mejoren dichos procesos y se sigan los lineamientos establecidos en este documento, permitirá a la empresa optimizar los procesos dándole un elemento diferenciador respecto a otras empresas de la industria.

Se pudo evidenciar falencias en el proceso de elaboración del cronograma de obra, es importante se adopte el uso de software especializado que permita la elaboración de cronogramas de obra basados en diagrama de precedencia. Este cronograma permite determinar tiempos tempranos y tiempos tardíos de inicio en actividades constructivas, así como determinar la ruta crítica en la etapa constructiva. El uso de este software permite un rápido ingreso de información proveniente de la construcción del proyecto permitiendo de esta manera su constante actualización con respecto a las desviaciones que se presenten, siendo de esta manera un modelo las duraciones del proceso constructivo y sirviendo a su vez como base de datos para la empresa en la elaboración de proyectos futuros.

Por otro lado, en el modelado de la edificación se recomienda el uso de las tecnologías BIM, que permitan integrar el diseño estructural, el diseño arquitectónico, el diseño eléctrico hidráulico e hidrosanitario. La implementación de estos modelos permite la renovación en tiempo real de estos planos, agilizando la toma de decisiones en obra, permitiendo un rápido cálculo de cantidades

en obra y con esto un control en los sobrecostos que se puedan presentar durante la etapa constructiva de un proyecto. El uso de modelos BIM permite una revisión más detallada del proyecto todo esto debido un modelo más ilustrativo.

Finalmente, con la implementación de estas buenas prácticas durante el proceso de planeación, se optimizará el desarrollo de la etapa constructiva reduciendo los tiempos de las actividades constructivas y los sobrecostos, y brindando un elemento diferenciador en el mercado actual.

REFERENCIAS

[1] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C, marzo 2010, Título A Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.1.2.2.1, p. A-1.

[2] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C., marzo de 2010, Título B, Cargas, B.2.4.2 Combinaciones de carga básicas, p. B-6.

[3] Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta Edición, Newtown Square, Pensilvania, 2013, Capítulo 4, Gestión de la integración del proyecto, p. 88.

[4] Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta Edición, Newtown Square, Pensilvania, 2013, Capítulo 1, Introducción, p. 1.

[5] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C, marzo 2010, Título A, Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente, A.3.2.1.3, Sistema Pórtico, p. A-41.

[6] 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.3.6.4.2, Vigas de Amarre, p. A-46.

[7] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C., marzo de 2010, Título E, Casas de uno y dos pisos, E.1.2, Loseta de Contrapiso, p. E-2.

[8] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C., marzo de 2010, Título E, Casas de uno y dos pisos, E.1.2, Concreto Ciclópeo, p. E-2.

[9] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C., marzo de 2010, Título C, Concreto Estructural, C.5.6.2.1, p. C-42.

[10] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C., marzo de 2010, Título C, Concreto Estructural, C.5.6.2.4, p. C-42.

[11] Norma Técnica Colombiana, NTC 550, Bogotá D.C, junio del 2000, 8.2 Fundida de los Cilindros, p. 6.

[12] Norma Técnica Colombiana, NTC 550, Bogotá D.C, junio del 2000, 8.4.1 Apisonamiento, p. 7.

[13] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C., marzo de 2010, Título C, Concreto Estructural, C.5.6.3.3, p. C-42.

[14] American Society of Testing and Materials, ASTM E 165-95, Pensilvania, Capítulo 1, Alcance, p. 464.

[15] American Society of Testing and Materials, ASTM E 165-95, Pensilvania, Capítulo 4, Resumen del Método, p. 465.

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, Standard test method for liquid penetrant examination, Primera actualización, Pensilvania, 1998, ASTM SE-165.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra, Segunda actualización, Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2000. NTC 550.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta Edición, Newtown Square, Pensilvania, 2013, Capítulo 1, Introducción, p. 1.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta Edición, Newtown Square, Pensilvania, 2013, Capítulo 4, Gestión de la integración del proyecto, p. 88.

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

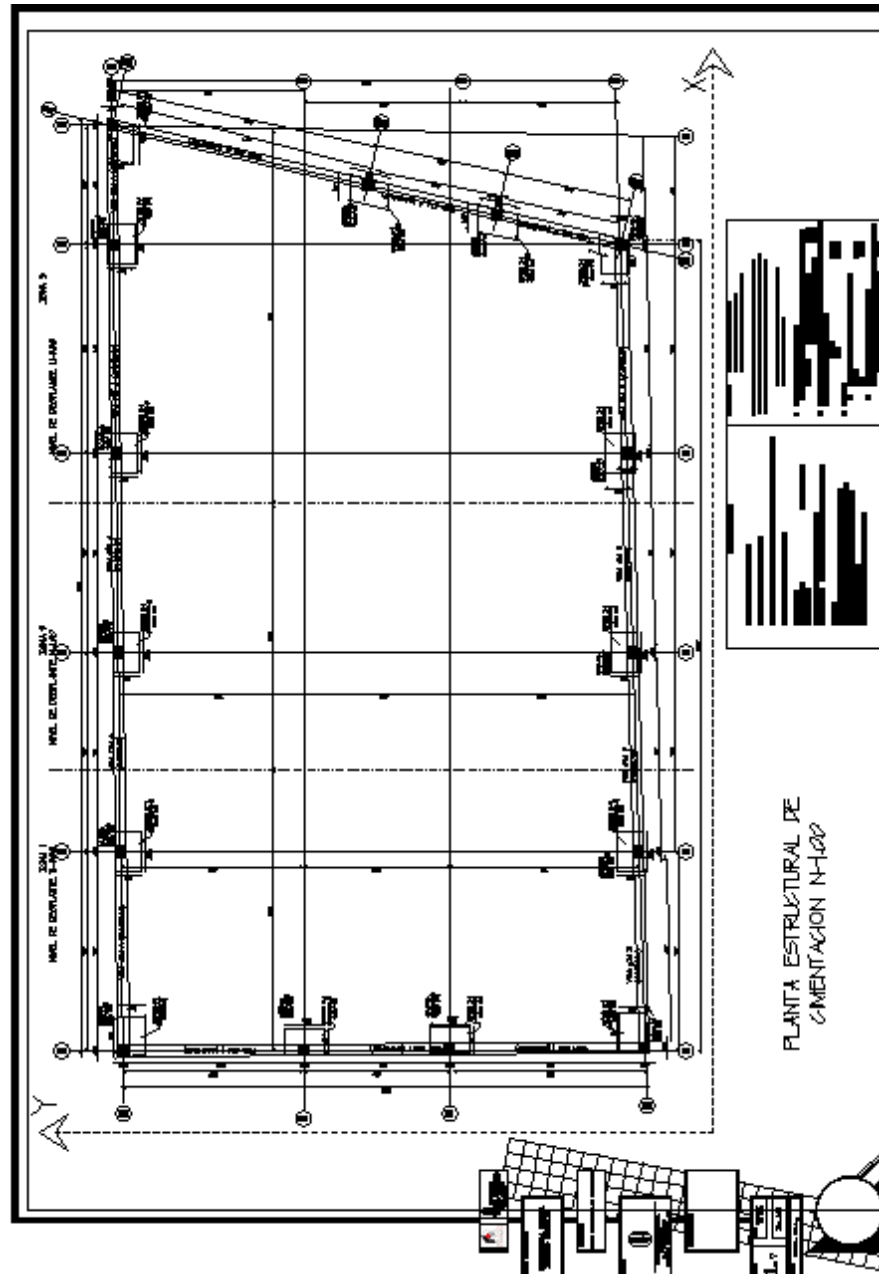
Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogotá D.C, marzo 2010, Título A Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, A.1.2.2.1, p. A-1.

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.3.6.4.2, Vigas de Amarre, p. A-46.

ANEXOS.

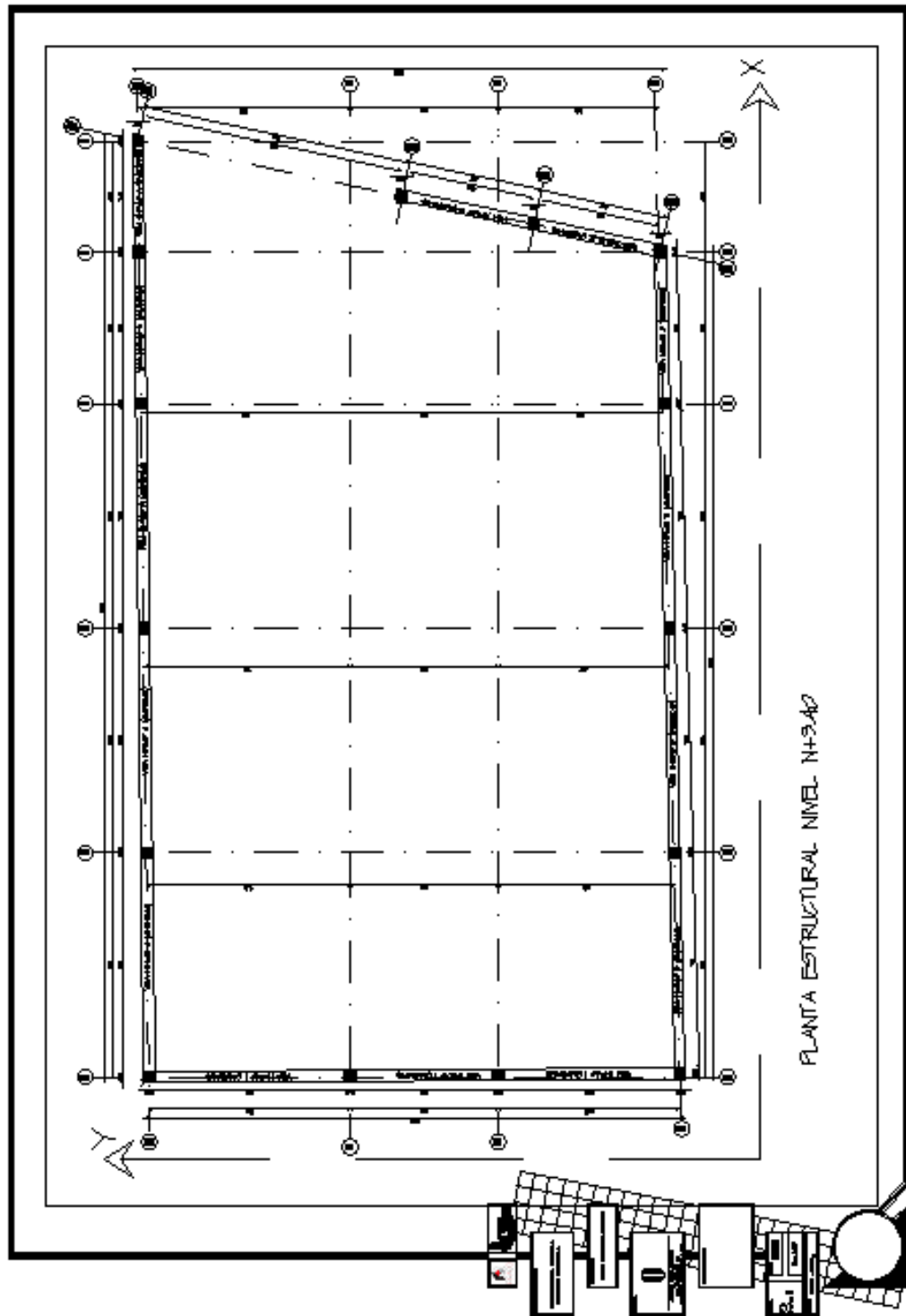
ANEXO A: PLANOS DE BODEGA RICARDO PRADILLA

Plano de obra cimentación bodega Ricardo Pradilla



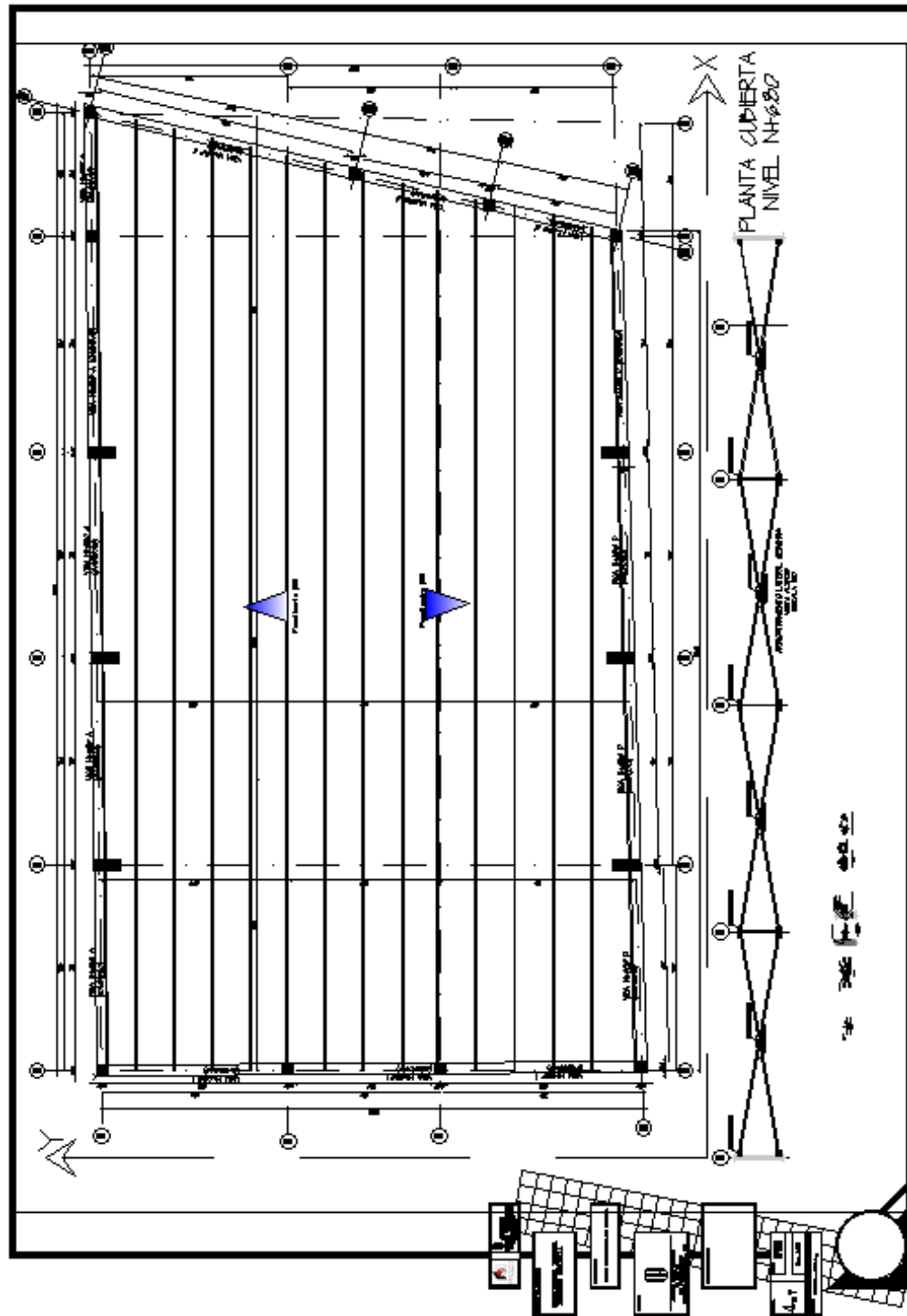
Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

Plano de obra planta estructural Nivel 3.40 metros bodega Ricardo Pradilla



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

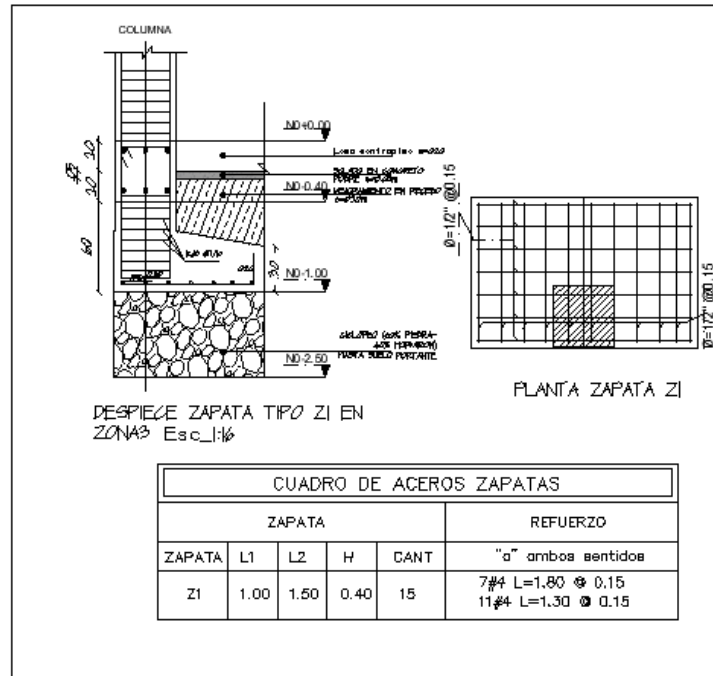
Plano de obra planta de cubierta metálica bodega Ricardo Pradilla.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

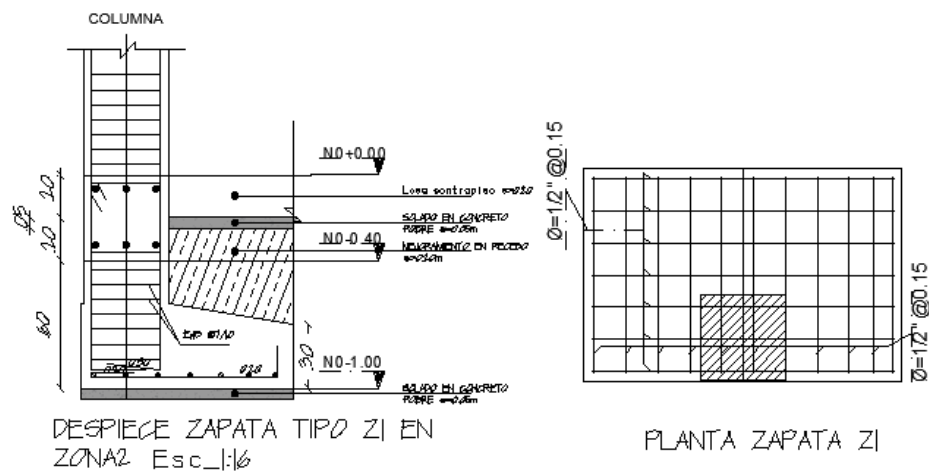
ANEXO B: DETALLES ESTRUCTURALES BODEGA RICARDO PRADILLA

Detalle de las zapatas bodega Ricardo Pradilla.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

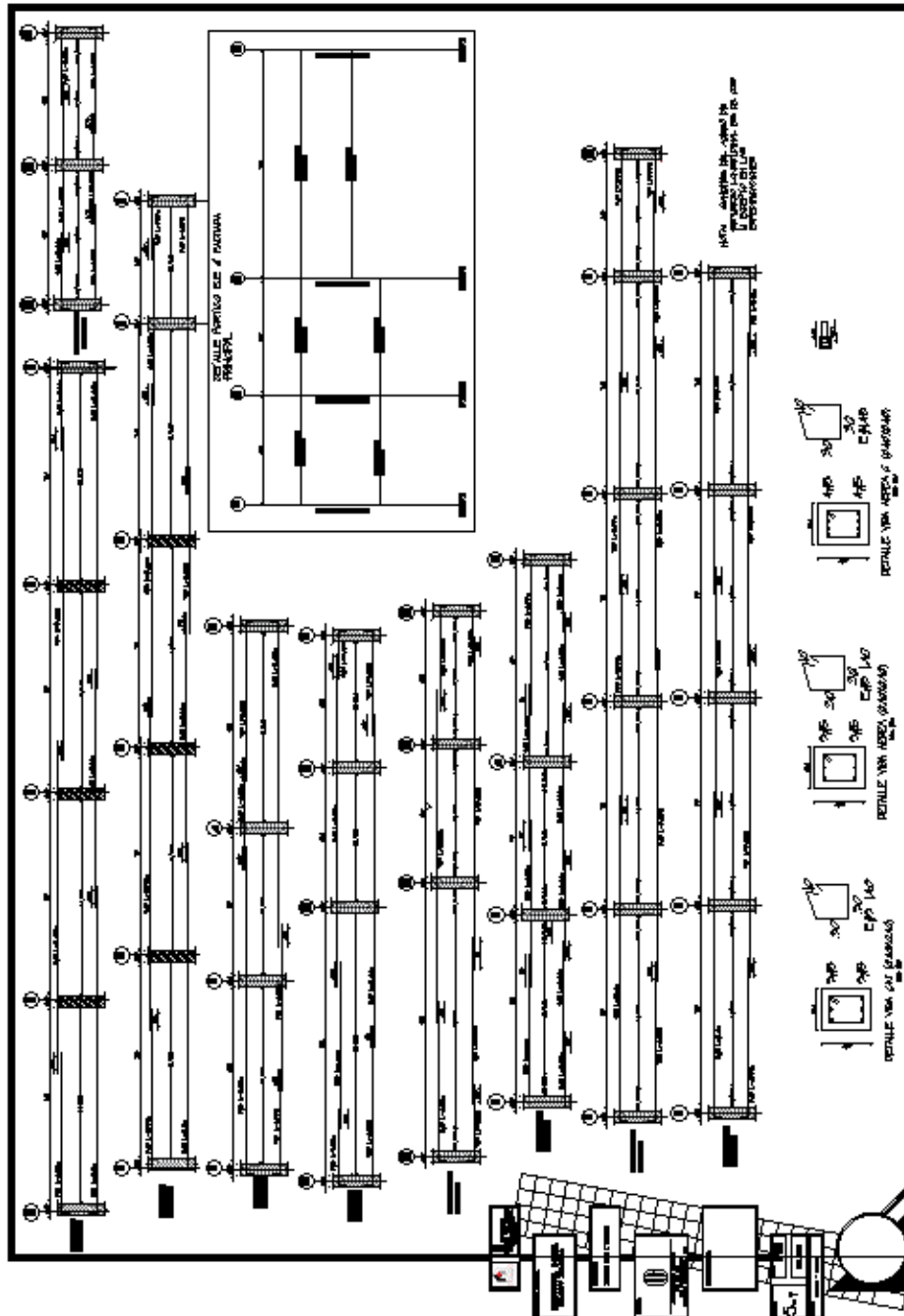
Detalle de las zapatas bodega Ricardo Pradilla.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

ANEXO C: DESPIECES DE LA VIGAS BODEGA RICARDO PRADILLA

Despieces de vigas bodega Ricardo Pradilla.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

ANEXO D: DESPIECE COLUMNAS BODEGA RICARDO PRADILLA


Despieces de las columnas bodega Ricardo Pradilla

COLUMNA TIPO		COL. BASTIDAS SER. 4 REINFORZADA	COL. BASTIDAS SER. 5 REINFORZADA
NIVELES	COL. AOXAD ESTRIBOS	DESPIECE	DESPIECE
SECCION COLUMNA Nota: 1. El nivel de cimentación debe bajarse hasta encontrar suelo portante con pila en concreto o bloques (60% en piedra desplazada y 40% en hormigón 1-4-4). 2. La longitud de la columna no debe ser mayor de 1/6m de longitud. 3. Capacidad portante del suelo 25 ton/m ² .		<p style="text-align: center;">Sorr: 1/6m x 1/6m</p>	<p style="text-align: center;">Don: 1/6m x 1/6m</p>

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

ANEXO E: PRESUPUESTO BODEGA RICARDO PRADILLA

Presupuesto bodega Ricardo Pradilla

		PRESUPUESTO PROYECTO BODEGA RICARDO PRADILLA			
Capítulo	Descripción	Und	Cantidad	TOTAL UNITARIOS.	TOTAL PRESUPUESTO CONTRACTUAL
1	PRELIMINARES				\$29,525,677
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	78.9	\$ 21,522	\$1,697,845
1.04	Construcción campamento	m2	36.0	\$ 55,000	\$1,980,000
1.05	Relleno en material seleccionado	m3	128.1	\$ 80,000	\$10,247,140
1.06	Corte de árboles, retiro de raíces	Und	8.0	\$ 194,960	\$1,559,680
1.07	Demolicion de muros, incluye botadero	m2	60.0	\$ 12,966	\$777,960
1.08	Demolicion de mensulas, incluye botadero y reparacion de superficie	Und	8.0	\$ 100,000	\$800,000
1.09	Cerramiento provisional de obra	mL	20.0	\$ 80,000	\$1,600,000
1.1	Señalización preventiva y seguridad industrial	GLB	1.0	\$ 500,000	\$500,000
1.11	Plietileno de alta densidad	m2	621.6	\$ 3,500	\$2,175,600
2	CONCRETOS				\$159,703,037
2.01	Ciclópeo 2500 PSI (60% CONCRETO SIMPLE Y 40% ROCA)	m3	32.3	\$ 425,000	\$13,708,800
2.02	Solados 1500 PSI (conc 1:3:5)	m3	33.1	\$ 455,000	\$15,067,471
2.03	Concreto 3000 PSI para zapatas	m3	9.5	\$ 525,000	\$4,961,250
2.04	Concreto 3000 PSI para vigas de cimentación	m3	16.3	\$ 525,000	\$8,548,344
2.05	Concreto 4000 PSI para placa de contrapiso	m2	621.6	\$ 100,000	\$62,160,000
2.06	Concreto para columnetas de confinamiento	mL	190.2	\$ 65,000	\$12,363,000
2.07	Concreto Columnas	m3	24.9	\$ 535,000	\$13,316,846
2.08	Concreto vigas aereas	m3	32.6	\$ 555,000	\$18,082,033
2.09	Concreto viga cinta	ml	146.7	\$ 68,000	\$9,975,294
2.1	Ensayos de Concreto	Und	80.0	\$ 19,000	\$1,520,000
3	ACEROS				\$171,815,311
3.01	Acero por kilos en secciones rectas	Kg	3154	\$ 3,000	\$9,461,159
3.02	Acero por Kilos Semifigurado	Kg	6574	\$ 3,200	\$21,037,544
3.03	Acero por kilos figurado	Kg	4321	\$ 3,500	\$15,123,140
3.04	Malla armada 9 mm 20x20 y electrosoldada 6 mm 15X15	Kg	4845	\$ 3,500	\$16,957,103
3.05	Acero por kilos para cubierta metalica	Kg	8441	\$ 12,000	\$101,287,854
3.06	Canal en lamina galvanizada cal 16/18	ml	65	\$ 100,000	\$6,503,760
3.07	Malla proteccion para canal en lamina galvanizada	ml	65	\$ 20,000	\$1,300,752
3.08	Tragante en aluminio	Und	8	\$ 18,000	\$144,000
4	MAMPOSTERIA				\$34,899,592
4.01	Muros mamposteria Bloque concreto 9x19x39 cm fachadas sur y norte	m2	383.8	\$ 38,000	\$14,583,450
4.02	Muros mamposteria Bloque concreto 10x19x39 cm fachadas Principal y	m2	233.1	\$ 43,000	\$10,023,300
4.03	Dintel en mamposteria descolgado incluye anclajes	ml	12.6	\$ 59,500	\$749,700
4.04	Estuco y una Mano de Pintura en muros interiores (m2)	m2	42.5	\$ 10,350	\$440,134
4.05	Estuco y una Mano de Pintura en muros interiores (mL)	mL	8.3	\$ 7,350	\$61,200
4.06	Filos y dilataciones (mL)	mL	195.5	\$ 4,410	\$861,979
4.07	Impermeabilización de fachada con Hidrofugo	m2	306.7	\$ 12,000	\$3,679,830
4.08	Dovelas en muros fachada y posterior	Glb	1.0	\$ 4,500,000	\$4,500,000
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	und	1	\$225,000	\$225,000
5.07	acometida hidraulica provisional de obra	GLB	1	\$1,000,000	\$1,000,000
5.08	Suministro e instalacion tanque de agua aereo plastico con capacidad de	und	2	\$1,500,000	\$3,000,000
5.09	Prueba Hidraulica	und	3	\$150,000	\$450,000

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

Presupuesto bodega Ricardo Pradilla

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
7	REDES ELÉCTRICAS (desde machones a				\$41,933,065
7.1	Suministro e instalación de salida para Tomacorriente doble a 125 V 20	Und	7	\$62,500	\$437,500
7.2	Suministro e instalación de salida para Tomacorriente doble a 125 V 20	Und	3	\$95,000	\$285,000
7.3	Suministro e instalación de caja eléctrica octogonal o rectangular para	Und	4	\$20,000	\$80,000
7.4	Suministro e instalación de salida para plafón.	Und	3	\$69,695	\$209,085
7.5	Suministro e instalación de luminaria 27 W 4000 lm Tipo Aplique	Und	2	\$126,000	\$252,000
7.7	Suministro e instalación de Luminaria para grandes alturas 100 W	Und	11	\$450,000	\$4,950,000
7.6	Suministro e instalación de reflector 72 W 4540 lm	Und	3	\$250,000	\$750,000
7.10	Suministro e instalación de luminaria de 24 W 2100 lm	Und	9	\$120,000	\$1,080,000
7.11	Suministro e instalación de luminarias de emergencia con conexión a	Und	1	\$130,000	\$130,000
7.12	Suministro e instalación de interruptor sencillo, doble o triple 125 V 15 A	Und	3	\$47,295	\$141,885
7.16	Medidor Trifásico 10 (60) A medida directa	Und	1	\$450,000	\$450,000
7.18	Suministro e instalación de caja de policarbonato para Medidor trifásico	Und	1	\$250,000	\$250,000
7.20	Suministro e instalación de Interruptor tripolar termomagnético, fijos.	Und	2	\$327,000	\$654,000
7.22	Suministro e instalación de tablero trifásico para instalación en pared de	Und	1	\$200,000	\$200,000
7.23	Suministro e instalación de tablero para iluminación de la bodega, para	Und	1	\$780,000	\$780,000
7.24	Suministro e instalación de protección termomagnética de 15 a 30 a,	Und	1	\$47,700	\$47,700
7.25	Suministro e instalación de protección termomagnética de 15 a 60 A,	Und	2	\$20,300	\$40,600
7.26	Suministro e instalación de Acometida Cable cobre concentrico cobre	m	90	\$35,000	\$3,150,000
7.27	Suministro e instalación de cableado de alimentacion desde el medidor	m	10	\$16,783	\$167,825
7.28	Suministro e instalación de cableado No 12 para alimentación de	m	500	\$2,135	\$1,067,500
7.29	Suministro e instalación de cableado No 14 para alimentación de	m	2500	\$1,925	\$4,812,500
7.30	Suministro e instalación de cable de cobre flexible tipo duplex 2x16 AWG	m	20	\$1,820	\$36,400
7.31	Suministro e instalación de cable de cobre flexible tipo duplex 2x14 AWG	m	20	\$1,978	\$39,550
7.32	Suministro de materiales y construcción de banco de ductos de 0.5 m de	m	80	\$75,669	\$6,053,520
7.33	Suministro e instalación de canalización conduit IMC 3/4", sobrepuesta.	m	900	\$10,300	\$9,270,000
7.34	Suministro e instalación de pulsador para timbre. Incluye caja, tapa,	Und	1	\$65,000	\$65,000
7.35	Suministro de materiales y construcción de caja eléctrica 50X50 según	Und	4	\$150,000	\$600,000
7.36	Suministro e instalación de Platina de cobre estañada, 50x5x200 mm	Und	1	\$120,000	\$120,000
7.37	SPT Cable desnudo 2/0 AWG Cobre	m	166	\$25,500	\$4,233,000
7.38	Pozo para Inspección de sistema de Puesta a tierra con tapa	Und	1	\$80,000	\$80,000
7.39	Electrodo para sistema de puesta a tierra	Und	5	\$155,000	\$775,000
7.40	Soldadura Exotermica X-T cable 2/0-cable 2/0	Und	7	\$25,000	\$175,000
7.41	Soldadura Exotermica X-T cable 2/0-cable 2/0-varilla 5/8	Und	5	\$30,000	\$150,000
7.42	Tratamiento para Sistema de Puesta a tierra	Bulto	5	\$80,000	\$400,000

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla


Presupuesto bodega Ricardo Pradilla

8	PAÑETES				\$5,451,053
8.01	Pañetes muros interiores	m2	94.5	\$13,800	\$1,303,665
8.02	Pañetes muros interiores	ml	68.0	\$13,800	\$937,793
8.03	Filos y dilataciones	mL	62.8	\$3,000	\$188,400
8.04	Afinado de pisos impermeabilizados baño	m2	12.7	\$29,200	\$371,194
8.05	Flache	ml	106	\$25,000	\$2,650,000
9	ASEO				\$7,790,092
9.01	Limpieza de la obra	m2	704.6	\$4,520	\$3,184,792
9.02	Lavado de fachada con acido	m2	383.8	\$12,000	\$4,605,300
10	PISOS				\$2,052,626
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	471.5	\$3,500.00	\$1,650,075.00
11	ENCHAPES				\$2,004,292
11.01	Enchape de muro en ceramica para baños	m2	49.4	\$40,600.00	\$2,004,292.08
14	DOTACIONES DE BAÑO				\$1,938,940
14.01	Suministro e instalacion de combo corona manantial(Sanitario, lavamanos con pedestal, incrustaciones, griferia)	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				\$14,496,700
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	\$350,000.00	\$12,127,500.00
16	CARPINTERÍA DE ALUMINIO				\$2,350,000
16.01	Ventana en aluminio fachada 1.00X0.6	und	3.0	\$150,000.00	\$450,000.00
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
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	Transición 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
18	ADMINISTRACIÓN Y AIU				\$55,883,000
18.01	Personal SISO	mes	6	\$ 1,600,000	\$ 9,600,000
18.02	Auxiliar Ingenieria	mes	6	\$ 1,350,000	\$ 8,100,000
18.03	Contadora	mes	6	\$ 1,300,000	\$ 7,800,000
18.04	Director de obra	mes	6	\$ 1,100,000	\$ 6,600,000
18.05	Papelera	mes	6	\$ 400,000	\$ 2,400,000
18.06	Celaduría nocturna	mes	1.5	\$ 572,000	\$ 858,000
18.07	Amoblamiento oficina de obra	Und	1	\$ 525,000	\$ 525,000
18.08	Impuestos	Und	1	\$ 14,000,000	\$ 14,000,000
18.09	Servicios publicos	mes	6	\$ 1,000,000	\$ 6,000,000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$496,616,155.30
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					\$55,883,000.00
TOTAL					\$552,499,155.30

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

ANEXO F: COTIZACIONES DE MATERIAL BODEGA RICARDO PRADILLA

Cotización de formaleta y equipo para construcción



DICO INGENIERIA S.A.S.
DISEÑO- INTERVENTORIA- CONSTRUCCION- INGENIERIA
NIT 804-010-515- 0
ALQUILER DE FORMALETA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION
 Bucaramanga, Junio 22 de 2018

Ing. JUAN JOSE GALAN
 OBRA: Bodega –Giron
 Prago Ingeniería S.A.S

ASUNTO: COTIZACION ALQUILER DE FORMALETA Y EQUIPO PARA LA CONSTRUCCION

A continuación adjuntamos el archivo correspondiente al equipo en alquiler

DICO INGENIERIA S.A.S				
NIT 804010515-0				
ALQUILER DE FORMALETA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION				
COTIZACION ALQUILER EQUIPO				
CLIENTE: PRAGO INGENIERIA S.A.S				
DESCRIPCION EQUIPO	VALOR UNITARIO	CANT	DIA	VALOR ALQUILER DIA
TABEROS DE 40*120	\$340	89	1	\$21.360
GRAPAS	\$18	400	1	\$7.200
PINES	\$11	400	1	\$4.400
ALINEADORES DE 4 MT	\$220	24	1	\$5.280
TENSORES	\$70	56	1	\$3.920
PARALES DE 3 MT	\$305	20	1	\$2.100
DISTANCIADORES DE 40 CM	\$50	60	1	\$3.000
TABEROS DE 40 ESPECIALES	\$220	10	1	\$2.200
ANGULOS DE 120	\$65	26	1	\$1.690
VIBRADOR	\$40.000	1	1	\$40.000
SUBTOTAL				\$91.150
IVA 19%				\$17.319
TOTAL A PAGAR				\$108.469

Atte.,
 OMAIRA MENDEZ T
 Coordinadora de Despachos
 Cel. 316-8306534

ENTRADA AL ESTADIO DE ALVARO GOMEZ HURTADO BODEGAS N. 6 DE FERTISOL

CELULAR: 316-8306534 ING. OMAIRA MENDEZ TARAZONA

Fuente. DICO Ingeniería S.A.S

Cotización de material para la cubierta metálica



Las recomendaciones, sugerencias y/o reemplazos de perfiles, emitidas por el Depto Técnico y/o Comercial de ALDIA S. A. S; son de carácter informativo, razón por la cual ALDIA S.A.S. no asume ningún tipo de responsabilidad sobre dichas recomendaciones. En consecuencia de lo anterior las recomendaciones, sugerencias y/o reemplazos de perfiles deben ser revisadas, avaladas y aprobadas por el ingeniero calculista de la obra, registradas en la bitácora de obra y modificados los planos de diseño estructural del proyecto en ejecución, según el código NSR/2010 vigente

COTIZACION

FECHA: 05/07/2018
 CLIENTE : ING. JUAN GALAN
 OBRA: BODEGA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VALOR UND	VALOR TOTAL
1	TUBO ESTRUCTURAL 150 X50 EN 4MM X 8 MTS	UND	19	\$ 231,509	\$ 4,398,671
2	TUBO ESTRUCTURAL 80 X40 EN 2,5MM X 6 MTS	UND	25	\$ 86,643	\$ 2,166,075
3	TEJA MASTER 1000 CL 26 ACESCO PINTADA	MTL	200	\$ 22,127	\$ 4,425,400
4	TORNILLO AUTOPERFORANTE DE 2-1/2	UND	200	\$ 340	\$ 68,000
5	TORNILLO FIJADOR DE ALA	UND	400	\$ 400	\$ 160,000
				SUBTOTAL	\$ 11,218,146
				IVA 19%	\$ 2,131,448
				TOTAL	\$ 13,349,594

1. VALIDEZ DE LA OFERTA: A LA FECHA
2. FORMA DE PAGO: CREDITO
3. TIEMPO DE ENTREGAS: SEGÚN INVENTARIO
4. SITIO DE ENTREGA: EN OBRA

VIVIANA
 Asesor Comercial

Fuente. Ferreteria Aldia S.A

ANEXO G:CIMENTACION BODEGA RICARDO PRADILLA

Excavaciones para la cimentación bodega Ricardo Pradilla



Figurado del acero para las zapatas bodega Ricardo Pradilla



Armado del acero de refuerzo de vigas de cimentación y arranque de columnas



Armado de la formaleta y ajuste de esta en vigas de cimentación



Fundida de los elementos que componen la cimentación



Desmante de la Formaleta en las vigas de cimentación



ANEXO H: COLUMNAS BODEGA DE RICARDO PRADILLA

Colocación del refuerzo transversal en las columnas



Armado de la formaleta en las columnas



Posicionamiento de la autobomba



Proceso de fundida de las columnas



Desmante de la formaleta en las columnas



Montaje de parales y tableros en madera



Armado del acero de refuerzo longitudinal y transversal en las vigas aéreas



Armado y ajuste de la formaleta en las vigas aéreas del segundo nivel



Proceso de fundida de las vigas aéreas del segundo nivel



Proceso de fundida de las vigas aéreas del segundo nivel



ANEXO I: PLACA DE CONTRAPISO BODEGA RICARDO PRADILLA

Excavación e instalación de la tubería en la red de aguas lluvias



Armado de la malla para la placa de contrapiso bodega de Ricardo Pradilla



Fundida de la placa de contrapiso bodega de Ricardo Pradilla



Fundida de la placa de contrapiso bodega de Ricardo Pradilla



Realización de dilataciones en la placa de contrapiso bodega de Ricardo Pradilla



ANEXO J: ESTRUCTURA METÁLICA BODEGA DE RICARDO PRADILLA

Aplicación de anticorrosivo blanco en los perfiles que componen las cerchas de la cubierta



Ensamble de las cerchas metálicas de la cubierta



Aplicación de esmalte gris sobre las cerchas



Ensamble y aplicación de anticorrosivo sobre las correas de la bodega

Ricardo Pradilla



Posicionamiento del camión grúa para izaje de las cerchas y correas



Izaje de las cerchas en la bodega de Ricardo Pradilla



Izaje de las correas en la bodega de Ricardo Pradilla



Montaje e instalación de tejas master mil




ANEXO K: ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO

Curado de las probetas para ensayos de resistencia de concreto




Resultado de ensayo de resistencia del concreto



CONTECON URBAR
LABORATORIOS

Calle 58 No. 8-51 km 6 Via Girón - P.I. Garibaldi B-5
Tel: 57-7-6913805

INFORME DE ENSAYO 824-2018
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES
CILÍNDRICOS DE CONCRETO Y GROUTING
NTC 673 - 2010



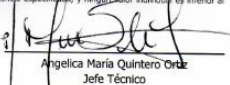
ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
ISO/IEC 17025:2005
09-LAB-010

El titular de la acreditación 09-LAB-010 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC - bajo la NTC ISO/IEC 17025:2005, es la empresa Laboratorios Contecon Urbar S.A.S que ahora forma parte de SGS Colombia S.A.S.

INFORME COMPRENDIDO	Cliente: PRAGO INGENIERIA & ARQUITECTURA SAS Proyecto: U-1477 BODEGA RICARDO PRADILLA Dirección: AU GIRÓN L03 Encargado: Ing. Juan Jose Galan Mendez
Fecha inicial: 2018-06-27	
Fecha final: 2018-07-29	

Número de muestra	Fecha de muestreo	Fecha de rotura	Edad (días)	Resistencia Nominal (MPa)	Asentamiento (mm)	Área (mm²)	Carga Máxima (kN)	RESULTADO		Tipo falla	Promedio MPa	Porcentaje alcanzado
Concreto												
Concreto HOLCIM COLOMBIA S.A.												
01	2018-06-27	2018-07-25	28	20.6	150	18,991	569	4,350	29.9	5	30.5	148%
	Localización: VIGAS DE CIMENTACIÓN					18,134	485	3,880	26.7	4		
	Observaciones: mal ensado					19,187	667	5,040	34.8	5		

Los tipos de falla corresponden a los indicados en la norma NTC 673 figura 2. "Esquema de los Modos de Fractura Típicos".
 Según NSR 10 C.5.6.3.3 El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:
 (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos (véase C.5.6.2.4) es igual o superior a f'c. (b) Ningún resultado del ensayo de resistencia (véase C.5.6.2.4) es menor que f'c. por más de 3.5 MPa cuando f'c es 33MPa o menor; o por más de 0,10 f'c cuando f'c es mayor que 35 MPa.
 C.5.6.2.4. Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.
 Para Grouting: D.3.8.2.1 Resistencia mínima. La calidad de la mampostería se considera satisfactoria si se cumplen simultáneamente que el promedio de los resultados de resistencia a la compresión de morteros de pega, morteros de relleno, unidades y muretes es mayor o igual a la resistencia especificada, y ningún valor individual es inferior al 90% de la resistencia especificada.

Aprobó: 
Angelica María Quintero Ortiz
Jefe Técnico

--- Fin del Informe ---

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio accesibles en <http://www.sgs.com/terminos-y-condiciones.aspx>. Se destacan las evaluaciones que sobre limitación de responsabilidad, indemnización y jurisdicción le reserban los incisos en las Condiciones Generales de Servicio.
 Se advierte a todos los interesados de este documento que la información aquí contenida refleja las conclusiones de la Compañía para el momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del Cliente, al que le libera. La responsabilidad de la Compañía es exclusiva para con el Cliente y este documento no exonerará a las partes de una transacción de deberes y obligaciones bajo los documentos de la misma. Cualquier atención no autorizada constituye falsificación del contenido o apartamiento de este documento en legal y los infractores podrán ser procesados hasta los máximos que permita la ley.
 Si (a) muestra(s) a (a) que se refiere(n) las conclusiones registradas en este documento (o "Resultados") fueron elaboradas por el Cliente o por un tercero que actúa bajo las directrices del Cliente. Los hallazgos no constituirán garantía de la representatividad de la muestra de origen material y se reflejan exclusivamente a (a) muestra(s). La Compañía no acepta ninguna responsabilidad con respecto al origen o la fuente de donde se (a) muestra(s) extrae(n).

Fuente. SGS Contecon Urbar.

ANEXO L: ENSAYOS DE TINTAS EN SOLDADURA

Cordón de soldadura sin porosidad



Cordón de soldadura con porosidades.



ANEXO M: CERTIFICADOS DE SEGURIDAD EN OBRA

Certificado de trabajo en caliente



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SG-SST

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE

CÓDIGO: P-030
REVISIÓN: 0
02/04/2016
PÁGINA: 1 de 1

PROYECTO:						
Fecha y hora de expedición (inicio de la actividad)		DIA:	MES:	AÑO:	HORA:	
Fecha y hora de finalización		DIA:	MES:	AÑO:	HORA:	
DATOS PERSONALES						
NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	FIRMA	ARE	RH	FECHA DEL PERMISO POR PERSONA	
					ABIERTO	CERRADO
CONTRATISTA			LUGAR DEL TRABAJO			
Descripción del trabajo:						
Detalles importantes del trabajo:						
EQUIPOS A UTILIZAR						
2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (De acuerdo al trabajo a realizar, el sitio y los peligros asociados)						
EPP	ESTADO	EPP	ESTADO	EPP	ESTADO	
Protección visual		capucha		Cambio manga larga		
Guaite de trabajo		polainas de caucho		Protección facial		
Casco con barbujajo		Borra de Seguridad		dentales		
3. LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL PERMISO						
¿El arte donde se ejecutará el trabajo está libre de sustancias químicas y materiales que puedan ser combustibles o inflamables?		SI	NO	N/A	OBSERVACIONES	
¿Los equipos y materiales están cubiertos y protegidos con taras con lentes?						
¿Se han instalado mangueras para proteger y aislar las personas y equipos de las áreas vecinas?						
¿Se han cubierto todos los aberturas en paredes y pisos?						
¿Se han dispuesto extintores adecuados en cantidad y clase en el sitio de trabajo, diferentes a los existentes en la zona?						
¿Los equipos a utilizar tienen sus cables y conexiones en buenas condiciones?						
¿Las personas encargadas de ejecutar la labor han recibido instrucciones y precauciones a seguir en la ejecución de la tarea?						
¿Se requiere la presencia de una persona de seguridad industrial o un trabajador de la empresa durante la ejecución de la labor?						
¿Se ha verificado y asegurado los sistemas de protección contra incendio y de seguridad en máquinas y equipos de la zona donde se realizará el trabajo?						
¿Se garantiza que la persona que realizará el trabajo, conoce el código y los procedimientos correspondientes para solicitar un permiso?						
Si el arte de trabajo es inflamable, ¿se ha asegurado la zona o cubierto con arena o espuma u otro material incombustible?						
¿Se ha delimitado y señalizado el área de trabajo como zona de precaución?						
Se han implementado las medidas señal base de precaución (Corte de acceso)						
¿El equipo de soldadura ha sido inspeccionado y se encuentra en buen estado?						
¿El área de trabajo tiene una correcta ventilación natural o es necesario emplear ventilación artificial?						
¿Las mangueras de succión tienen libre de grasa, contaminantes y los vapores están correctamente sellados?						
¿Las cilindros se encuentran en posición vertical, bien asegurados y libres de fugas?						
¿Los cilindros cumplen con el estándar de identificación (flecha y el producto y poseen un SPPE o UNF)?						
¿Se ubican siempre visual en línea de vista, visibles y seguros?						
¿La actividad de trabajo en caliente requiere el corte de energía eléctrica o gas?						
4. EVALUACIÓN Y CONTROL DE OTROS RIESGOS EN EL ÁREA DE TRABAJO (marcar con X):						
BIOLOGICO		FÍSICO		PSICOCUAL		
BIOMECÁNICO		QUÍMICO		LOGÍSTICO		
ERGONÓMICO		ELÉCTRICO		TRÁNSITO		
ERGONOMIA		ALTURAS		OTRO:		
"La autorización de este trabajo es intransferible y cubre sólo una cantidad de trabajo. Cambios del personal responsable del trabajo requiere de una nueva autorización".						
AUTORIZACIÓN						
Responsable de ejecutar el trabajo:			Responsable del permiso:			
Como ejecutor he verificado el sitio de trabajo, se han aplicado los controles para minimizar los riesgos asociados a la actividad y los componentes de trabajo involucrados. He verificado que el estado de los herramientas, equipos e implementos de protección personal es adecuado para su utilización. Me comprometo a mi apartarme de los requerimientos de seguridad. Ante cualquier cambio que pueda afectar la seguridad, suspenderé			He verificado en campo con el ejecutor la aplicación de permisos y los demás controles para minimizar los riesgos asociados a este trabajo y comento seguro producir con la ejecución del mismo.			
Firma y cedula responsable ejecutar el trabajo			Firma y cedula responsable del permiso			

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla

Certificado de trabajo en alturas.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SG-SST

PERMISO DE TRABAJO EN ALTURAS

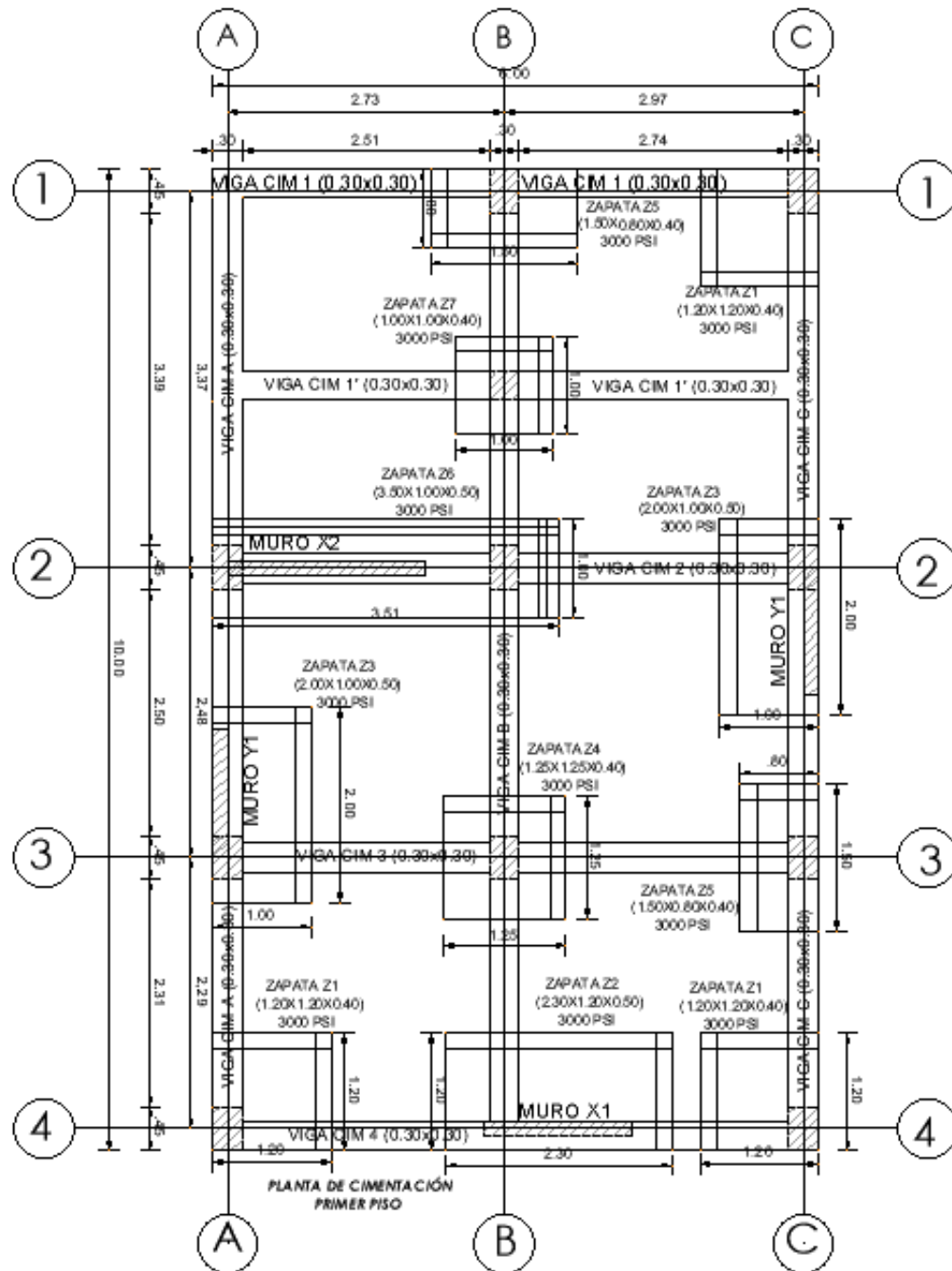
CC0100: F-048
REVISIÓN: 0
02/06/2018
PÁGINA: 1 de 1

PROYECTO:							
Fecha y hora de expedición (inicio de la actividad)				DIA:	MES:	AÑO:	HORA:
Fecha y hora de finalización				DIA:	MES:	AÑO:	HORA:
1. DATOS PERSONALES							
NOMBRE Y APELLIDOS	CEDELA	FIRMA	ARL	RH	FECHA DEL PERMISO POR PERSONA		
					ABIERTO	CERRADO	
ALTURA APROXIMADA A LA CUAL SE VA A DESARROLLAR LA ACTIVIDAD:							
CONTRATISTA			LUGAR DEL TRABAJO				
Descripción del trabajo:							
Detalles importantes del trabajo:							
EQUIPOS A UTILIZAR							
2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (de acuerdo al trabajo a realizar, el sitio y los peligros asociados)							
EPP	ESTADO	EPP	ESTADO	EPP	ESTADO		
CARGO CON SARRAQUEJO		PROTECCIÓN AUDITIVA		ARNES DE CUERPO COMPLETO			
OPAS DE SEGURIDAD		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO			
GUANTES ANTIDERRAMANTES		BOYAS ANTIDERRAMANTES		ESCALERA DE FORTALECIMIENTO			
MOBILIDAD DE CABLE AUTOMÁTICO		RIT DE RESERVA		ARNES			
ANCLAS PORTÁTIL (TIEG CE)		AUTOPREHENSIL		ESCALERA EXTENSIBLE			
LANA DE VIDA PORTÁTIL		RELA PARA TRABAJO EN SUSPENSIÓN		ESCALERA TIERRA			
FRONTAL							
OTRO:							
3. LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL PERMISO							
Se ha tratado señalización preventiva que delimita el área de trabajo contra, zonas, señales tubulares o señal acústica, de tal manera que se pueda estar o restringir la zona y no se permita el paso de personas o vehículos ajenos a la labor.				SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
El trabajo en alturas mínimo lo va a realizar dos trabajadores o ejecutores.							
Los trabajadores están certificados en alturas (curso avanzado y/o re-entrenamiento vigente).							
Los trabajadores están aptos para desarrollar la labor (estado de salud y con concepto médico vigente).							
Los equipos de protección contra caídas a utilizar en la labor se encuentran en buenas condiciones.							
Los elementos de protección personal a utilizar en la labor se encuentran en buenas condiciones.							
Los trabajadores revisan los accesos al área de trabajo y los requerimientos de rescate en caso de presentarse una emergencia.							
Los trabajadores realizan el permiso de trabajo en el lugar a intervenir.							
Los trabajadores realizan el análisis de trabajo seguro y lo socializan antes de iniciar la labor.							
El lugar donde realizará la tarea tiene instalada la línea de vida o una estructura.							
Se tienen en cuenta medidas de trabajo seguras para adelantar labores en cercanías a líneas y/o equipos eléctricos energizados.							
En caso de trabajar en espacios confinados (cerrados) o trabajo en caliente (trabajos donde se emite chispas o fuego), se realizan las consultas respectivas respectivas, incluyendo otros permisos con resúmenes especiales.							
Verificar y/o consultar las líneas de emergencia de acuerdo al procedimiento de rescate evaluado en el área de trabajo: líneas de emergencia: línea de portalar: otra línea:							
4. EVALUACIÓN Y CONTROL DE OTROS RIESGOS EN EL ÁREA DE TRABAJO (marcar con X)							
BIOLOGICO		PUBLICO				PSICOSOCIAL	
BIOMECANICO		QUIMICO				LOGATICO	
MECANICO		FISICO				TRANSITO	
ELECTRICO		ALTURAS				OTRO:	
"La autorización de este trabajo es intransferible y cubre solo una solicitud de trabajo. Cambios del personal responsable del trabajo requieren de una nueva autorización".							
AUTORIZACION							
Responsable de ejecutar el trabajo:				Responsable del permiso:			
Como ejecutor he verificado el sitio de trabajo, se han aplicado los controles para minimizar los riesgos asociados a la actividad y los elementos de trabajo involucrados. He verificado que el estado de los herramientas, equipos y elementos de protección personal es adecuado para su utilización. Me comprometo a ser responsable de los reportes de seguridad. Ante cualquier cambio que pueda afectar la seguridad, suspendo el				Como autor del permiso he verificado el sitio de trabajo y se han aplicado los controles para minimizar los riesgos asociados a la actividad y cometido según procedo a la ejecución de la misma.			
Firma y cedula responsable ejecutar el trabajo				Firma y cedula responsable del permiso			

Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Bodega Ricardo Pradilla.

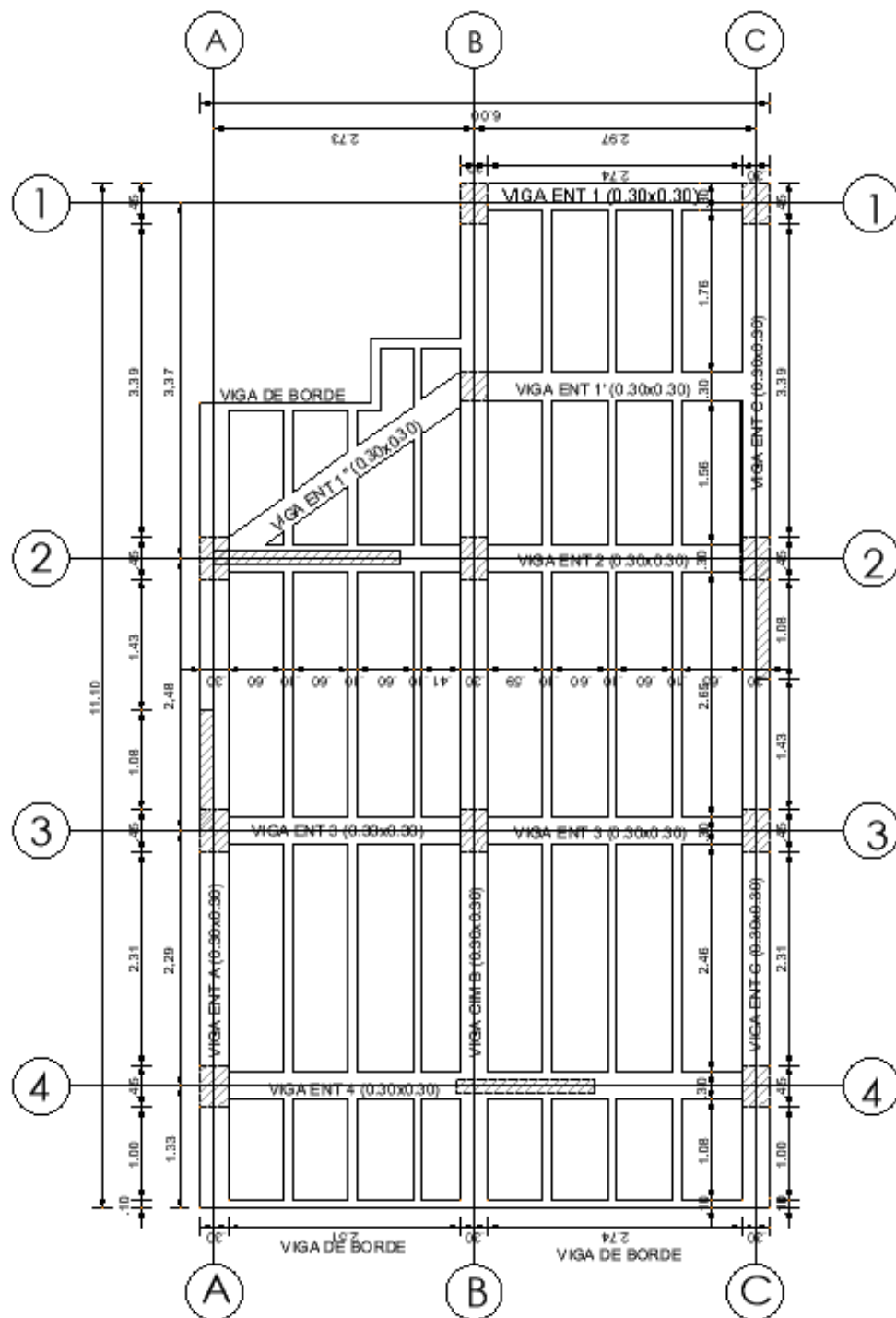
ANEXO N: PLANTAS PROYECTO BARRIO PALERMO

Planta de cimentación proyecto barrio Palermo.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto del barrio Palermo.

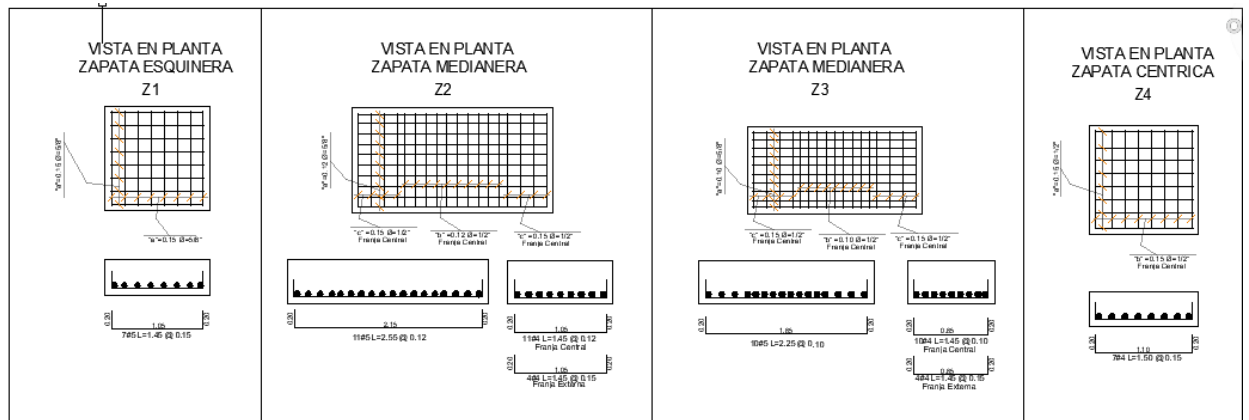
Planta tipo proyecto del barrio Palermo.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto del barrio Palermo.

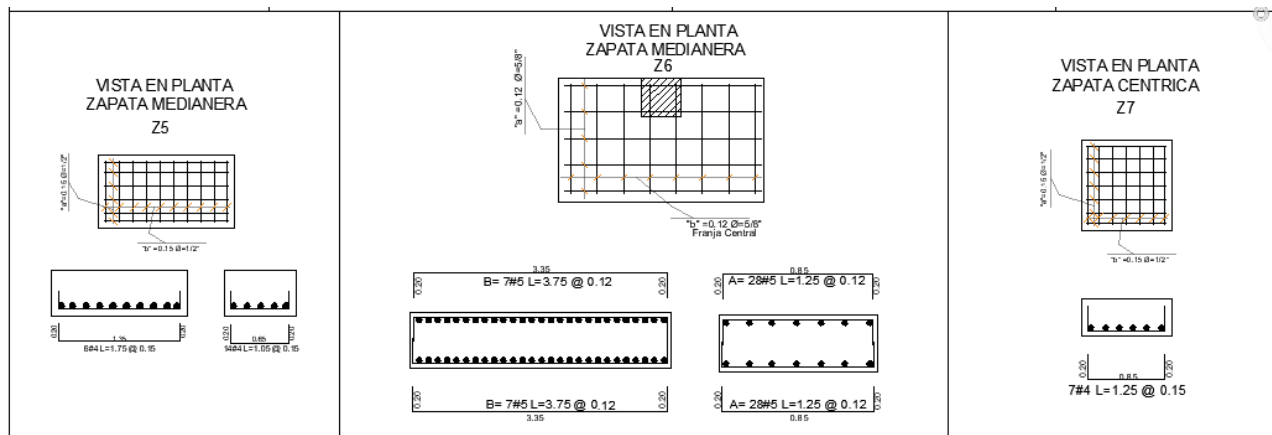
ANEXO Ñ: DETALLES DE LA CIMENTACIÓN DEL BARRIO PALERMO

Detalles de las zapatas proyecto del barrio Palermo.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto del barrio Palermo.

Detalles de las zapatas proyecto del barrio Palermo.



Fuente. Prago Ingeniería & Arquitectura S.A.S – Proyecto del barrio Palermo.

