

**PRACTICA EMPRESARIAL
GARCIA VEGA SAS**

**CANTIDADES Y PROGRAMACIÓN DE OBRA, CONTROL DE COSTOS
Y PROGRAMACIÓN, CONTROL DE FABRICACIÓN EN PLANTA,
MANEJO DE PERSONAL EN OBRA**

ANDRES FABIAN ORTIZ FRANCO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2014**

**PRACTICA EMPRESARIAL
GARCIA VEGA SAS**

**CANTIDADES Y PROGRAMACIÓN DE OBRA, CONTROL DE COSTOS
Y PROGRAMACIÓN, CONTROL DE FABRICACIÓN EN PLANTA,
MANEJO DE PERSONAL EN OBRA**

ANDRES FABIAN ORTIZ FRANCO

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA
ING. ROBERTO JOSE RODRIGUEZ BAYONA**

**SUPERVISOR DE LA UNIVERSIDAD
ING. JORGE MAURICIO RAMIREZ VELASQUEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2014**

CONTENIDO

1.	INFORMACION DE LA EMPRESA Y PRACTICANTE.....	1
2.	GLOSARIO.....	2
3.	INTRODUCCIÓN.....	7
4.	OBJETIVOS.....	8
4.1.	OBJETIVO GENERAL.....	8
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
5.	PLAN DE LA PRÁCTICA.....	9
5.1.	PLAN DE TRABAJO.....	9
5.2.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	9
6.	DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	10
6.1.	REFUERZO ESTRUCTURAL DISTRIBUIDORA DISSANMOTOS	10
6.1.1.	UBICACIÓN Y OBJETO.....	10
6.1.2.	DESCRIPCIÓN TECNICA DE LA OBRA.....	11
6.1.3.	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN OBRA.....	12
6.1.4.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN OFICINA.....	19
6.1.5.	DIFICULTADES ENCONTRADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	21
6.1.6.	RECOMENDACIONES.....	22
6.2.	REFUERZO ESTRUCTURAL COLEGIO SAN PEDRO.....	23
6.2.1	UBICACIÓN Y OBJETO.....	23
6.2.2.	DESCRIPCION TECNICA DE LA OBRA.....	23
6.2.3.	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN OBRA.....	26
6.2.4.	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN OFICINA.....	42
6.2.5.	DIFICULTADES ENCONTRADAS EN EL DESARROLLO DE LA OBRA.....	56
6.2.6.	RECOMENDACIONES.....	56
6.3.	OTROS PROYECTOS.....	57
7.	APORTE AL CONOCIMIENTO.....	67
8.	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	68
9.	ANEXOS.....	70
9.1.	Refuerzo Estructural DISSANMOTOS.....	70
9.2.	Refuerzo Estructural Colegio San Pedro.....	76
9.3.	OTROS PROYECTOS.....	81
9.3.1.	Cubierta Metálica Colegio San Pedro Claver.....	81
9.3.2.	Estructura Metálica Bodega Bucaramanga.....	88
9.3.3.	Estructura Metálica Bodega Linco.....	96
10.	BIBLIOGRAFIA.....	99

IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación Proyecto Refuerzo Estructural Distribuidora Dissanmotos	10
Imagen 2 Refuerzo estructural distribuidora Dissanmotos1.	11
Imagen 3 Refuerzo estructural distribuidora Dissanmotos2.	12
Imagen 4 Toma de niveles en obra (Dissanmotos).....	13
Imagen 5 Orden de fabricación Columnas y vigas metálicas Dissanmotos.14	
Imagen 6 Perforaciones a viga de cimentación con broca de ¾” Dissanmotos.....	15
Imagen 7 Montaje de columna metálica 1.	15
Imagen 8 Montaje Columnas metálicas 2.	16
Imagen 9 Verificación de niveles de las columnas metálicas.....	16
Imagen 10 Verificación de niveles de las columnas metálicas 2.	17
Imagen 11 Montaje de vigas metálicas 1.....	18
Imagen 12 Montaje de viga metálica 2.	18
Imagen 13 Montaje de viga metálica 3.	19
Imagen 14 Fabricación Pórticos para refuerzo Estructural Col. San Pedro.25	
Imagen 15 Mejoramiento Diafragma (Refuerzo Placas de entrepiso).	25
Imagen 16 Perforación de tubería metálica de 6” con oxicorte.	27
Imagen 17 Instalación de bastones por proceso SMAW, son 4 varillas de 7/8”.....	27
Imagen 18 Varillas de 7/8” Instaladas a un extremo del tubo metalico....	28
Imagen 19 Corte en forma de lápiz de tubería metálica.....	28
Imagen 20 Corte en forma de lápiz de tubería metálica 2.....	29
Imagen 21 Instalación de tubería en tramos de 2m.	30
Imagen 22 Instalación de tubería en tramos de 2 metros.	30
Imagen 23 Tubo metálico de 6” hincado.	31
Imagen 24 Mezcla de agua cemento.....	31
Imagen 25 Bastones en el interior de la estructura de la viga de cimentación.....	32
Imagen 26 Anclajes a viga existente.	34
Imagen 27 Perforación de tubos cuadrados metálicos.....	35
Imagen 28 Procedimiento del montaje mejoramiento diafragma.	36
Imagen 29 Fabricación pórticos.....	38
Imagen 30 Fabricación pórticos 2.	39
Imagen 31 Acero de refuerzo del pedestal.	41
Imagen 32 Instalación de varillas pedestales.....	41
Imagen 33 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro.	50
Imagen 34 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro2.	50
Imagen 35 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro3.....	51
Imagen 36 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro4.....	51

Imagen 37 Planos de taller Columnas Tipo para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	52
Imagen 38 Planos de taller Vigas Tipo para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	53
Imagen 39 Planos de taller Vigas Tipo2 para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	53
Imagen 40 Planos de taller Riostra Tipo para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	54
Imagen 41 Izaje de cerchas en el proyecto Bodega Discon Ltda.	61
Imagen 42 I Izaje de cerchas en el proyecto Bodega Discon Ltda 2.....	61
Imagen 43 Instalación de correas en la obra Bodega Discon Ltda.	62
Imagen 44 Instalación de correas en la obra Bodega Discon Ltda.	62
Imagen 45 Antes del incidente	63
Imagen 46 Después del incidente	63
Imagen 47 Estructura metálica para sujeción de elementos (Burro Izaje).64	
Imagen 48 Tintas penetrantes.	65
Imagen 49 Procedimiento de aplicación del ensayo de tintas penetrantes.66	
Imagen 50 Plano estructural– vista en planta de cimentación nivel -3.60.70	
Imagen 51 Plano estructural – Vista en planta de la ubicación de las vigas.71	
Imagen 52 Vista en perfil de columnas, ménsulas y vigas.....	72
Imagen 53 Detalle conexión viga columna	73
Imagen 54 Detalle zapata central	74
Imagen 55 Plano de taller Mensula.....	75
Imagen 56 Planta Placa de entrepiso N+3.4 y detalle de refuerzo.....	76
Imagen 57 Planta Placa de entrepiso N+7.80 - 11.35 y detalle de refuerzo.77	
Imagen 58 Pórtico Tipo1 y Tipo2.....	78
Imagen 59 Pórtico Tipo3 y Detalles de Conexión.....	79
Imagen 60 Pórtico Tipo5 y Detalles de conexiones.	80
Imagen 61 Plano Estructural Cubierta Metálica GYM.....	81
Imagen 62 Planta Cubierta Metálica GYM.....	82
Imagen 63 Cercha Metalica T-2.....	83
Imagen 64 Cercha Metalica T-3.....	84
Imagen 65 Plano Estructural Cubierta Metalica Auditorio	85
Imagen 66 Cercha Metálica T-1	86
Imagen 67 Planta cubierta metalica Auditorio	87
Imagen 68 Planta de cimentación	88
Imagen 69 Planta primer piso N+0.00	89
Imagen 70 Planta primer piso N+1.10	90
Imagen 71 Planta segundo piso	91
Imagen 72 Planta tercer piso.....	92
Imagen 73 Planta cubierta metálica.....	93
Imagen 74 Detalle uniones elementos metálicos.	94
Imagen 75 Detalles apoyos columnas metálicas	95
Imagen 76 Cimentación Estructura Metálica Bodega Linco.....	96
Imagen 77 Entrepiso Estructura Metálica Bodega Linco.....	97
Imagen 78 Detalle uniones Estructura Metálica Bodega Linco	98

TABLAS

Tabla 1 Cronograma de Actividades.....	9
Tabla 2 Informe Diario de Actividades Dissanmotos.	20
Tabla 3 Acta de avance No. 1 Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	33
Tabla 4 Fragmento del Cálculo de cantidades reforzamiento placas.....	44
Tabla 5 Calculo de cantidades (Pórticos) Matriz de conexiones.....	45
Tabla 6 Calculo de cantidades (Pórticos) Resumen Matriz de conexiones.....	45
Tabla 7 Calculo de cantidades Totales del proyecto Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	46
Tabla 8 Resumen de cálculo de cantidades Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	46
Tabla 9 Informe Diario Pilotaje Colegio San Pedro.	47
Tabla 10 Informe Diario Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	48
Tabla 11 Informe Quincenal Refuerzo Estructural Col. San Pedro.	55
Tabla 12 Calculo de cantidades de obra Cubierta metálica GYM.....	57
Tabla 13 Calculo de cantidades de obra cubierta metalica Auditorio.....	58
Tabla 14 Fragmento del cálculo de cantidades de obra Bodega Bucaramanga.	59
Tabla 15 Fragmento del Cálculo de cantidades de obra Bodega Linco. ...	60
Tabla 16 Resumen del cálculo de cantidades de obra Bodega Linco.....	60

1. INFORMACION DE LA EMPRESA Y PRACTICANTE

INFORMACION PERSONAL

Nombre(s): Andrés Fabian

Apellidos: Ortiz Franco

ID: 000175798

E-Mail: andres.ortiz@upbbga.edu.co

N° de teléfono: 314 200 6914

Docente Supervisor: Ing. Jorge Mauricio Ramírez Velásquez

INFORMACION DE LA EMPRESA

Empresa (Institución): García Vega S.A.S

Supervisor: Ing. Roberto José Rodríguez Bayona

E-Mail: ingenieroresidente@garciavegacia.com

N° de teléfono: 318 359 1859

2. GLOSARIO

- **Galvanizado:** Existen dos tipos de galvanizado: galvanizado en caliente y galvanizado en frío, en el presente informe se hará referencia al primero, el cual es un proceso mediante el cual se obtiene un recubrimiento de zinc sobre hierro o acero, por inmersión en un baño de zinc fundido, a una temperatura aproximada de 450° C. A esta operación se la conoce también como galvanización por inmersión o galvanización al fuego. El proceso de galvanizado tiene como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre el hierro.
- **Adhesivo para anclajes tipo epóxico:** Es un adhesivo de alta resistencia a la flexión, compresión y tensión, de consistencia pastosa, para ser colocado sin escurrimiento, de curado rápido e insensible a la humedad, especialmente diseñado para aplicaciones de anclaje de barras de refuerzo.
- **Epóxico:** Los productos epóxicos se presentan comúnmente en dos componentes: Las resinas y el endurecedor. La resina es el adhesivo en sí, mientras que el endurecedor permite la reticulación de las moléculas para formar la malla de pegado en el producto. Los adhesivos a base de resinas epóxicas requieren el uso de elementos de seguridad personal para su aplicación, además cuentan con un tiempo limitado de uso una vez se saque de su empaque original (menos de 24 horas).
- **Torquímetro:** Es una herramienta manual y de precisión, la cual es empleada para aplicar una tensión determinada en los tornillos, tuercas, etc. Son útiles en aplicaciones donde los accesorios de sujeción, como las tuercas y/o tornillos, deben tener una tensión específica.
- **Punzonado:** Es una operación mecánica que consiste en separar o seccionar una pieza metálica plana con una forma predeterminada mediante una serie de herramientas de cortes diseñadas para tal fin.
- **Cortadora y Punzonadora (Geka):** Es una máquina hidráulica que sirve para el corte y punzonado de elementos metálicos de gran espesor tales como: laminas, perfiles metálicos (Vigas y tubería estructural), ángulos, etc.
- **Pulidora:** Herramienta manual que se utiliza para trabajo de desbaste, limpieza y pulido de grandes superficies metálicas.
- **Desbaste:** Actividad que se realiza para remover las partes más duras o ásperas de un material metálico, obteniendo una superficie plana con mínima rugosidad. (Mediante el desbaste y limpieza de la superficie del material se logra mayor adherencia de la pintura).

- **Cortes en elementos metálicos (Destijere):** Es un corte que se realiza a elementos metálicos para lograr una junta perfecta, en el caso de galvanizado, se realiza para permitir que el zinc escurra una vez salga el elemento de la inmersión, de este modo se previenen acumulaciones del mismo en ciertas partes del elemento.
- **Soda caustica:** Es un líquido viscoso, transparente, inodoro y libre de impurezas, se usa para la limpieza, desengrase y decapado de metales.
- **Decapado de metales:** Es un tratamiento superficial de metales que se utiliza para eliminar impurezas, tales como manchas y contaminantes inorgánicos, hace parte del proceso de galvanizado en caliente, el cual garantiza la correcta adherencia del zinc a la superficie metálica.
- **Troquel:** Es un instrumento de bordes cortantes para recortar metal u otros elementos, la fabricación del troquel es muy artesanal realizándose siempre bajo pedido.
- **Sistema de Oxicorte:** Es una técnica auxiliar a la soldadura, se usa para preparar los bordes de las piezas a soldar y para realizar corte de láminas delgadas (entre 1 y 12mm), tuberías, barras de acero al carbono y otros elementos ferrosos.
- **Shielded metal arc welding (SMAW):** Soldadura por arco con electrodo metálico revestido, también conocida como soldadura por arco con electrodo recubierto. Es una técnica en la cual el calor de soldadura es generado por un arco eléctrico entre la pieza de trabajo (metal base) y un electrodo metálico consumible (metal de aporte) recubierto con materiales químicos en una composición adecuada (fundente).
- **Soldadura:** Es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos) usualmente mediante la coalescencia (fusión), se puede agregar un material de aporte (metal) en el caso de piezas metálicas, que al fundirse forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón de soldadura. El metal de aporte se denomina electrodo, el más común es de referencia **7018** y **6013**, los dos primeros dígitos hacen referencia a la resistencia a la tracción del cordón de soldadura (70ksi y 60ksi respectivamente), mientras que el tercer dígito indica la posición para soldar (en este caso 1 significa que se puede soldar en todas las posiciones) y el último dígito indica los diferentes tipos de revestimiento.
- **Inclinómetro:** Es un instrumento que se usa para calcular el grado de inclinación de un elemento, similar a un nivel de mano pero con mayor exactitud.

- **Discontinuidad en elementos metálicos:** interrupción en la estructura física normal del material o producto.
- **Porosidad en el cordón de soldadura:** Discontinuidad del tipo de cavidad formada por gas atrapado durante la solidificación del metal de soldadura o superficie de soldadura sucia.
- **Socavación en el cordón de soldadura:** Es una muesca o canaleta ubicada en los bordes de la soldadura, asociada generalmente con técnicas inapropiadas y/o corrientes excesivas de soldadura.
- **Grietas en el cordón de soldadura:** Son el defecto más perjudicial en la soldadura. Es una rotura en el centro del cordón producto de los esfuerzos que se crean en la pieza soldada. Pueden aparecer por diversas razones, ya sea por exceso de calor generado al soldar o por enfriamiento muy rápido o disparejo de la pieza recién soldada.
- **Cordón de soldadura:** Deposito de metal fundido (aporte del electrodo) resultado de la progresión longitudinal de un proceso de soldadura en una junta.
- **Junta en estructuras metálicas:** Unión de dos metales.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: CANTIDADES Y PROGRAMACIÓN DE OBRA, CONTROL DE COSTOS Y PROGRAMACIÓN, CONTROL DE FABRICACIÓN EN PLANTA, MANEJO DE PERSONAL EN OBRA

AUTOR(ES): ANDRES FABIAN ORTIZ FRANCO

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): JORGE MAURICIO RAMIREZ

RESUMEN

La práctica empresarial realizada en la empresa Garcia Vega SAS se enfocó en apoyar el seguimiento y avance de principalmente dos proyectos, los cuales consistieron en la fabricación e instalación de una estructura metálica galvanizada para reforzar una bodega de la distribuidora Dissanmotos y las instalaciones del Colegio San Pedro Claver, esto con el fin de corregir el deficiente diseño estructural y la incapacidad sísmica de cada estructura respectivamente.

La participación del practicante en la empresa corresponde al departamento de obras como Ingeniero Auxiliar, desarrollando funciones correspondientes en las actividades como: Calculo de cantidades de obra, programación de obra, control de programación y presupuesto, supervisión de obra, elaboración de planos de taller y control de fabricación en planta.

PALABRAS

CLAVES:

GALVANIZADO, REFUERZO ESTRUCTURAL, ESTRUCTURA METÁLICA, PLANOS DE TALLER, RESISTENCIA SÍSMICA

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: QUANTITIES AND PROGRAMMING OF WORK, COST AND PROGRAMMING CONTROL, FABRICATION CONTROL IN PLANT, PERSONAL MANAGEMENT.

AUTHOR(S): ANDRES FABIAN ORTIZ FRANCO

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: JORGE MAURICIO RAMIREZ

ABSTRACT

The business internship made at Garcia Vega Sas enterprise was focus in support the tracking and the progress mainly of two projects, both of them consisted in the fabrication and installation of one galvanized metallic structure to reinforce a warehouse of the Dissanmotos distributor and the Colegio San Pedro Claver plant, this is with the purpose of correct the structural design and the seismic deficiency of each structure respectively.

The practicing participation in the enterprise belongs to the construction department like assistant engineer, developing functions corresponding to: calculation of quantities of work, programming work, programming and budget control, plans elaboration and fabrication control in plant.

KEYWORDS:

GALVANIZATION, STRUCTURAL
REINFORCEMENT, METAL STRUCTURE,
PLANS ELABORATION, EARTHQUAKE
RESISTANCE

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

3. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como fin presentar un informe acerca de la realización de la práctica profesional en la Empresa García Vega SAS.

Dentro de los proyectos realizados por García Vega, se participó principalmente en dos de ellos, desempeñando funciones de Ingeniero Residente de obra. Ambos proyectos se llevaron a cabo en la ciudad de Bucaramanga.

Uno de ellos consistió en el refuerzo estructural de la distribuidora Dissanmotos como solución a problemas de diseño de la estructura en concreto. El segundo proyecto aún se encuentra en ejecución, consiste en una estructura metálica que tiene como fin reforzar las instalaciones del Colegio San Pedro Claver.

García Vega SAS cuenta con 3 divisiones: EQUIPOS PARA CONSTRUCCIÓN, GALVANIZADO POR INMERSION y ESTRUCTURAS METALICAS, las dos primeras con sede en la ciudad de Bucaramanga, la tercera se subdivide en dos, Planta de Producción y Departamento de Obras, con sede en Girón y Bucaramanga respectivamente.

Específicamente me fue encargada la participación en el Departamento de Obras (Estructuras Metálicas) en el apoyo a la ejecución de algunas de las obras propias de la empresa.

A continuación se mostrara el resumen de las actividades realizadas durante el transcurso de la práctica profesional, tales como: control de personal en obra, control de presupuesto, programación de obra, ejecución de obra, informes diarios, informes de balance financiero.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Se busca la aplicación, el desarrollo y la extensión de los conocimientos, actitudes, y habilidades, previamente adquiridos en el programa de Ingeniería Civil en la Universidad Pontificia Bolivariana con el fin de lograr una formación integral y conocer la realidad del mercado laboral.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Alcanzar las competencias y capacidades necesarias para el buen desempeño de las tareas y roles propias de un ingeniero civil.
- Apoyar al ingeniero residente en la obra “Refuerzo Estructural Distribuidora Dissanmotos” llevando a cabo actividades propias de uno, tales como: Calculo de cantidades de obra, Supervisión y Control de presupuesto de obra, control de fabricación y montaje de la estructura metálica e Informes Diarios de avance de obra.
- Dirigir la obra “Refuerzo estructural Colegio San Pedro” bajo la supervisión del ingeniero Roberto Rodríguez llevando a cabo actividades propias de un ingeniero residente.
- Desarrollar liderazgo para la correcta dirección de las obras de interés.
- Adquirir conocimiento sobre el manejo de herramientas computacionales tales como AutoCad e Inventor.

5. PLAN DE LA PRÁCTICA

5.1. PLAN DE TRABAJO

Tabla 1 Cronograma de Actividades.

Actividad	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1	Cantidades de obra	Cantidades de obra	Programación de obra	Cantidades de obra	Cantidades de obra
2 ^o	Supervisión de obras	Supervisión de obras	Supervisión de obras	Supervisión de obras	Supervisión de obras
3	Informes Diarios	Informes Diarios	Informes Diarios	Informes Diarios	Informes Diarios
4	Informes Quincenales	Informes Quincenales	Informes Quincenales	Informes Quincenales	Informes Quincenales
5	Actas de Corte	Actas de Corte	Actas de Corte	Actas de Corte	Actas de Corte
6					

5.2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Las obras se llevaron a cabo en la ciudad de Bucaramanga, durante 4 meses se participó en la ejecución de las mismas bajo la supervisión del Ing. Roberto Rodríguez. Durante este tiempo se realizaron visitas de obra para llevar a cabo las actividades propias de un ingeniero residente, además de asistir a las reuniones programadas por la Gerencia de la empresa en las cuales se socializaban los avances semanales de cada obra. Para llevar a cabo el trabajo administrativo que acarrea cada obra se asistía a las instalaciones de la empresa ubicadas en la Cr 15 No. 23-15.

A continuación se mostrara en detalle el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el plan de trabajo.

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

A continuación se presentan las principales obras en las que se desempeñaron las actividades propuestas:

- Refuerzo estructural (Columnas y Vigas metálicas) distribuidora Dissanmotos.
- Refuerzo estructural (Placas y fachada) Colegio San Pedro Claver.
- Cálculo de Cantidades en otros proyectos. (Cubierta Metálica Colegio San Pedro Claver, Estructura Metálica Bodega Bucaramanga y Estructura Metálica Bodega Linco)

6.1. REFUERZO ESTRUCTURAL DISTRIBUIDORA DISSANMOTOS

6.1.1. UBICACIÓN Y OBJETO

- **Ubicación:** Carrera 18 #18-36, Bucaramanga.
- **Objeto:** CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA METALICA PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DISANMOTOS
- **Fecha de inicio:** 21 de Mayo del 2014
- **Fecha de terminación:** 18 de Julio del 2014



Imagen 1 Ubicación Proyecto Refuerzo Estructural Distribuidora Dissanmotos

6.1.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA OBRA

El proyecto “**Refuerzo estructural distribuidora Dissanmotos**” consistió en el suministro, fabricación y montaje de una estructura metálica que reforzaría la bodega destinada al almacenamiento de repuestos para motocicletas de Dissan.

Este proyecto surge a raíz del deficiente diseño estructural, los esfuerzos a los que estarían sometidas las vigas y columnas de concreto producto de la carga de servicio eran superiores a los esfuerzos máximos que resistían dichos elementos. Para solucionar este problema de diseño se propuso un refuerzo metálico, el cual consistía en instalar un total de 84 columnas metálicas (IPE360), 66 vigas metálicas (IPE360) y 114 ménsulas metálicas de tal forma de aumentar la capacidad de servicio de la estructura. (Ver imagen 2 y 3).

Todos los elementos estructurales debían ser galvanizados para garantizar su durabilidad mediante la adherencia de una capa de zinc que protege la estructura contra la corrosión hasta 30 años.

Al tratarse de elementos galvanizados no se podía intervenir en las juntas con soldadura, por este motivo todas las uniones de elementos metálicos debían ser pernadas.



Imagen 2 Refuerzo estructural distribuidora Dissanmotos1.



Imagen 3 Refuerzo estructural distribuidora Dissanmotos2.

6.1.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN OBRA

A continuación se presentara el procedimiento de montaje de la estructura metálica.

- 1- Marcación de niveles.
- 2- Replanteo de medidas de columnas y vigas.
- 3- Fabricación de columnas, vigas y ménsulas.
- 4- Anclajes a viga de cimentación.
- 5- Instalación pernos con adhesivo epóxico en las perforaciones.
- 6- Instalación de columnas.
- 7- Instalación de ménsulas.
- 8- Instalación de vigas.

A continuación se detallara el procedimiento de montaje agrupándolo en 3 segmentos con actividades similares (replanteo, fabricación y montaje de columnas, fabricación y montaje de vigas). Además, se explicara el procedimiento que se llevó a cabo para la realización de las demás actividades propuestas en el plan de trabajo.

Replanteo en obra:

El replanteo se debe realizar previo a la fabricación de elementos metálicos con el fin de realizar cortes con las medidas reales concebidas en la obra. (Las medidas que se obtienen de los planos arquitectónicos y estructurales son un estimativo para la realización del presupuesto, una vez se inicia la obra es fundamental replantear todas las medidas para

proceder con la fabricación de los elementos que conforman la estructura metálica)

Para el replanteo se toman medidas con ayuda del oficial, principalmente desde el nivel de piso a la placa de entrepiso para las columnas, y entre vigas de entrepiso en concreto para las vigas metálicas, adicionalmente a las medidas obtenidas se les descuenta una longitud que depende de la altura del pedestal y otros elementos según los planos arquitectónicos (espesor de platinas bases, espesor neopreno, etc).

El procedimiento exige una gran precisión, debido a que las estructuras metálicas galvanizadas son fabricadas con precisión milimétrica y así mismo debe ser su instalación.

Las medidas replanteadas se almacenan en una tabla de Excel, con el fin de realizar la orden de fabricación de los elementos metálicos que conforman la estructura de refuerzo. (Ver imagen 5).



Imagen 4 Toma de niveles en obra (Dissanmotos).

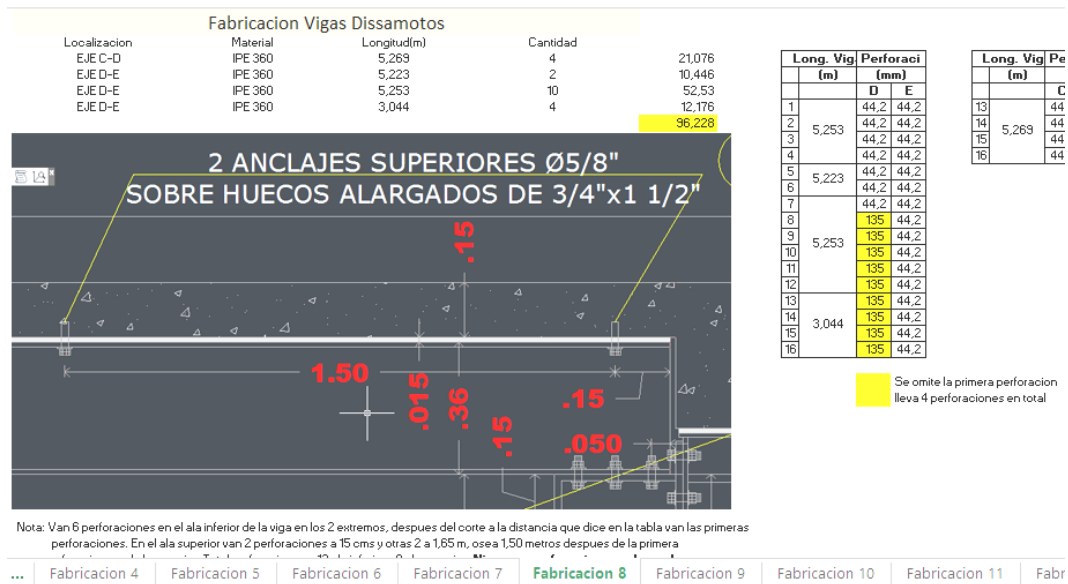


Imagen 5 Orden de fabricación Columnas y vigas metálicas Dissanmotos.

Montaje y nivelación de columnas:

Para el montaje de columnas metálicas (IPE360) se emplearon cercos (tablas de madera) de 9cm x 9cm de sección, pernos de 3/4", 2 parales metalicos por cada columna, 1 taladro, adhesivo epóxico para anclajes, una cuadrilla de 2 oficiales y 6 ayudantes.

Una vez hechas las perforaciones en la viga de cimentación existente, se ubica un cerco de 9x9 al nivel del piso, posteriormente se apoya la columna sobre el cerco con ayuda del personal, luego se asegura (restringe el movimiento) con ayuda de 2 parales y se instalan los pernos de 3/4" en las perforaciones de la platina soldada a la base de la columna, en total eran 8 pernos por cada columna. Se ajustan los pernos con las respectivas tuercas y arandelas para finalmente aplicar el adhesivo epóxico en los anclajes realizados con el taladro. (Ver foto 6 y 7)

En algunos casos los pernos quedan embebidos en el concreto (Concreto que se vierte en la zapata), esta situación se presenta cuando la viga de cimentación es muy angosta o cuando el alineamiento de las columnas a instalar no coincide con el alineamiento de la viga de cimentación.

Para la nivelación de las columnas se usaron 2 parales, los cuales ayudan a que se mantenga fija (restringen el movimiento) y con ayuda de un nivel laser el oficial alinea las caras de las columnas y aploma las mismas. (Ver foto 9 y 10)



Imagen 6 Perforaciones a viga de cimentación con broca de $\frac{3}{4}$ " Dissanmotos.



Imagen 7 Montaje de columna metálica 1.



Imagen 8 Montaje Columnas metálicas 2.



Imagen 9 Verificación de niveles de las columnas metálicas.



Imagen 10 Verificación de niveles de las columnas metálicas 2.

Montaje y nivelación de vigas:

Para el montaje y nivelación de las vigas metálicas (IPE360) se emplea un minicargador con un accesorio especialmente diseñado para el izaje de las mismas. El accesorio consiste en un tubo rectangular en forma de U. (Ver foto 11)

Previo al izaje de las vigas metálicas, se instalan ménsulas en cada columna metálica.

Una vez instaladas las ménsulas, se ubican las vigas metálicas en el accesorio con ayuda del minicargador, luego el mismo minicargador se acopla al accesorio para finalmente izar e instalar las vigas metálicas. (Ver imagen 12 y 13).



Imagen 11 Montaje de vigas metálicas 1.



Imagen 12 Montaje de viga metálica 2.



Imagen 13 Montaje de viga metálica 3.

Supervisión y control de obra:

Se calculó rendimientos de montaje de columnas, vigas y ménsulas para establecer metas diarias a los trabajadores, por ejemplo, si en un día se instalaron 4 columnas, la meta al día siguiente era instalar 5 columnas.

Cada día junto a los trabajadores se realizó una lista de los materiales que la obra requería con el fin de tener una visión global de la misma, y de este modo evitar tener retrasos por falta de material y/o equipos.

En cada visita de obra se revisa que las condiciones de los trabajadores fueran óptimas, es decir que el lugar de trabajo estuviese ordenado e iluminación, además de suministrarles siempre los EPPs necesarios para el desarrollo estándar de las actividades.

Control de fabricación en planta:

Una vez enviada la orden de fabricación, se informa vía telefónica a los supervisores de la planta de Girón sobre los cuidados que se requieren para la correcta fabricación de los elementos de la estructura metálica.

6.1.4. DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN OFICINA.

Informes Diarios:

Para los informes diarios, se usa el formato de la empresa, el cual básicamente consiste en un registro fotográfico, registro de novedades de personal, avance de obra y descripción de las actividades realizadas.

(Ver tabla 2)

INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES	
FECHA:	11 de julio de 2014
PROYECTO:	DISSANMOTOS
OBRA:	Reforzamiento Estructural para Dissanmentos



AVANCE FOTOGRAFICO DEL PROYECTO							
							
COMENTARIOS	Eje AB y BC						
							
COMENTARIOS	Eje AB, BC, CD, DE						
	<p>FOTO</p>						
COMENTARIOS	Eje B (Columnas especiales "sobre muro")						
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS							
Llega a obra el camión grúa con vigas.							
Se continúa la instalación de columnas del eje D y E.							
Se instalan y nivelan ménsulas del eje C.							
Se continúa el montaje de las vigas del eje AB.							
Hay 10 vigas del eje AB, 10 vigas del eje BC Instaladas.							
NOVEDADES PERSONAL							
CARGO	CANTIDAD	REGISTRO DE NOVEDADES				Observaciones	
		Total	Fabricadas	Montadas	Saldo		
OFICIAL	3						
SOLDADOR	0	Columnas	84	73	60	11	Falta parte del eje E, B
PINTOR	0	Ménsulas	114	103	48	11	Falta eje D, E
AYUDANTE	11	Vigas	66	41	20	25	falta CD y DE

Tabla 2 Informe Diario de Actividades Dissanmentos.

6.1.5. DIFICULTADES ENCONTRADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

En este apartado se mencionaran las dificultades, soluciones y aspectos a mejorar de los distintos departamentos involucrados en el desarrollo de la obra (CEDI, Planta de galvanizado, Planta de Girón, Departamento de obras).

CEDI 15 DEPARTAMENTO LOGISTICA

- Junto con el Ingeniero Julián Paez (CEDI), se realizó una gran labor de logística para llevar todo el material de Girón (Planta de producción), Bucaramanga (Planta de Galvanizado) y por ultimo a obra (Dissanmotos), pero una de las dificultades que se tuvo fue la demora en los cargues del material en Girón, ya que se estaba utilizando el puente grúa para los movimientos de las vigas en las perforaciones con la GEKA, es decir se usó para facilitar el movimiento de las vigas y realizar las perforaciones que requerían las mismas y no para cargarlas en el transporte. Adicionalmente hay que sumarle los tiempos de retraso en el descargue y cargue de material en la planta de Galvanizado, ya que esta planta cuenta con muy poco personal para realizar dos labores al tiempo (Producción, Cargue y Descargue).
- Otro problema fue La gran cantidad de viajes que se tuvieron que realizar, no se optimizo la capacidad total de carga del camión grúa debido a que no estaba todo el material listo, o simplemente porque se necesitaba rápido en obra, eso conlleva a realizar más viajes de lo necesario.

PLANTA DE GALVANIZADO

- Se omitieron “destijeres” (cortes) en algunas de las platinas de cartelas en las columnas, esto hizo que se acumulara excesos de zinc en esa parte de la pieza.

PLANTA DE GIRON

- El principal inconveniente fue la posición de la máquina de punzonado GEKA, lo cual impedía realizar huecos a las vigas de gran longitud debido a la cantidad de obstáculos que habían de por medio.

DEPARTAMENTO DE OBRAS Y EQUIPO DE MONTAJE:

- Cuando se comienzan a hacer las perforaciones a las vigas de cimentación existentes, se detecta un problema al no garantizar la profundidad a la cual debería realizarse el anclaje debido a que el hierro de la viga de cimentación impedía el paso de la broca, esto obligo a parar esta actividad hasta la debida aprobación por el Ingeniero Abedulio (Calculista).
- En el replanteo se presentaron problemas ya que la obra civil manejaba un margen de error entre 2 y 3 cms y habían algunos ejes desfasados, esto conlleva a tener un mayor cuidado y verificar cada elemento antes de enviar la orden de fabricación.
- Las vigas tenían 6 perforaciones a cada extremo según el diseño estructural, pero por motivos inamovibles (Las perforaciones de la ménsula donde apoyaría la viga metálica quedaban escondidas debajo de la viga de concreto).
- Las perforaciones sobre la cimentación fueron variables, debido a la gran cantidad de varilla de refuerzo, lo que conlleva a cortar pernos y tener muchos desperdicios en obra. También eso conlleva a que los pernos de base no quedaran totalmente verticales lo que nos obligó a usar medios mecánicos para poder doblar y conseguir el alineamiento con las perforaciones de la platina de apoyo.
- A la hora de comenzar a instalar las columnas, no se tuvo en cuenta que al ir apoyadas de pedestal a viga superior, no se podía realizar como se tenía programado, es decir, primero instalando pernos y después montando columnas, lo que nos obligó a usar paraleles y minicargador para poder dejar las columnas suspendidas con los pernos ya instalados. Esto conlleva a retrasar la fundida de los pedestales, caso muy importante que no se tuvo en cuenta en la programación de montaje.

6.1.6. RECOMENDACIONES

CEDI 15 DEPARTAMENTO LOGISTICA

- Se debería hacer una mejor programación y planeación de los cargues y descargues, para que de esta manera se mire la disponibilidad de los vehículos y poder satisfacer la necesidad de la obra y cumplir los tiempos para no quedar mal con el cliente.
- Se debería mejorar la comunicación entre las partes implicadas, CEDI, Galvanizado, Planta de Girón y el Ingeniero Residente de la obra, de esta manera trabajando en equipo se logran mejores resultados.

PLANTA DE GALVANIZADO

- Mayor planeación y verificación del tiempo de entrega y proceso del material.
- Mayor dialogo para garantizar la sinergia de cada uno de los procesos y poder garantizar el cumplimiento.

PLANTA DE GIRON

- Antes de iniciar fabricaciones en la planta de Girón se debe realizar una reunión: ingeniero de planta, ingeniero residente de la obra y el ingeniero de galvanizado para verificar tiempos de entrega, detalles de fabricación para galvanizar piezas, fabricación de troqueles, disponibilidad de equipos etc., y así no tener contratiempos ni reproceso.
- Imprimir planos en plotter (grande) donde se vea en forma clara y detallada (colores) tipos de perforaciones, diámetros, dimensiones etc.

DEPARTAMENTO DE OBRAS Y EQUIPO DE MONTAJE:

- Antes de realizar el procedimiento de montaje se debe realizar una vista de obra con el fin de prever posibles inconvenientes que no se detectan en los planos estructurales, con el fin de optimizar tiempos de mano de obra montaje.
- Mejor planeación de obra, incluir en la programación todos los posibles contratiempos para evitar el incumplimiento de fechas pactadas con el cliente.

6.2. REFUERZO ESTRUCTURAL COLEGIO SAN PEDRO

6.2.1 UBICACIÓN Y OBJETO

- **Ubicación:** Carrera 28 # 47-06, Bucaramanga, Santander
- **Objeto:** *Suministrar y realizar montaje de tubería de 6" para pilotaje en Colegio San Pedro Claver.*
- **Fecha de inicio:** 5 de Mayo del 2014

6.2.2. DESCRIPCION TECNICA DE LA OBRA

El proyecto “**Refuerzo Estructural Colegio San Pedro**” consiste en el suministro, instalación y montaje de una estructura metálica que cumpla las condiciones de la actual Norma Sismo Resistente de Colombia (NSR-

10), el cual, en el capítulo A.1 se modificó la sección A.1.3.4, Aclarando que toda estructura de uso público (Colegios, Hospitales, etc.) deben ser sismo resistentes, tanto las nuevas edificaciones como las antiguas.

El colegio san pedro Claver se construyó en el año 1897, es decir 87 años antes que se creara el primer reglamento sismo resistente en Colombia (NSR-98 de 1984), por este motivo no se diseñó con los parámetros sismo resistente que rigen actualmente la edificación en el país.

Con el fin de cumplir con la norma sismo resistente de Colombia se realizó el diseño de una estructura metálica que refuerce las instalaciones del Colegio.

Para ello se realiza un refuerzo a las placas en tubería estructural cuadrada de 3", riostras en ángulo de 3" y en total 9 pórticos en vigas HEA240 que se unan al mejoramiento del diafragma (refuerzo placas).

Para apoyar las columnas de los pórticos se debe armar la estructura de los pedestales y vigas de cimentación, por lo cual se debe hacer pilotaje a 6 metros de profundidad y de este modo crear la cimentación que soportara toda la estructura.

Lo que se logra con este refuerzo es brindar mayor rigidez en la estructura de concreto, restringiendo el moviendo torsional y lateral durante un sismo, las cargas laterales generadas durante el sismo serán absorbidas por la estructura metálica, reduciendo el impacto sobre la estructura existente de concreto.

Los pórticos deben ser galvanizados para garantizar su durabilidad y todas las uniones de elementos metálicos se realizan mediante pernos.

El mejoramiento diafragma se protege con una capa de pintura imprimante epóxico de fosfato de zinc (Pintura que protege de la corrosión) y una segunda capa de acabado en Esmalte uretano (Brinda mayor protección contra la corrosión y rayos UV).



Imagen 14 Fabricación Pórticos para refuerzo Estructural Col. San Pedro.



Imagen 15 Mejoramiento Diafragma (Refuerzo Placas de entrepiso).

6.2.3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN OBRA

El proyecto "Refuerzo estructural Col. San Pedro" se divide en 3 ítems:

1. Pilotaje para cimentación.
2. Mejoramiento Diafragma (Refuerzo Placas de entrepiso)
3. Pórticos de fachada.

A continuación se explicara en detalle cada una:

1. Pilotaje para cimentación:

En este ítem se suministra, fabrica e instala la tubería metálica en las perforaciones ya realizadas por la empresa "Nacional de perforaciones", dicha tubería es estructural redonda de 6" de diámetro y 6 metros de longitud.

- 1- Perforar tubos metalicos de 6" con oxicorte (12 perforaciones por cada tubo de 6m).
- 2- Instalar 4 varillas de 7/8" en forma de bastón a un extremo de cada tubo metálico.
- 3- Realizar punta de lápiz (Corte al otro extremo del tubo metálico) para
- 4- Armar estructura metálica para izaje "Burro de izado"

A continuación se detallara el procedimiento de montaje agrupándolo en 2 segmentos con actividades similares (Fabricación de tubería para pilotaje e instalación de tubería metálica). Además, se explicara el procedimiento que se llevó a cabo para la realización de las demás actividades propuestas en el plan de trabajo.

Fabricación de tubería para pilotaje:

Las perforaciones hechas a la tubería metálica con oxicorte se realizaron en el taller (Planta de Girón), en total son 12 perforaciones que se dividen en cada cara del tubo metálico, en cada cara se realizan 3 perforaciones. (Ver imagen 16)

Las perforaciones tienen como función permitir el libre esparcimiento de la mezcla de agua/cemento que se vierte una vez este hincado el tubo, a medida que se agrega la mezcla el nivel de agua/cemento, esta asciende saliendo por las perforaciones hechas, de esta forma se logra rellenar la totalidad del hueco donde se hinca el tubo, evitando los vacíos que puedan afectar la resistencia del pilotaje.



Imagen 16 Perforación de tubería metálica de 6" con oxicorte.

Las varillas de 3/4" en forma de bastón se instalan en obra mediante el procedimiento de soldadura SMAW, con electrodo revestido 7018.

Las varillas tienen como función ser conectores de cortante, estos bastones quedarán embebidos en concreto al fundirse la viga de cimentación. (Ver imagen 17 y 18)



Imagen 17 Instalación de bastones por proceso SMAW, son 4 varillas de 7/8".



Imagen 18 Varillas de 7/8" Instaladas a un extremo del tubo metálico.

En el extremo contrario al que se soldán las varillas se realiza un corte en forma de lápiz, con el fin de facilitar la posterior instalación de la tubería metálica en las perforaciones del pilotaje, este procedimiento se hace con una pulidora y discos de corte de 9". (Ver imagen 19 y 20)



Imagen 19 Corte en forma de lápiz de tubería metálica.



Imagen 20 Corte en forma de lápiz de tubería metálica 2.

Instalación de tubería metálica:

La tubería metálica de 6" se suministra en medidas de 2, 3 y 6 metros de longitud, esto se debe a que en algunos lugares del colegio (En las oficinas) se debe realizar el izado de tubería en tramos de 2 o 3 metros dependiendo de la altura de la placa de entepiso, mientras que en la facha del colegio se puede hincar la tubería en tramos de 6 metros sin ningún inconveniente.

Se arman 2 secciones de andamios de 1,5 metros en el lugar donde se izara el tubo, luego se refuerza con una cercha en la parte superior donde ira apoyada la diferencial, posteriormente se engancha el tubo de 2 metros y se comienza a izar hasta que sobresalgan entre 40 y 50 de tubería respecto el nivel del piso, se instalan varillas de 7/8" alrededor del tubo para apoyarlo en el piso y poder desenganchar ese tramo, se sueldan 3 ángulos alrededor del tubo ya hincado y con ayuda de los trabajadores se levanta el siguiente tramo de 2 metros y se ubica sobre el tramo que ya está hincado, se nivela con un inclinómetro o nivel de mano, una vez nivelado se procede a soldar la unión entre los dos tramos. Este mismo procedimiento se repite con el siguiente tramo de tubería de 2 metros. (Ver imagen 21 y 22).



Imagen 21 Instalación de tubería en tramos de 2m.



Imagen 22 Instalación de tubería en tramos de 2 metros.

Una vez hincado en su totalidad el tubo metálico se procede a verter la mezcla de agua/cemento, dejando las varillas sobresalir para que se comporten como conectores de cortante al quedar embebidas en el

interior de la estructura de la viga de cimentación. (Ver imagen 23, 24 y 25).



Imagen 23 Tubo metálico de 6" hincado.



Imagen 24 Mezcla de agua cemento.



Imagen 25 Bastones en el interior de la estructura de la viga de cimentación.

Supervisión de obra:

Las visitas que se realizan a la obra van enfocadas al desarrollo de los informes diarios, atendiendo la necesidad de equipos y material que los trabajadores requerían para el normal desarrollo de las actividades (Soldadura, discos de corte, andamios, equipos de soldadura, EPPs, etc). Además de llevar el registro diario del personal en el formato que maneja la empresa.

El avance de la obra va ligado al avance del Sub-Contratista (Nacional de perforaciones), es decir, a medida que ellos realizan perforaciones, García Vega hinca la tubería metálica. En promedio se realizan 2 perforaciones diarias, debido a múltiples daños que se han presentado en la máquina que realiza el pilotaje (TrackDrill),

Actas de corte:

Con base en el formato de la empresa, los informes diarios y la tabla de precios unitarios de las actividades realizadas, se calcula el valor total del servicio prestado a la fecha. (Ver tabla 3)



ACTA DE AVANCE No. 1 - CONTRATO No. 028 - 2014								
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO SAN PEDRO								
CONTRATANTE: COMPAÑÍA DE JESUS NIT: 860.007.627-1			Fecha Corte : Septiembre 20 de 2014			CONTRATISTA: GARCIA VEGA SAS NIT: 890.211.614-7		
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CONDICIONES INICIALES DEL CONTRATO			ACTA No. 1		
			CANTID.	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	CANT. EJECUTADO	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
1,00	Estructura Metálica Reforzamiento de placas, protección con sistema epóxico	Kg	17.564,0	\$ 6.932,0	\$ 121.753.648,0	-	\$ 6.932,0	\$ -
2,00	Estructura Metálica Pórticos de fachadas, protección con Galvanizado en caliente más pintura de acabado	Kg	63.414,0	\$ 8.036,0	\$ 509.594.904,0	-	\$ 8.036,0	\$ -
3,00	Pilotes en tubo 6"	ml	1.668,0	\$ 47.962,0	\$ 80.000.616,0	170,89	\$ 47.962,0	\$ 8.196.055,91
COSTO DIRECTO					\$ 711.349.168			\$ 8.196.056
ADMINISTRACION E IMPREVISTOS				11%	\$ 78.248.408			\$ 901.566
UTILIDAD				5%	\$ 35.567.458			\$ 409.803
SUBTOTAL COSTO DIRECTO MAS AIU					\$ 825.165.035			\$ 9.507.425
IVA SOBRE UTILIDAD				16%	\$ 5.690.793			\$ 65.568
TOTAL ACTA No. 1					\$ 830.855.828			\$ 9.572.993

ING. ROBERTO JOSE RODRIGUEZ BAYONA
RESIDENTE DE OBRA
GARCIA VEGA SAS
CONTRATISTA

ARQ. JORGE ARTURO SCHNEIDER
DIRECTOR OBRA
ORG LTDA
CONTRATANTE

Tabla 3 Acta de avance No. 1 Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

2. Mejoramiento Diafragma (Refuerzo Placas de entrepiso)

En este ítem se suministra, fabrica e instala el refuerzo metálico en las placas de entrepiso, este refuerzo consta principalmente de tubería estructural cuadrada de 3" para el perímetro y ángulos de 3" para arriostrar el perímetro.

- 1- Replanteo de ejes sobre vigas existentes.
- 2- Identificar flejes en vigas existentes.
- 3- Perforar viga existente.
- 4- Perforar tubería estructural cuadrada.
- 5- Pintar tubería estructural cuadrada y ángulos.
- 6- Instalar tubería estructural cuadrada en el perímetro.
- 7- Instalar láminas para apoyo de ángulos de arrostramiento.
- 8- Instalar ángulos de arrostramiento.
- 9- Desmanchar estructura metálica.

A continuación se detallara el procedimiento de montaje agrupándolo en 2 segmentos con actividades similares (Fabricación de elementos metálicos y montaje de estructura metálica). Además, se explicara el procedimiento que se llevó a cabo para la realización de las demás actividades propuestas en el plan de trabajo.

Fabricación de elementos metálicos:

Al tratarse de una estructura metálica anclada por medio de pernos a las vigas existentes, se deben punzonar los elementos en obra, ya que la distribución de las perforaciones en los elementos metálicos dependerá de la ubicación de las perforaciones sobre las vigas existentes, las cuales no mantienen el mismo patrón debido al acero de la viga existente, que impide anclarse en puntos determinados.

Por esta razón, primero se marcan los ejes sobre las vigas existentes donde iría ubicado el tubo estructural cuadrado, una vez hecho esto, se procede a realizar los anclajes con taladro eléctrico y broca de 1/2" sobre el nivel marcado, idealmente las perforaciones deben realizarse cada 30 cm, pero en ocasiones esta distancia se ve afectada por las condiciones mencionadas anteriormente. (Ver imagen 26)

Una vez hechas las perforaciones a la viga existente se procede a tomar plantillas y marcar los tubos cuadrados para su posterior perforación. Estas perforaciones se realizan con taladro magnético, el cual es ideal para perforaciones a elementos metálicos. (Ver imagen 27)



Imagen 26 Anclajes a viga existente.



Imagen 27 Perforación de tubos cuadrados metálicos.

Montaje de la estructura metálica:

El montaje de los elementos que conforman el mejoramiento del diafragma se realiza de forma manual, se arman secciones de andamios que permitan apoyar los elementos en altura para su posterior instalación.

El procedimiento general es el siguiente:

Primero se realizan las perforaciones en la viga existente, una vez hechas las perforaciones se instalan varillas de $\frac{1}{2}$ " en las perforaciones de los extremos de la viga con el fin de fijar el tubo en ellas y mantenerlo suspendido al nivel de la viga mientras se instalan las demás varillas, una vez instalados los tubos se procede a soldar los tubos perpendiculares a ellos que conforman los módulos del mejoramiento diafragma. Al tener ya los módulos instalados en tubería cuadrado se procede a instalar platinas en las esquinas de cada módulo, sobre las cuales irán apoyadas los ángulos que arriostran el sistema. (Ver imagen 28)



Imagen 28 Procedimiento del montaje mejoramiento diafragma.

3. Pórticos de fachada:

En este ítem se suministra, fabrica e instala la estructura metálica de refuerzo de fachada de las instalaciones del Colegio San Pedro Claver, básicamente consiste en un sistema de pórticos de 3 niveles, con columnas en perfiles metálicos HEA240, vigas en perfiles metálicos HEA200 y riostras en tubos estructurales redondos de 8 5/8". Todo el sistema es pernado por medio de platinas, al tratarse de elementos galvanizados no se puede intervenir con soldadura.

En total son 9 pórticos que se instalaran en este proyecto.

A continuación se presenta el procedimiento a seguir para el montaje de la estructura metálica:

- 1- Instalación de plantillas con pernos en pedestales.
- 2- Replanteo de medidas para fabricación del pórtico.
- 3- Generar planos de taller con las medias replanteadas.
- 4- Montaje de columnas y vigas del pórtico.
- 5- Repasar todos los pernos con torquimetro.

A continuación se detallara el procedimiento de montaje agrupándolo en 3 segmentos con actividades similares (Fabricación de elementos metálicos para Pórticos, montaje de pórticos metálicos e instalación de varillas en pedestales). Además, se explicara el procedimiento que se llevó a cabo para la realización de las demás actividades propuestas en el plan de trabajo.

Fabricación de elementos metálicos para Pórticos:

Una vez instaladas las platillas y pernos en los pedestales se procede a replantear todas las medidas de los elementos del pórtico, básicamente se toman medidas a ejes de columnas y ejes de vigas metálicas, proyectando dichos ejes sobre las columnas y vigas existentes.

Con estas medidas se procede a generar planos de taller para la fabricación del pórtico, dicha fabricación se lleva a cabo en el taller (Planta de Girón), este tipo de estructuras requiere de alta precisión, debido a que las uniones se realizan por medio de pernos, que no permite más de 1/16" de tolerancia.

Por este motivo se realizan platillas para cada unión y garantizar que toda la estructura cace perfectamente, adicionalmente la estructura es armada en el taller antes de ser enviada a la planta de galvanizado y posteriormente a la obra. (Ver imagen 29 y 30)



Imagen 29 Fabricación pórticos.



Imagen 30 Fabricación pórticos 2.

Montaje de pórticos metálicos:

para pórticos internos del colegio se usaran diferenciales, para cada módulo se usaran 2 diferenciales, las cuales irán amarradas con lazos a un par de cerchas que a su vez irán fijadas a una torre de andamios, para darle estabilidad a la torre se instalarán contravientos.

Para los pórticos externos se usará el camión grúa. Las columnas se llevarán a obra en tramos de 6 metros, estas columnas tendrán soldadas a un extremo la platina de apoyo y la platina de arrostramiento de apoyo, antes de empezar a izar las columnas se deben ensamblar según las especificaciones, con el fin de aplomar ambos tramos de 6 metros en el suelo, a su vez se llevarán las vigas con platinas de arrostramiento soldadas a sus extremos según las especificaciones de los planos.

El montaje se realizará por parejas de columnas y viga intermedia. (Mientras se aploma y nivela el primer tramo de columnas y viga intermedia se deberán mantener suspendidos los elementos).

Una vez aplomadas las columnas y viga intermedia se procede a instalar la riostra (Tubo de 8") con ayuda de una diferencial.

Este procedimiento se repetirá con todos los módulos del primer nivel. (Un módulo está conformado por una pareja de columnas, viga intermedia y arrostramiento)

Por último se desmanchará todos los cordones de soldadura con pintura rica en zinc. Las reparaciones se realizarán en la junta de la viga del pórtico con los tramos de lámina 3/8" de la placa de entrepiso

Instalación de varillas en pedestales:

Se llevan a obra plantillas según el diseño estructural, estas plantillas permiten dejar embebido en el concreto las varillas de 1.5" y posteriormente instalar la estructura que traerá consigo una platina base igual a la plantilla que sirvió de guía para instalar las varillas.

Debido a la cantidad de acero de refuerzo que tienen los pedestales se incrementan los tiempos de instalación, 3 pedestales por día.
(Ver imagen 31 y 32)



Imagen 31 Acero de refuerzo del pedestal.



Imagen 32 Instalación de varillas pedestales.

Supervisión de la obra:

Basado en las cantidades de obra previamente calculadas, y las prioridades de ejecución de actividades establecidas por el contratista en una de las reuniones, se procede a comprar materiales para iniciar la fabricación y montaje del refuerzo de la placa y columnas (Pórticos).

Una vez llega el material a obra, se da indicaciones a la cuadrilla de trabajo conformada por 1 oficial y 2 ayudantes sobre las tareas y el procedimiento a seguir para la fabricación y montaje de elementos en obra con base en los planos del diseño estructural.

Solicitud de material y equipo:

El departamento de obras realiza compras y entregas de material solicitado 2 días a la semana (Miércoles y Viernes), cuando se prevé la necesidad de herramienta adicional se solicita y programa para los días de compras. (Todas las solicitudes se realizan vía correo electrónico)

Todos los lunes y jueves se programa una reunión con el equipo de trabajo antes de iniciar actividades para socializar el estado actual de los elementos de trabajo, de este modo se mantiene en obra los recursos necesarios para el desarrollo normal de las actividades.

6.2.4. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN OFICINA

Cantidades de obra:

Con base en los planos del diseño estructural en AutoCAD se realiza el cálculo de cantidades de obra, primero se identifica la mejor forma de agrupar las cantidades. Debido a la complejidad y magnitud de la obra se decide calcular las cantidades por tipo de pórtico y por nivel de planta, además de calcular en cada nivel las cantidades por tipo de elemento, por ejemplo todas las vigas W5X20, y todos los perfiles tubulares cuadrados de 3x3x3/16”.

Se diseña un cuadro en Excel, donde se suministraría información, tal como, tipo de material, dimensiones, localización, cantidad, longitud, peso metro lineal, longitud total y peso total.

Se mide cada elemento con el programa y se almacenan las longitudes en la tabla de Excel. Una vez calculadas las longitudes totales o áreas en el caso de las platinas, se multiplican por el peso por metro lineal, el cual varía según el tipo de elemento, estos pesos se toman de los catálogos de las empresas que proveen a García vega, como es el caso de COLMENA o AGOFER, en el caso de las platinas, se asume el peso por

metro cuadrado, el cual es igual a la densidad del acero multiplicado por el espesor de lámina en metros ($7860\text{kg/m}^3 \times \text{espesor en metros}$).

Ya calculado el peso total de cada tipo de elemento, se sume y obtiene el peso total de la estructura de refuerzo para cada planta de entrepiso.

Para el cálculo de cantidades de obra de los pórticos, se elabora una matriz en la que se identificaban todas las posibles conexiones, esta matriz se emplea para el cálculo de cada pórtico, solo se debe identificar cuantos tipos de conexiones se repiten en cada uno y la matriz se encarga de calcular el total de platinas tipo que dicho pórtico contiene.

Una vez se obtienen las cantidades de cada pórtico y reforzamiento de placas, se elabora una tabla de cálculo que suma las cantidades totales de cada elemento, y a manera de resumen muestra las cantidades totales del proyecto, adicionalmente se elabora una tabla de cantidades de pernos y varillas.

(Ver tabla 4, 5, 6,7 y 8).

Planta placa de entrepiso N+7.8

EJE	(2-3)	(6-7)	(7-8)	(8-9)	(9-10)	(10-11)	(11-12)	TOTAL
D	6,09	3,44	6,9	6,74	6,9	6,92	3,41	40,4
C	11,33	6,88	6,9	3,37	3,45	6,92	6,82	45,67
B	10,48	3,44	3,45	0	0	3,46	3,41	24,24
A	0	3,44	3,45	0	0	3,46		13,76
A'	5,24	0						5,24
EJE(Vertic)	(2-3)	(6-12)	6	8	10	12		
A-D	24,21	73,08						97,29
Asumir perfiles para empate			7,03	4,48	4,58	7,13		23,22
TOTAL								277,64

EJE	(2-12)	
D-C		65,54
C-B		46,62
B-A'		47,24
TOTAL		159,4

Falta detalle del cruce de los perfiles

114,7

EJE		
D		37,87
A		30,69
A'		6,31
TOTAL		74,87

Ya se tienen en cuenta los porticos que no se conectan el mejoramiento diafragma

EJE	(2-3)	(6-7)	(7-8)	(8-9)	(9-10)	(10-11)	(11-12)	TOTAL
D	20	0	0	0	0	0	0	20
C	18	12	13	0	0	13	12	68
B	18	0	0	0	0	0	0	18
A	0	12	13	0	0	13	12	50
A'	18	0	0	0	0	0	0	18
EJE	(C-D)	(A-C)						
6	10	16						25
7	11	16						27
8	11	16						27
9	11	0						11
10	11	16						27
11	11	16						26
12	10	16						26
TOTAL								445

(UD)

ARANDELAS	TOTAL	890
TUERCAS	TOTAL	890

PL 2X3/8" (ml)	TOTAL	74,87
----------------	--------------	--------------

EJE	(2-3)	(6-7)	(7-8)	(8-9)	(9-10)	(10-11)	(11-12)	TOTAL
D	19							19
C								0
B								0
A		11	12			12	11	46
A'	17							17
TOTAL								175

PL1 200X200X3/8" (UD)	TOTAL	80
-----------------------	--------------	-----------

NO hay detalle de la cercha entre 7 y 11 con perfiles TS 2X2X3/16

MATERIAL	UD	PARCIAL (1)	CANTIDAD (X2)	Longitud o Area	Peso ml (kg/ml)	PESO TOTAL	PESO TOTAL X2
TS 3X3X3/16"	ml	277,64	555,28	1	10,30	2859,692	5719,384
L 3X3X1/2"	ml	159,40	318,80	1	13,97	2226,818	4453,636
HEA 200	ml	74,87	74,87	1	42,30	3167,001	3167,001
W 6x20	ml	74,87	74,87	1	29,76	2228,13	2228,13
V.Roscada 1/2"	UD	445	890				0
ARANDELAS	UD	890	1779				0
TUERCAS	UD	890	1779				0
PL 2X3/8"	ml	98,09	196,18	0,05	78,50	385,00325	770,0065
PL 2X3/8"	UD	175	349	0,01	78,50	171,457083	342,9141667
TS 2X2X1/8"	ml	29,30	58,60	1	6,03	176,679	353,358
PL1 200X200X3/8"	UD	80	160	0,04	78,50	251,2	502,4
					PESO TOTAL	11465,9815	17536,83087

Tabla 4 Fragmento del Cálculo de cantidades reforzamiento placas.

PLATINAS	Dimensiones	TIPO DE CONEXION										
		ARR T1	ARR T2	ARR T3	ARR T4	AC T1	AC T2	AC T3	AC T4	AC T5	AC T6	AC T7
Repeticion		2	1			2	1	1	2			
PL-1	7/8"x500x760	1		2	1	1	2	2			2	1
PL-2	1/2"x497x500	2		4	2	2	4	4			4	2
PL-3	7/8"x530x530	1		2	1							
PL-4	1,25"x315x556	1										
PL-5	1/2"x60x700	1		2	1							
PL-6	1/2"x88x550	2		4	2	2	4	4			4	2
PL-7	1,25"x315x395		1									
PL-8	1,25"x315x720			1								
PL-9	1/2"x190x209					1	2	2			1	1
PL-10	1/2"x100x700					1	2	2			2	1
PL-11	7/8"x600x670					1	2	2			2	1
PL-12	1/2"x240x190								1	2		
PL-14	1,25"x368x606				1							
L3x1/2"x0,6m	L3x1/2"x0,6					2	4	4			4	2
PL 3/8"	206x116	5			5	7					10	6
PL 1/4" T1	170x97					5	10					4
PL 1/4 T2	139x73							8				
Cubreplaca	1/2"x200x4430				2							
llave cortante		1	1	1	1							

PL-1	7/8"x500x760	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0
PL-2	1/2"x497x500	4	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0
PL-3	7/8"x530x530	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL-4	1,25"x315x556	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL-5	1/2"x60x700	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL-6	1/2"x88x550	4	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0
PL-7	1,25"x315x395	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL-8	1,25"x315x720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL-9	1/2"x190x209	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0
PL-10	1/2"x100x700	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0
PL-11	7/8"x600x670	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0
PL-12	1/2"x240x190	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
PL-14	1,25"x368x606	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L3x1/2"x0,6m	L3x1/2"x0,6	0	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0
PL 3/8"	206x116	10	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
PL 1/4" T1	170x97	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
PL 1/4 T2	139x73	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Cubreplaca	1/2"x200x4430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
llave cortante		2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 Calculo de cantidades (Pórticos) Matriz de conexiones.

	2	Parcial(1)	Total(4)	Area (m2)	Peso ml (kg/ml)	AREA Parcial	PESO Parcial	PESO TOTAL X2
PL-1	8	16	0,380	173,0	3,04	525,92	1051,84	
PL-2	16	32	0,249	102,0	3,98	405,55	811,10	
PL-3	2	4	0,281	173,0	0,56	97,19	194,38	
PL-4	2	4	0,175	251,0	0,35	87,92	175,84	
PL-5	2	4	0,042	102,0	0,08	8,57	17,14	
PL-6	16	32	0,048	102,0	0,77	78,99	157,98	
PL-7	1	2	0,124	251,0	0,12	31,23	62,46	
PL-8	0	0	0,227	251,0	0,00	0,00	0,00	
PL-9	6	12	0,040	102,0	0,24	24,30	48,61	
PL-10	6	12	0,070	102,0	0,42	42,84	85,68	
PL-11	6	12	0,402	173,0	2,41	417,28	834,55	
PL-12	2	4	0,046	102,0	0,09	9,30	18,60	
PL-14	0	0	0,223	251,0	0,00	0,00	0,00	
L3x1/2"x0,6m	12	24	0,600	14,0	7,20	100,58	201,17	
PL 3/8"	24	48	0,024	78,5	0,57	45,02	90,04	
PL 1/4" T1	20	40	0,016	49,9	0,33	16,46	32,92	
PL 1/4 T2	8	16	0,010	49,9	0,08	4,05	8,10	
Cubreplaca	0	0	0,886	102,0	0,00	0,00	0,00	
llave cortante	3	6	0,017	199,6	0,05	10,01	20,03	
					PESO TOTAL	1905,22	3810,45	
HEA 240	22,86	45,72		60,30		1378,46	2756,92	
Tubo 8"	14,86	29,72		42,55		632,29	1264,59	
					PESO TOTAL	2010,75	4021,50	

Tabla 6 Calculo de cantidades (Pórticos) Resumen Matriz de conexiones.

ELEMENTO	Dimensiones	UD	Cantidad	Area	Peso ml	Total
TS 3X3X3/16"		ml	784	1,00	10,3	8075,88
L 3X3X1/2"		ml	485	1,00	13,97	6781,63
HEA200		ml	126	1,00	42,3	5339,95
W6x20		ml	75	1,00	29,76	2228,13
PL 2X3/8"		ml	268	0,05	78,5	1052,92
PL 2X3/8"		UN	651	0,01	78,5	639,25
TS 2X2X1/8"		ml	59	1,00	4,45	260,77
PL1 200X200X3/8"		UN	240	0,04	78,5	753,60

PL-1	7/8"x500x760	UN	108	0,380	173,0	7099,92
PL-2	1/2"x497x500	UN	216	0,249	102,0	5474,95
PL-3	7/8"x530x530	UN	20	0,281	173,0	971,91
PL-4	1,25"x315x556	UN	16	0,175	251,0	703,36
PL-5	1/2"x60x700	UN	20	0,042	102,0	85,68
PL-6	1/2"x88x550	UN	216	0,048	102,0	1066,35
PL-7	1,25"x315x395	UN	9	0,124	251,0	281,08
PL-8	1,25"x315x720	UN	1	0,227	251,0	56,93
PL-9	1/2"x190x209	UN	86	0,040	102,0	348,34
PL-10	1/2"x100x700	UN	88	0,070	102,0	628,32
PL-11	7/8"x600x670	UN	88	0,402	173,0	6120,05
PL-12	1/2"x240x190	UN	18	0,046	102,0	83,72
PL-14	1,25"x368x606	UN	2	0,223	251,0	111,95
L3x1/2"x0,6m	L3x1/2"x0,6	UN	176	0,600	14,0	1475,23
PL 3/8"	206x116	UN	318	0,024	78,5	596,52
PL 1/4" T1	170x97	UN	328	0,016	49,9	269,95
PL 1/4 T2	139x73	UN	72	0,010	49,9	36,46
Cubreplaca	1/2"x200x4430	UN	4	0,886	102,0	361,49
llave cortante	1"x240x76	UN	28	0,017	199,6	93,47

HEA 240		ml	265,12	1	60,30	15986,74
Tubo 8" de 8.2mm		ml	202	1	42,55	8595,10
HEA 260		ml	15,24	1	68,20	1039,37
					TOTAL (Kg)	76619,01

Tabla 7 Calculo de cantidades Totales del proyecto Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

Elemento	Descripcion	Cantidad	Longitud	Peso ml	Long. Total	Peso total
V.Roscada 1/2"	Perf. Vigas	1236	0,7	1	865,2	865,2
V.Roscada 1 1/2"	Apoyos Portico	263	1	9	263	2367,0
Pernos 3/4"	Union Riostras	2592	0,1	2,23	259,2	578,0
Pernos 1"	Union Viga a Col.	1648	0,08	4,17	131,84	549,8
					TOTAL	4360,0

Angulo	7	1232
PL9	4	344
PL12	4	72

	Peso (Kg)
Peso total Refuerzo de placa	17564,05
Peso total Porticos	59054,96
Peso Tornilleria	4360,0
TOTAL (kg)	80979,00

Tabla 8 Resumen de cálculo de cantidades Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

Informes Diarios:

Para realizar los informes diarios se utiliza el formato de la empresa, en el cual se registra las actividades realizadas, el personal, equipo y material requerido. (Ver tabla 9 y 10)





INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES		
FECHA:	25 de julio de 2014	
PROYECTO:	Colegio San Pedro Claver	
OBRA:	Reforzamiento Estructural Colegio San Pedro	
		
AVANCE FOTOGRAFICO DEL PROYECTO		
		
COMENTARIOS		
	FOTO	
COMENTARIOS		
FOTO	FOTO	
COMENTARIOS		
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS		
Se continua con la instalacion de bastones a los tubos de 2m, son 4 varillas de 7/8".		
Se continua haciendo corte a los tubos de 2m , luego se golpea para darle forma de punta de lapiz.		
Se hincan tubos de 2 metros en el pasillo, en total 3 tubos por perforacion. Se nivela y aploma cada tramo antes de soldar.		
Se pide una seccion de andamio de 2 metros para apoyar la diferencial. (Las secciones de 3m no caben en el pasillo)		
NOVEDADES PERSONAL		
CARGO	CANTIDAD	REGISTRO DE NOVEDADES
OFICIAL	0	2 dia soldador, 2 dia ayudante,
SOLDADOR	2	1 dia Supervisión profesional.
PINTOR	0	2 equipo de soldadura y pulidora.
AYUDANTE	2	

Tabla 9 Informe Diario Pilotaje Colegio San Pedro.

INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES

FECHA: 1 de octubre de 2014
 PROYECTO: Colegio San Pedro Claver
 OBRA: Suministro, Instalacion y Montaje de estructura metalica para reforzamiento del Colegio San Pedro



AVANCE FOTOGRAFICO DEL PROYECTO

		
COMENTARIOS		
		
COMENTARIOS		
		
COMENTARIOS		
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS		
Se finaliza el modulo B-C(2-3) N+7,8 (perimetro en tubo 3"x3"x3/16", platinas 3/8" y angulos 3"x3"x1/2").		
Se instala el perimetro del segundo modulo A'-B(2-3), quedan pendientes platinas y angulos.		
Se perforan las tiras de platina de 3/8" que confinan el mejoramiento diafragma en fachada.		
Se desmanchan los puntos intervenidos por soldadura con imprimante epoxico en el modulo B-C(2-3).		
NOVEDADES PERSONAL		
CARGO	CANTIDAD	REGISTRO DE NOVEDADES
OFICIAL	1	
SOLDADOR	2	
PINTOR	1	1 dia servicio anclajes (Incluye operador y equipo).
AYUDANTE	2	Tubo cuadrado 75x5= 15, Platinas 200x200x9= 37, Tiras de lamina 3/8"= 13, Angulos 3"x12"=41

Tabla 10 Informe Diario Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

Recursos de Caja Menor:

La empresa suministra como recurso económico \$50.000 semanal para cubrir cualquier gasto extraordinario en obra.

Estos gastos generalmente se asocian a herramienta menor (Flexómetros, nivel de mano, hilo de nivelación, etc) que se dañan y son indispensables para el desarrollo normal de la obra, adicionalmente cubre gastos tales como auxilios de transporte y alimentación para los trabajadores que llegan por primer vez a obra (cambio de planta a obra)

Planos de taller:

Los planos de taller se realizan en Autodesk inventor, este programa es uno de los que maneja el ingeniero mecánico de la empresa para el diseño y cálculo de estructuras metálicas.

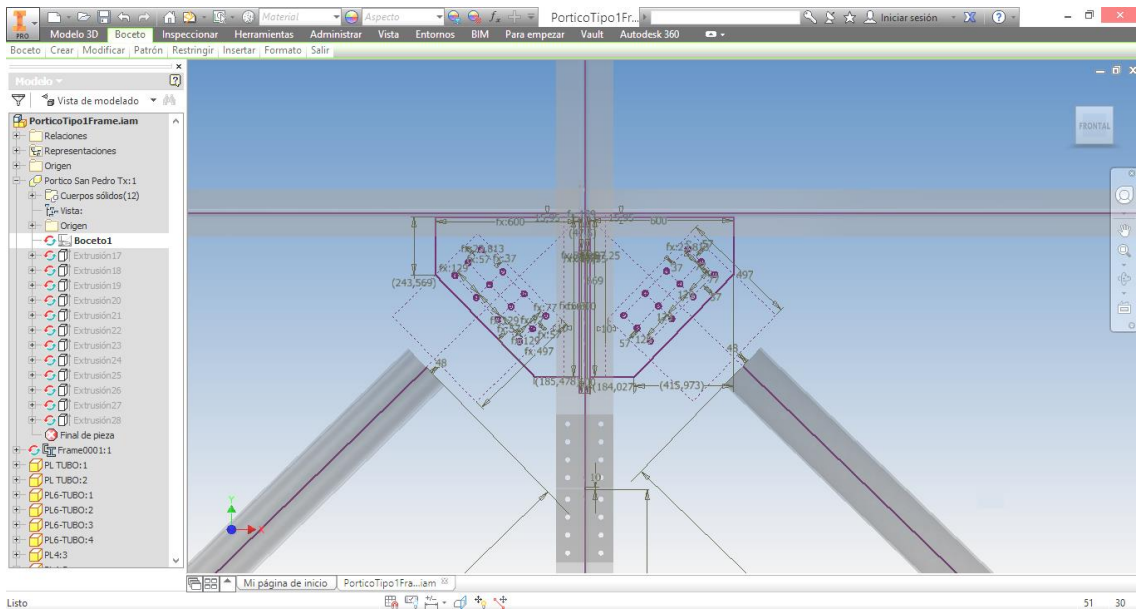
Autodesk Inventor es un programa de modelado paramétrico de sólidos en 3D, se utiliza en diseño de ingeniería para producir y perfeccionar productos nuevos. Un modelador paramétrico permite modelar la geometría, dimensión y material de manera que si se alteran las dimensiones, la geometría actualiza automáticamente basándose en las nuevas dimensiones.

Para aprender a manejarlo se realiza tutoriales en youtube, los cuales eran muy básicos, simplemente se pretende familiarizarse con la interfaz y el alcance del programa.

Una de las ventajas de Inventor es que conserva el mismo funcionamiento de las herramientas de dibujo que AutoCAD, programa con el cual se ha tenido la oportunidad de trabajar anteriormente.

Una vez aprendido lo básico (Dibujar sólidos, asignar restricciones, comandos, etc), se comienza el modelado de los pórticos para el refuerzo estructural del Colegio San Pedro.

(Ver imagen 33 a 40)



Listo 51 30

Imagen 33 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro.

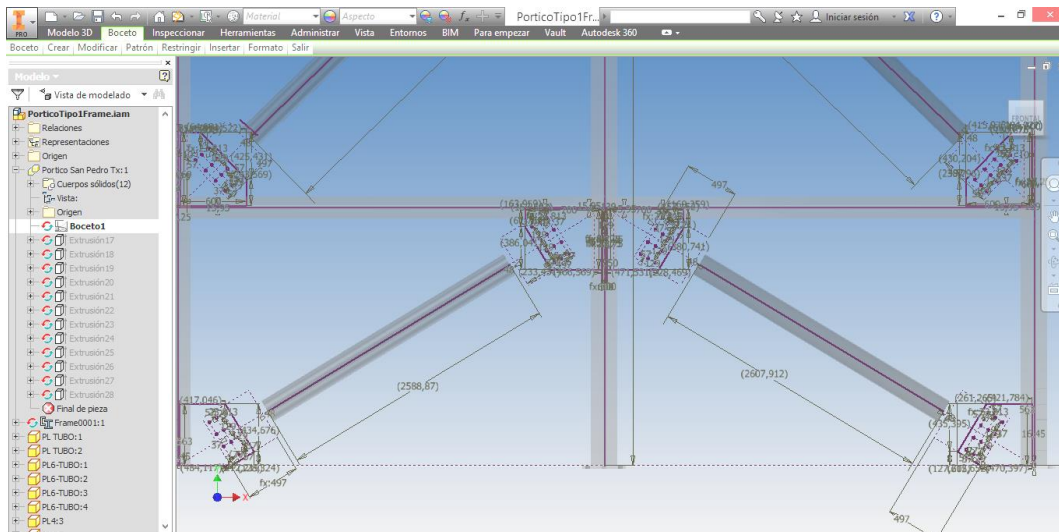


Imagen 34 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro2.

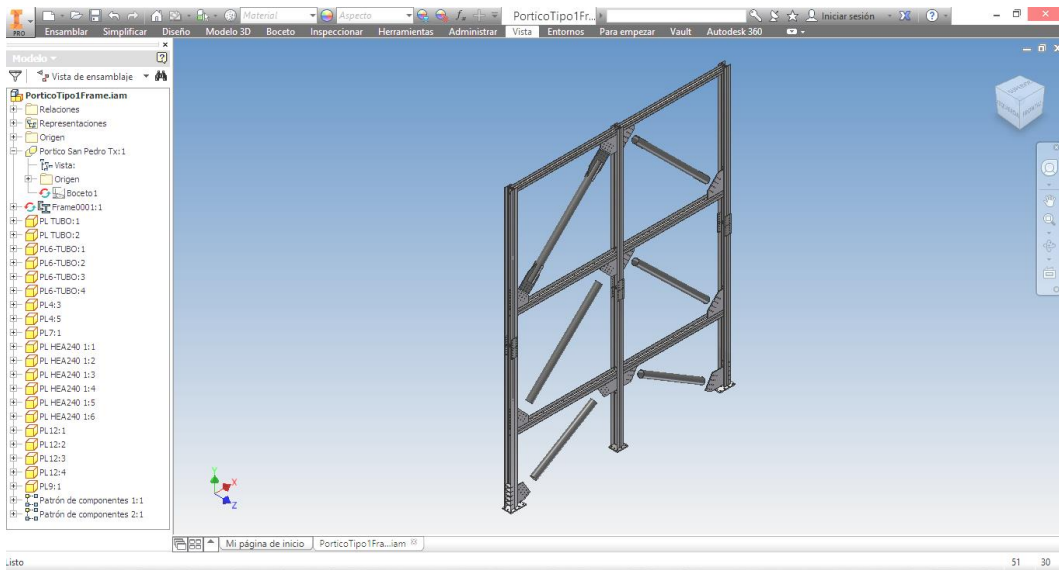


Imagen 35 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro3.

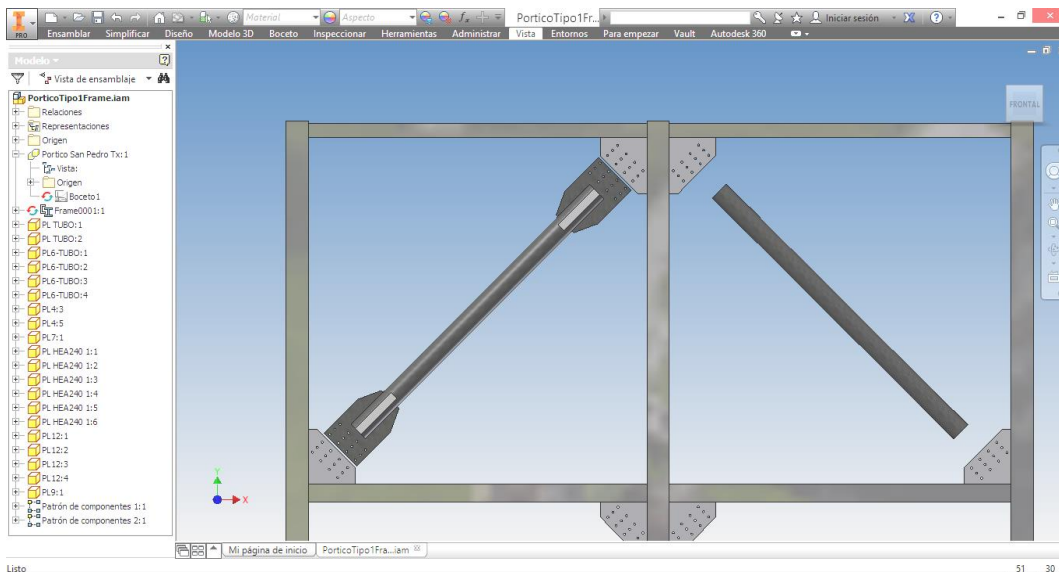


Imagen 36 Diseño en Autodesk Inventor de pórticos para Refuerzo estructural Col. San Pedro4.

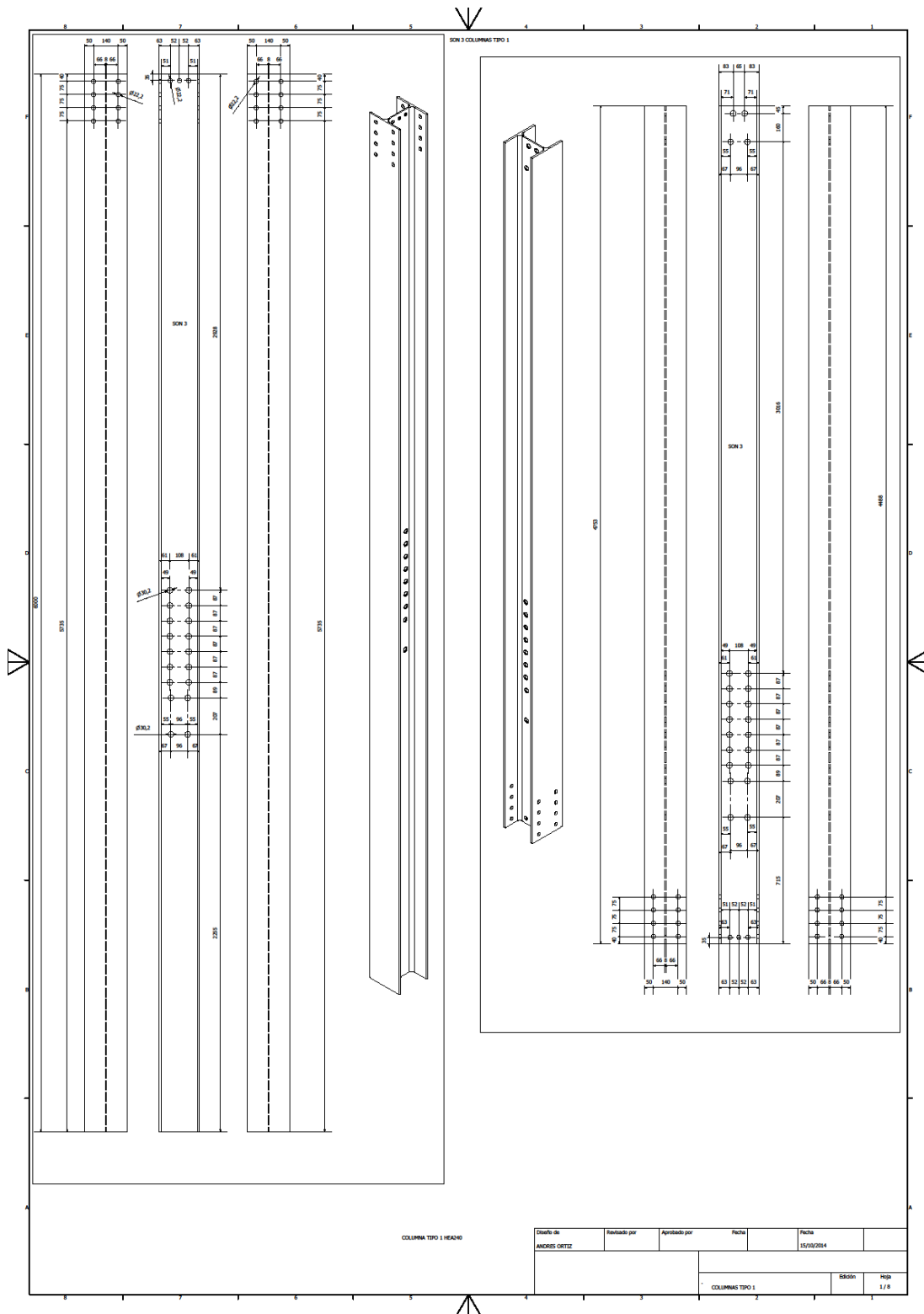


Imagen 37 Planos de taller Columnas Tipo para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

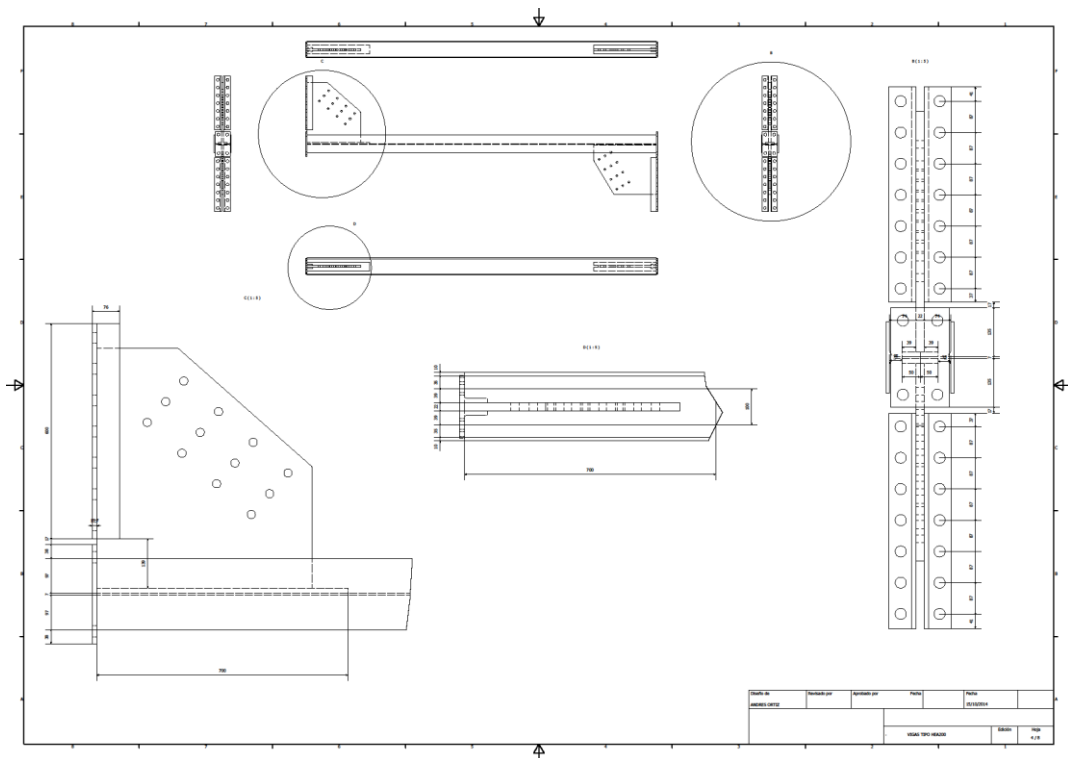


Imagen 38 Planos de taller Vigas Tipo para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

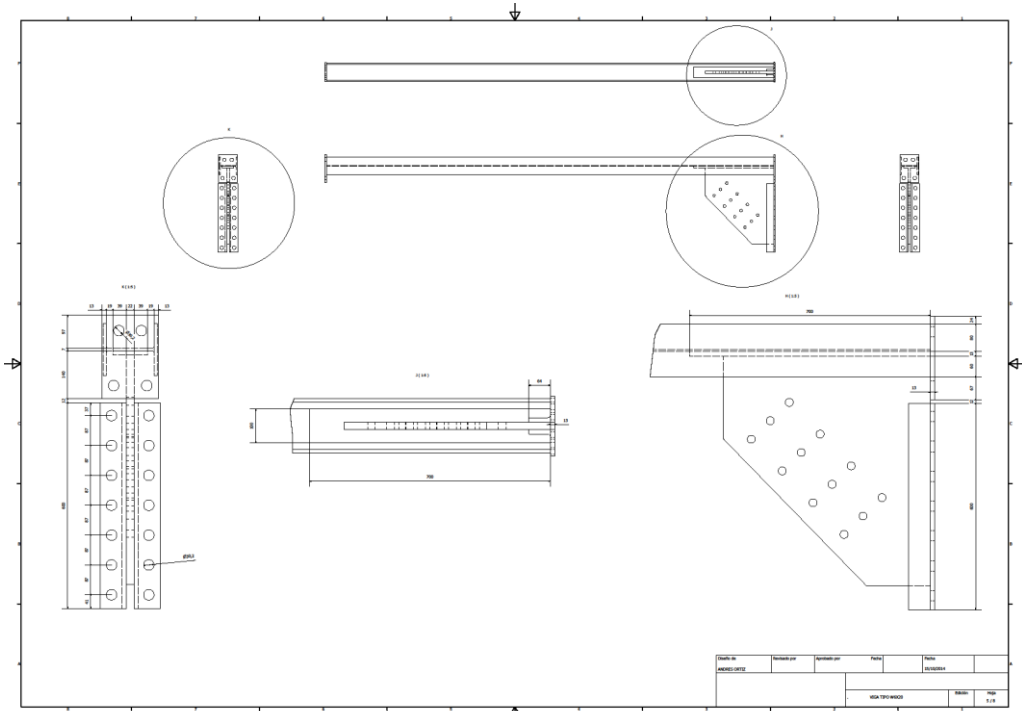


Imagen 39 Planos de taller Vigas Tipo2 para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

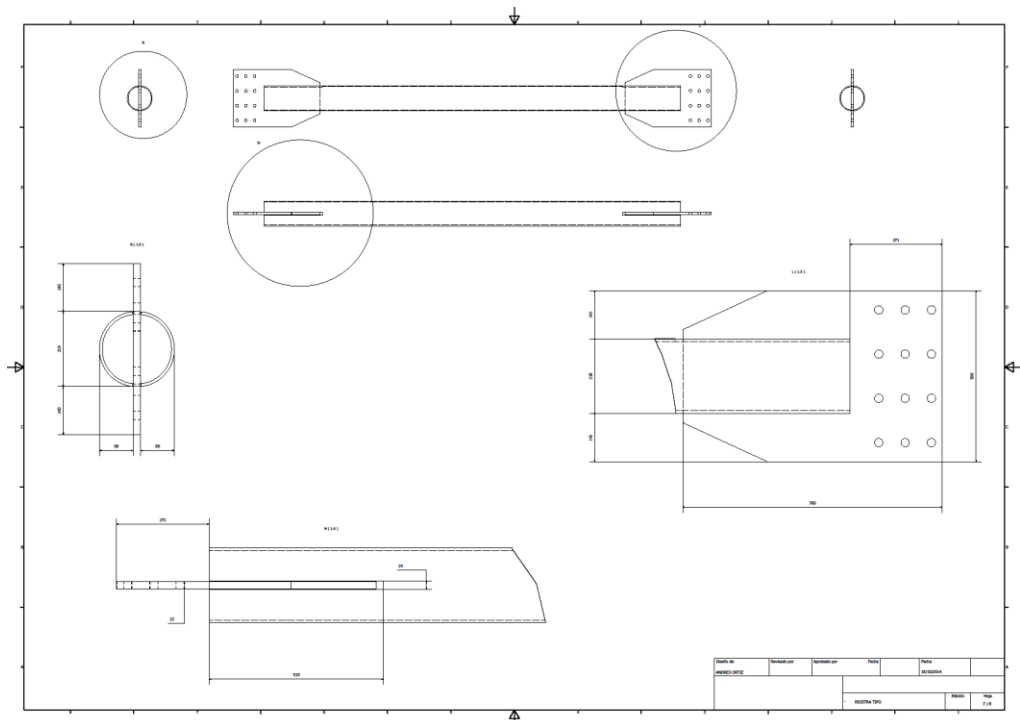



Imagen 40 Planos de taller Riostra Tipo para Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

Informes quincenales:

Los informes quincenales son el balance financiero de la obra, donde se estudian a detalle los diferentes rubros tales como: mano de obra montaje, mano de obra fabricación, materiales, equipos, transportes, servicios, materiales menores, etc.

La empresa cuenta con un formato para la realización de dichos informes, para tener la información actualizada es importante mantener comunicación con las diferentes divisiones involucradas tales como: planta de producción, CEDI, plata de galvanizado (Cuando el proyecto lo requiere) y departamento de obras, de tal forma que siempre se pueda contar con la información necesaria para realizar dichos informes.

En este informe básicamente se reúne la información de los informes diarios, planillas de registro diario de personal, facturas de compra del material destinado a la obra. (Ver tabla 11)

 García Vega S.A.S. <small>CONSTRUCCIONES Y OBRAS DE ACERVO</small>	INFORME QUINCENAL		FECHA CORTE: 15/10/2014
	FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO SAN PEDRO CLAVER		

1. INFORMACION DEL PROYECTO

OBJETO:	FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL COLEGIO SAN PEDRO CLAVER
----------------	---

CONTRATISTA:	GARCIA VEGA SAS
---------------------	-----------------

PLAZO CONTRACTUAL (días)	NA	Fecha Inicio	15/09/2014	Fecha Fin	15 3 15
Días Transcurridos	30,00	Plazo Adicional (días)	NA	Fecha Fin	DD MM AA

2. INFORMACION COSTOS

DESCRIPCION	Valor Acumulado	Porcentaje Incidencia
MATERIALES	\$ 58.261.990,42	56,6%
MATERIALES MENORES	\$ 373.700,00	0,4%
MO FABRICACION	\$ 667.887,00	0,6%
MO MONTAJE	\$ 33.858.333,33	32,9%
SERVICIOS	\$ 539.000,00	0,5%
EQUIPOS	\$ 6.062.824,00	5,9%
TRANSPORTES	\$ 2.693.000,00	2,6%
COSTOS INDIRECTOS	\$ 441.800,00	0,4%
		0,0%
MO ADMINISTRACIÓN		0,0%
TOTALES	\$ 102.898.534,75	100%
Materiales restante montaje	\$ 41.041.660,00	
TOTAL SOLO MONTAJE	\$ 61.856.874,75	

10% costo directo

3. ASPECTOS RELEVANTES

vienen informe anterior
 Suministro, instalacion y montaje de mejoramiento diafragma Asofamilia y oficina del Rector (Reforzo placas). Fabricacion y mano de obra montaje tubería de pilotaje hasta el 30 de septiembre.

seguimiento de los que vienen
 Se continuara el montaje del mejoramiento diafragma en el pasillo de administración , oficina de administracion y tercer piso del bloque de asofamilia. Se iniciara montaje de portico T2.

aspectos esta quincena
 Se continua evidenciando un sobrecosto en mano de obra montaje, esta vez se debe a que unicamente se instalaron tubos que amarran la viga existente del pasillo, y no se pudo avanzar en los modulos completos (los cuales toman menos tiempo de instalacion y aportan mas peso).

Aspectos programación y cumplimiento obra
 No se logra cumplir las metas internas, el proceso de instalacion aun toma demasiado tiempo.

3. EJECUCION CONTRATO

VALOR INICIAL CONTRATO	\$ 830.855.828,00	Anticipo	\$ 332.342.331
OBRAS ADICIONALES			
VALOR FINAL CONTRATO	\$ 830.855.828,00		

	Fecha	Vlr Facturado	Amort.anticipo
Acta 1	04/07/2014	\$ 9.572.993	
Acta 2	01/10/2014	\$ 221.559.492	
Acta 3	15/10/2014	\$ 15.897.546	
Acta 4	31/10/2014	\$ 5.536.935	
Acta 5			
Total facturado		\$ 252.566.966,14	
			UTILIDAD NETA
		\$ 190.710.091,4	308,31%

Valor Ejecutado a la Fecha \$ 252.566.966,14

Porcentaje avance (contrato inicial) 30,40%

Porcentaje avance (contrato final) 30,40%

3. REGISTRO FOTOGRAFICO



Tabla 11 Informe Quincenal Refuerzo Estructural Col. San Pedro.

6.2.5. DIFICULTADES ENCONTRADAS EN EL DESARROLLO DE LA OBRA

- Una de las dificultades en este proyecto fue el incumplimiento de una de las fechas pactadas con el cliente para entrega parcial del refuerzo placas, este suceso se presentó a raíz del desconocimiento sobre rendimientos de los soldadores cuando aplican soldadura 7018.
- La disponibilidad de varillas de 1,5" para los pedestales presento retrasos en la fundida de los mismos, este tipo de varillas el proveedor (SumaTec) la importaba y el tiempo de despacho del material a obra superaba el tiempo en que el contratante programo la fundida de los pedestales.
- El 20 de junio se desplomaron 3 placas de entrepiso de un edificio que se planeaba demoler de forma controlada, el accidente deja como saldo 1 muerto y 2 heridos. La estructura era antigua, no tenía cimientos ni refuerzo en las vigas, por esto se debió tener más cuidado al realizar las actividades previas a la demolición.

En la placa del tercer piso se encontraban 3 obreros trabajando, el accidente ocurrió debido a la debilitación de la estructura, ya que los operadores estaban utilizando taladros en el perímetro de la placa tratando de separarla de las vigas y facilitar la posterior demolición.

Adicionalmente se observa negligencia por parte del contratista al permitir que una retroexcavadora trabajara a pocos metros del edificio mientras los mismos operadores realizaban su labor en el edificio, esto pudo ocasionar que el brazo colisionara con la estructura.

6.2.6. RECOMENDACIONES

- Se debe mantener mayor comunicación con los proveedores con los tiempos de entra del material para evitar retrasos en la obra e incumplimiento con las fechas pactadas con el cliente.
- Antes de comprometerse con el cliente a realizar entregas parciales de la obra se debe hacer una programación en la cual se incluyan los rendimientos de la mano de obra donde se incluyan las condiciones especiales que demande la obra.

6.3. OTROS PROYECTOS

A continuación se mostraran los demás proyectos, en los cuales se hizo el cálculo de cantidades de obra, y visitas con fines instructivos.

6.3.1. Cubierta Metálica GYM y Auditorio Col. San Pedro.

Cantidades de obra:

Una vez suministrados los planos del diseño estructural en AutoCAD se procede a realizar el cálculo de cantidades de obra para las cubiertas metálicas del Colegio San Pedro, una vez leído el plano se procede a calcular las cantidades de obra, para ello se divide por tipo de cubierta y por tipos de cerchas.

(Ver tabla 12 y 13)

Cercha metalica T3						
Localizacion	Elemento	Longitud	Cantidad	Total	PESO ML	PESO TOTAL
Cordon Sup.	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"	16,73	2	33,46	6,03	201,7638
Cordon Inf.	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"	16,73	2	33,46	6,03	201,7638
Conector	L 2" x 2" x 3/16"	0,25	74	18,5	3,66	67,71
Parales	L 2" x 2" x 3/16"	1,7	18	30,6	3,66	111,996
Diagonales	L 2" x 2" x 3/16"	1,95	28	54,6	3,66	199,836
Apoyo Libre	PL (.35x.50) e= 1/4"	0,175	4	0,7	54,9	38,43
Apoyo Libre	Pernos 5/8"	0,45	8	3,6	1,58	5,688
					TOTAL	827,1876
Cercha metalica T2						
Localizacion	Elemento	Longitud	Cantidad	Total	PESO ML	PESO TOTAL
Cordon Sup.	PTC 4" x 3mm	11,41	2	22,82	8,7	198,534
Cordon Inf.	PTC 5" x 3.4mm	11,41	1	11,41	13,6	155,176
Conector	PTC 2 1/2" x 2mm	0,25	19	4,75	4,08	19,38
Diagonales	PTC 2 1/2" x 2mm	0,85	36	30,6	4,08	124,848
Apoyo	PL (.40x.40) e=1/4"	0,16	2	0,32	54,9	17,568
Apoyo	Pernos 5/8"	0,45	4	1,8	1,58	2,844
					TOTAL	518,35
Correa						
Localizacion	Elemento	Longitud	Cantidad	Total	PESO ML	PESO TOTAL
Correa	254x76.2x2 mm	16,83	10	168,3	6,38	1073,75
Rigidizador	254x76.2x3/16"	0,019	80	1,55	39,2	60,70
PortaCorrea	250x100x3/16"	0,0125	20	0,25	39,2	9,8
Tirante	Varilla 1/2"	1,4	36	50,4	0,89	44,856
Tuercas	Para varilla 1/2"	-	72	72		0
Arandelas	Para varilla 1/2"	-	72	72		0
Correa-Viga	PL (.20x.25) e=1/4"	0,05	20	1	54,9	54,9
Correa-Viga	Pernos 3/8"	0,15	40	6	0,62	3,72
					TOTAL	1247,73

Tabla 12 Calculo de cantidades de obra Cubierta metálica GYM

Cercha metálica T1							
Localización	Elemento	Longitud	Cantidad	Total (1)	Total (4)	PESO ML	PESO TOTAL
Cordon Sup.	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"	15,53	2	31,06	124,24	6,03	749,17
Cordon Inf.	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"	15,53	2	31,06	124,24	6,03	749,17
Conector	L 2" x 2" x 3/16"	0,25	81	20,25	81	3,66	296,46
Parales	L 2" x 2" x 3/16"	1,2	28	33,6	134,4	3,66	491,90
Diagonales	L 2" x 2" x 3/16"	1,55	26	40,3	161,2	3,66	589,99
Apoyo Libre	PL (.5x.5) e=1/4"	0,25	2	0,5	2	54,9	109,80
Apoyo Libre	PL (.4x.5) e=1/4"	0,2	2	0,4	1,6	54,9	87,84
Apoyo Libre	Perno 5/8"	0,45	8	3,6	14,4	1,58	22,75
						TOTAL	3097,08

Arriostramiento Lateral							
Localización	Elemento	Longitud	Cantidad	Total (1)	Total (2)	PESO ML	PESO TOTAL
Cordon Sup.	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"	32,94	2	65,88	131,76	6,03	794,51
Cordon Inf.	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"	32,94	2	65,88	131,76	6,03	794,51
Conector	L 2" x 2" x 3/16"	0,25	93	23,25	46,5	3,66	170,19
Parales	L 2" x 2" x 3/16"	1,2	28	33,6	67,2	3,66	245,95
Diagonales	L 2" x 2" x 3/16"	2	34	68	136	3,66	497,76
						TOTAL	2502,93

Correa y Contravientos							
Localización	Elemento	Longitud	Cantidad	Total	PESO ML	PESO TOTAL	
Correa	254x76.2x2 mm	32,94	14	461,16	6,38	2942,20	
Rigidizador	254x76.2x3/16"	0,019	182	3,52	39,2	138,08	
PortaCorrea	250x100x3/16"	0,0125	112	1,4	39,2	54,88	
Tirante	Varilla 1/2"	1,3	65	84,5	0,89	75,21	
Tuercas	Para varilla 1/2"	-	130	130		0,00	
Arandelas	Para varilla 1/2"	-	130	130		0,00	
Correa-Viga	PL (.20x.25) e=1/4"	0,05	28	1,4	54,9	76,86	
Correa-Viga	Pernos 3/8"	0,15	56	8,4	0,62	5,21	
Contravientos	Varilla 1/2"	11	4	44	0,89	39,16	
Contravientos	Varilla 1/2"	10	4	40	0,89	35,60	
Contravientos	Varilla 1/2"	10,8	4	43,2	0,89	38,45	
					TOTAL	3405,65	

Tabla 13 Cálculo de cantidades de obra cubierta metálica Auditorio.

6.3.2. Estructura Metálica Bodega Bucaramanga.

Cantidades de obra:

Con base en el plano arquitectónico se procede a realizar el cálculo de cantidades de obra.

Primero se identifican los tipos de elementos presentes en el diseño, luego se realiza un cuadro en Excel para cada nivel, en el cual se suministran las longitudes de cada elemento, las veces que se repetían y el peso por metro lineal correspondiente. En cada nivel se agrupan los elementos por ejes. Para calcular la cantidad del Metaldeck se traza el perímetro de la placa en AutoCAD en cada nivel y en las propiedades del elemento dibujado se obtiene el área total.

Después de calcular el peso total de cada nivel, se suman y obtiene el peso total de la estructura.

(Ver tabla 14)

Localizacion		Material	Cantidad	Cantidad (x2)	Longitud	Longitud Total	Peso ml	Total
B(5-7)	J(5-7)	IPE 500	7	14	13,9	194,60	90,7	17650,22
B(5-7)	J(5-7)	IPE 500	1	2	15,57	31,14	90,7	2824,398
B(5-7)	J(5-7)	IPE 500	1	2	10,4	20,80	90,7	1886,56
B(5-7)	J(5-7)	IPE 500	1	2	20,48	40,96	90,7	3715,072
B(5-7)	J(5-7)	IPE 120	6	12	13,9	166,80	10,4	1734,72
B(5-7)	J(5-7)	IPE 120	5	10	15,57	155,70	10,4	1619,28
B(5-7)	J(5-7)	IPE 120	1	2	11,5	23,00	10,4	239,2
B(5-7)	J(5-7)	IPE 120	1	2	10,25	20,50	10,4	213,2
B(5-7)	J(5-7)	IPE 120	1	2	6	12,00	10,4	124,8
B(5-7)	J(5-7)	IPE 120	2	4	4,7	18,80	10,4	195,52
7(B-C)	5(B-C)	IPE 450	1	2	6	12,00	77,6	931,2
7(B-C)	5(B-C)	IPE 450	2	4	1,13	4,52	77,6	350,752
7(B-C)	5(B-C)	IPE 450	3	6	8,41	50,46	77,6	3915,696
7(B-C)	5(B-C)	IPE 450	2	4	6,81	27,24	77,6	2113,824
7(B-C)	5(B-C)	IPE 600	1	2	6,81	13,62	122	1661,64
7(B-C)	5(B-C)	IPE 600	2	4	8,01	32,04	122	3908,88
7(C-D)	5(C-D)	IPE 450	5	10	12,83	128,30	77,6	9956,08
7(C-D)	5(C-D)	IPE 600	3	6	12,83	76,98	122	9391,56
7(D-G)	5(D-G)	IPE 450	2	4	6,07	24,28	77,6	1884,128
7(D-G)	5(D-G)	IPE 450	4	8	1,13	9,04	77,6	701,504
7(D-G)	5(D-G)	IPE 450	5	10	25,91	259,10	77,6	20106,16
7(D-G)	5(D-G)	IPE 600	3	6	25,91	155,46	122	18966,12
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	15,34	30,68	77,6	2380,768
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	14,15	28,30	77,6	2196,08
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	11,68	23,36	77,6	1812,736
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	4,68	9,36	77,6	726,336
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	3,12	6,24	77,6	484,224
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	3,55	7,10	77,6	550,96
7(G-J)	5(G-J)	IPE 450	1	2	6,94	13,88	77,6	1077,088
7(G-J)	5(G-J)	IPE 600	1	2	15,98	31,96	122	3899,12
7(G-J)	5(G-J)	IPE 600	1	2	12,27	24,54	122	2993,88
7(G-J)	5(G-J)	IPE 600	1	2	6,31	12,62	122	1539,64
7(G-J)	5(G-J)	IPE 600	1	2	4,77	9,54	122	1163,88
	Escalera	IPE 300	2	4	1,58	6,32	42,2	266,704
							TOTAL	123181,93

Tabla 14 Fragmento del cálculo de cantidades de obra Bodega Bucaramanga.

6.3.3. Estructura Metálica Bodega Linco

Cantidades de obra:

Con base en los planos del diseño estructural en AutoCAD (Cimentación, Planta de entepiso y detalle de conexiones) se procede a realizar el cálculo de cantidades de obra.

La metodología para el cálculo de las cantidades es la misma que se ha venido desarrollando, por este motivo no se detallara nuevamente (ver tabla 15 y 16).

Material	Localización	Cantidad	Longitud	Longitud Total	Peso ml	Peso Total
Viga	IPE 270	Entre 1 y 1`	2	1,21	2,42	36,1
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	Entre 1 y 1`	7	1,21	8,47	15,55
Viga	IPE 270	Entre 1` y 2	2	4,6	9,2	36,1
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	Entre 1` y 2	6	4,6	27,6	15,55
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	Entre 1` y 2	1	1,9	1,9	15,55
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	Entre 1` y 2	1	2,83	2,83	15,55
Viga	IPE 270	Entre 2 y 3	2	6,08	12,16	36,1
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	Entre 2 y 3	7	6,08	42,56	15,55
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	Eje 1	8	1,41	11,28	15,55
Viga	IPE 400	Eje 1`	1	11,57	11,57	66,3
Viga	IPE 400	Eje 2	1	11,57	11,57	66,3
Viga	IPE 400	Eje 3	1	11,57	11,57	66,3
TOTAL						4631,38

Material	Area(m2)
SteelDeck	133,42

Tabla 15 Fragmento del Cálculo de cantidades de obra Bodega Linco.

Material	Longitud Total	Peso ml	Peso Total(Kg)	Incidencia
Tubo Cuadrado	400X400X12	24,3	143,66	3490,94
Viga	IPE 270	23,78	36,1	858,46
Perlin Cajón	254x63.5x2.5	94,64	15,55	1471,65
Viga	IPE 400	34,71	66,3	2301,27
PL	19mm	2,16	149,34	322,57
PL	6mm	3,359	47,16	158,41
PL	12.7mm	4,32	99,822	431,23
Pernos	1"	28,16	3,85	108,42
Pernos	5/8"	8,468	1,58	13,38
TOTAL			9156,33	100,00%

Material	Area(m2)
SteelDeck	133,42

Tabla 16 Resumen del cálculo de cantidades de obra Bodega Linco.

6.3.4. Estructura Metálica Bodega Discon Ltda.

Este proyecto consistió en el diseño, fabricación y montaje de estructura metálica para la bodega de Discon Ltda en Barrancabermeja.

Discon Ltda, es una empresa dedicada a la construcción y mantenimiento de redes de alta, media y baja tensión, administración, operación y mantenimiento de alumbrado público, entre otros.

En este proyecto se realizaron dos visitas, a continuación se presenta el resumen de cada una.

6.3.4.1 Resumen visita obra #1

La visita tuvo una duración de 3 días (Desde el 31 de julio hasta el 2 de agosto), durante los cuales se realizó el montaje de cerchas y correas de la cubierta.

Inicialmente se planeó hacer el montaje con una grúa (PH), pero al intentar izar las cerchas, estas se viraban sobre si mismas debido a la

esbeltez del elemento. Por este motivo se alquiló una grúa adicional, de este modo se izarían las cerchas desde dos puntos de apoyo. (Ver imagen 41 y 42).



Imagen 41 Izaje de cerchas en el proyecto Bodega Discon Ltda.



Imagen 42 I Izaje de cerchas en el proyecto Bodega Discon Ltda 2.

Se armó una torre de andamios adyacente a la ubicación de la primera cercha instalada, la finalidad de esta torre era estabilizar la estructura, ya que se trataba de un elemento esbelto y sin arrostramiento.

En la torre de andamios se instaló una diferencial la cual se ancló en el centro de la cercha para distribuir el peso del elemento en 3 puntos (2 columnas a los extremos y la diferencial en el centro).

Para realizar el montaje de la segunda cercha, esta se mantuvo suspendida por las grúas mientras se soldaban algunas correas (si no se

soldaban antes de quitar los apoyos de las grúas, la cercha se habría desplazado horizontalmente al no restringirse su movimiento). (Ver imagen 43 y 44)



Imagen 43 Instalación de correas en la obra Bodega Discon Ltda.



Imagen 44 Instalación de correas en la obra Bodega Discon Ltda.

El rendimiento del montaje fue bajo, debido que las cerchas se armaron a un lado de la bodega porque el contratista encargado del enchape del piso realizaba actividades simultáneamente (Lo ideal es armar las cerchas justo donde se izaran, para que el movimiento solo deba hacerse en sentido vertical).

A continuación se describe un incidente que se presentó antes de iniciar el montaje de las cerchas:



Imagen 45 Antes del incidente



Imagen 46 Después del incidente

Como se observa en la imagen 44, la cercha se sostiene con parales a cada lado, estos parales sujetaron la cercha durante 4 días seguidos, permitiendo el trabajo sobre la misma (Soldar y pintar).

Durante la visita se observó cómo se desplomó una cercha sobre la cual trabajaba un soldador, colisionando con la cercha adyacente. Afortunadamente los daños fueron únicamente materiales, pues el soldador alcanzó a reaccionar.

Entre los daños materiales hubo 1 equipo de soldadura, 2 parales y 2 crucetas de andamio.

Una posible causa del accidente fue que uno de los parales que aseguraban la cercha cedió, ocasionando la inestabilidad de todo el sistema de apoyo.

Para evitar este tipo de incidentes es recomendable apoyar todos los elementos que se desean trabajar en “burros de izaje”.



Imagen 47 Estructura metálica para sujeción de elementos (Burro izaje).

6.3.4.2. Resumen visita obra #2

El jueves 14 de agosto nuevamente se realiza una visita a la obra de Barrancabermeja en compañía del ingeniero supervisor de la empresa.

El objetivo de la visita era realizar el ensayo de tintas penetrantes a los cordones de soldadura en las uniones de la estructura metálica.

Las tintas penetrantes es un ensayo no destructivo que se realiza en el lugar donde se desarrolla la obra. Consiste en aplicar 3 tipos de tintas (Limpiador, Penetrante y Revelador) en determinado orden sobre la superficie del cordón de soldadura. Con el posterior análisis de este método se puede determinar si una soldadura presenta poros, socavación o fisuras. Una vez determinado el problema se hace la respectiva reparación.



Imagen 48 Tintas penetrantes.

El ensayo por tintas penetrantes utiliza como principio básico de acción la capilaridad. Gracias a esta propiedad de los líquidos, los compuestos químicos que conocemos como tintas penetrantes, entran dentro de las discontinuidades de los materiales (cavidades internas, fisuras, poros, rayones, etc.), permaneciendo allí para luego ser extraídos por el revelador y así formar la indicación en la superficie.

Los pasos básicos para la realización de una inspección con tintas penetrantes son:

- 1- Se debe realizar primero que todo una inspección visual con el fin de identificar las posibles discontinuidades.
- 2- Pre-limpieza, se puede utilizar una pulidora pequeña para remover el óxido de la superficie del cordón de soldadura.
- 3- Aplicación del Cleaner o limpiador sobre el cordón de soldadura para remover partículas de polvo.
- 4- Limpieza de la superficie con un paño.
- 5- Aplicación del penetrante (Esperar 5 minutos).
- 6- Remoción del exceso de penetrante con un paño humedecido con cleaner, el movimiento se debe realizar en el mismo sentido de la soldadura.
- 7- Aplicación del revelador (Esperar 5 minutos). Si existen discontinuidades se tornaran de color rojo intenso.
- 8- Evaluación de las discontinuidades.
- 9- Reparaciones cuando es necesario.
- 10- Se repite el procedimiento una vez hecha la reparación.

American Welding Society (AWS) es la norma que establece los requisitos para la certificación del personal de inspección de soldaduras en estructuras metálicas, además de establecer parámetros con los que se pueda evaluar los resultados de la prueba de tintas penetrantes y de este modo decidir cuándo se requiere hacer una reparación o es admisible el error.

Otros ensayos de inspección de soldadura no destructivos son: Inspección por ultrasonido e inspección radiográfica. La inspección por tintas penetrantes es la más común en estructuras metálicas debido a su economía y facilidad de uso.

En la visita de obra se realizaron 6 pruebas de tintas a los cordones de soldadura que estarían más solicitados (Apoyo de columnas y Riostras).

Se identificó principalmente problemas de porosidad. La principal causa de este problema radica en la falta de limpieza sobre la superficie a soldar, para solucionar esto se procedió a cortar el tramo del cordón de soldadura afectado, limpiar con pulidora la zona y proceder a soldar el tramo de nuevo.



Imagen 49 Procedimiento de aplicación del ensayo de tintas penetrantes.

7. APORTE AL CONOCIMIENTO

En el transcurso de la práctica he tenido la oportunidad de conocer varios profesionales de la empresa los cuales me han aportado conocimiento en el ámbito de las estructuras metálicas a partir de sus experiencias, adicionalmente las actividades que he venido desarrollando junto a la experiencia obtenida en las obras me han dado una amplia visión de lo que es el mundo de la construcción, con mayor énfasis en las estructuras metálicas

En lo técnico:

- Manejo de herramientas computacionales como AutoCAD, el cual es indispensable para el cálculo de cantidades de obras.
- Interpretación de planos de estructuras metálicas como Cubiertas, bodegas y refuerzos estructurales.
- Procedimientos para cálculo de cantidades de obra.
- Procedimientos a tener en cuenta para el galvanizado de estructuras.
- Manejo de herramientas computacionales (Inventor).
- Procedimientos de montaje de estructuras metálicas.
- Procedimiento para realizar pruebas de tintas penetrantes.
- Identificar discontinuidades en cordones de soldadura.
- Especificaciones técnicas de los elementos estructurales metálicos (Perfiles, Pernos, Láminas, etc).

En lo financiero:

- Control del presupuesto de obra.
- Manejo y control de recursos de caja menor.
- Elaboración de actas de corte.

En lo administrativo:

- Dirección y control de las obras.
- Control de programación de obra.

8. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

- Es importante analizar e interpretar los planos antes de calcular cantidades de obra, también es importante definir la metodología que se usara, definir si es más conveniente calcular cantidades por tipo de material, por ejes, por secciones, por plantas, por tipo de elementos (Columnas, vigas), etc. Buscando siempre optimizar el tiempo, y que el producto final sea ordenado, de tal forma que se puedan hacer correcciones si es necesario.
- Cuando se replantean los elementos en obra es importante tener presentes las especificaciones técnicas, debido a que en ocasiones se necesitan modificar ciertas medidas que no lo permiten las mismas.
- La seguridad no se puede cambiar por productividad, es fundamental establecer como prioridad la seguridad para evitar incidentes o accidentes, hay que evitar realizar actividades simultaneas que pongan en riesgo la seguridad de los trabajadores, en las visitas de obra se debe recalcar la importancia del uso de los EPPs, y siempre mantener comunicación con el equipo de trabajo para saber cuándo se necesitan cambiar los mismos.
- Los informes diarios son una herramienta muy útil con la que se puede tener el registro del avance global de la obra, además son un apoyo para los cortes de obra.
- Las estructuras metálicas permiten cierto margen de error en fabricación cuando se trata de elementos que se pueden cortar, soldar y pulir en obra. Pero cuando se trata de elementos Galvanizados este error se debe reducir al mínimo, debido a que no se puede realizar procesos de fabricación en la obra (Cortar o soldar), si se realizan estas actividades se dejaría expuesta la superficie del metal y esto conllevaría a la oxidación en presencia de oxígeno.
- Para una correcta planeación y ejecución de un proyecto, es importante visitar la obra antes de iniciar la misma, con el fin de prever cualquier problema o inconveniente que pueda surgir.
- Se deben seguir ciertas pautas en el diseño de componentes que requieren ser galvanizados, por ejemplo: Evitar el uso de adhesivos o pinturas para la identificación de material ya que este no permite la adherencia del zinc.
- Es importante tener en cuenta que al galvanizar un elemento este puede sufrir deformaciones debido al tipo de material y calibre, para evitar esto es recomendable usar diseños simétricos y espesores uniformes.
- Las herramientas computacionales como AutoCAD facilitan desarrollo de actividades como las cantidades de obra, al poder obtener medidas de planos de forma rápida y confiable.

- Autodesk Inventor es una útil herramienta de modelado 3D que permite crear parámetros en los dibujos que se resumen en ahorro del tiempo de trabajo.
La principal diferencia entre Inventor respecto AutoCAD radica en la posibilidad de crear una matriz totalmente modificable, que al realizar cambios automáticamente actualiza las dimensiones de los demás elementos dependientes según la nueva geometría.
- Aprendí que no se deben levantar y estabilizar elementos de grandes luces con parales perimetrales porque son muy inestables y generan constante riesgo para los trabajadores.
Se recomienda usar estructuras metálicas de sujeción más estables “burros de izaje” para mayor seguridad y comodidad de los trabajadores.
- Es importante limpiar la superficie metálica por medio de pulidora antes de empezar a soldar, con el fin de prevenir la formación de poros u otros tipos de discontinuidades en el cordón de soldadura que puedan generar una falla estructural. (Especialmente en la unión de riostras y la unión de platinas con columnas).
- Las grietas en un cordón de soldadura es la discontinuidad que más afecta la resistencia de una estructura, aumentando la probabilidad de falla en las uniones.

9. ANEXOS

A continuación se adjuntaran imágenes de los diseños arquitectónicos y estructurales de los proyectos ya mencionados en el presente informe:

9.1. Refuerzo Estructural DISSANMOTOS

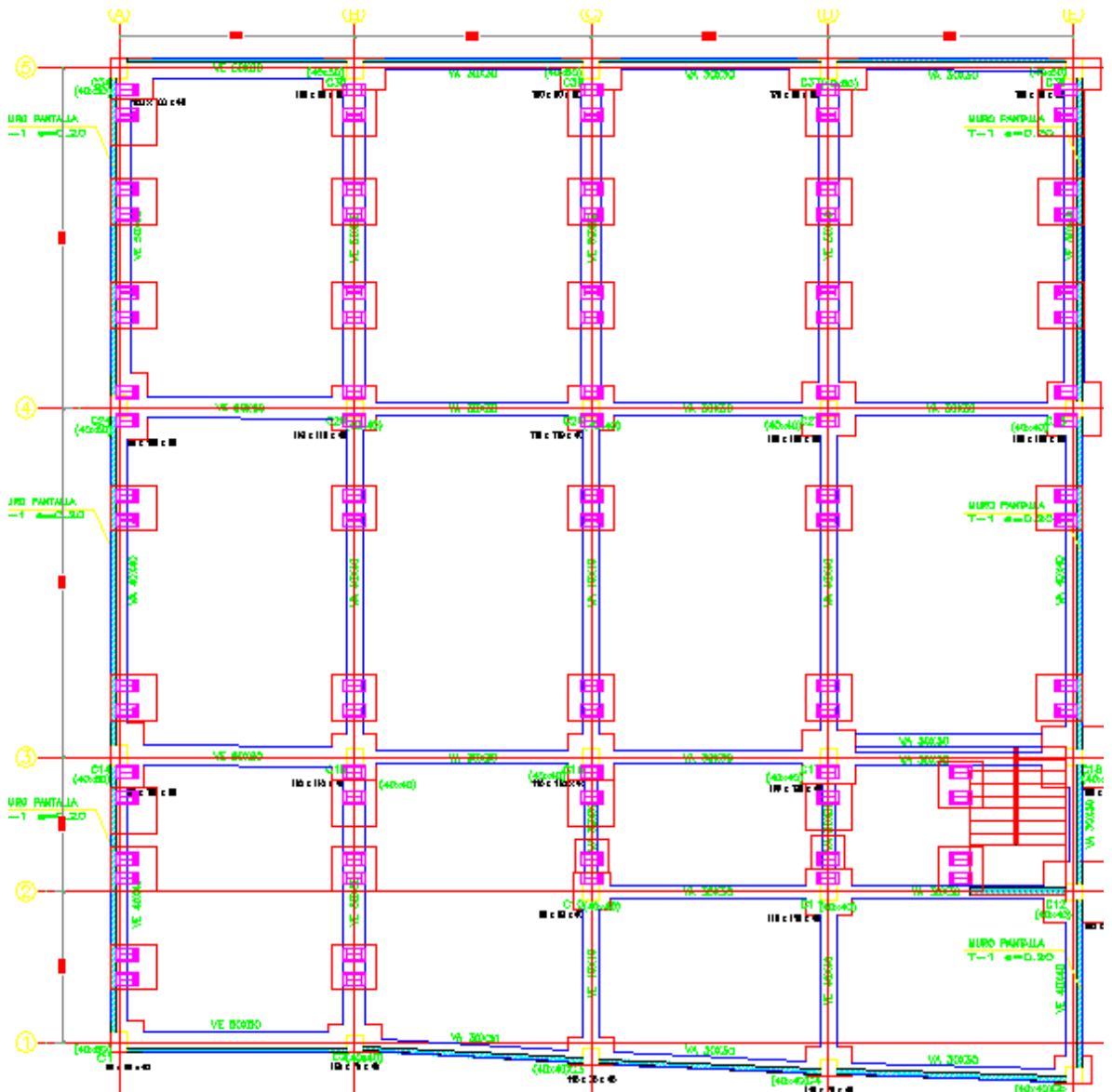


Imagen 50 Plano estructural– vista en planta de cimentación nivel - 3.60



Imagen 51 Plano estructural – Vista en planta de la ubicación de las vigas.

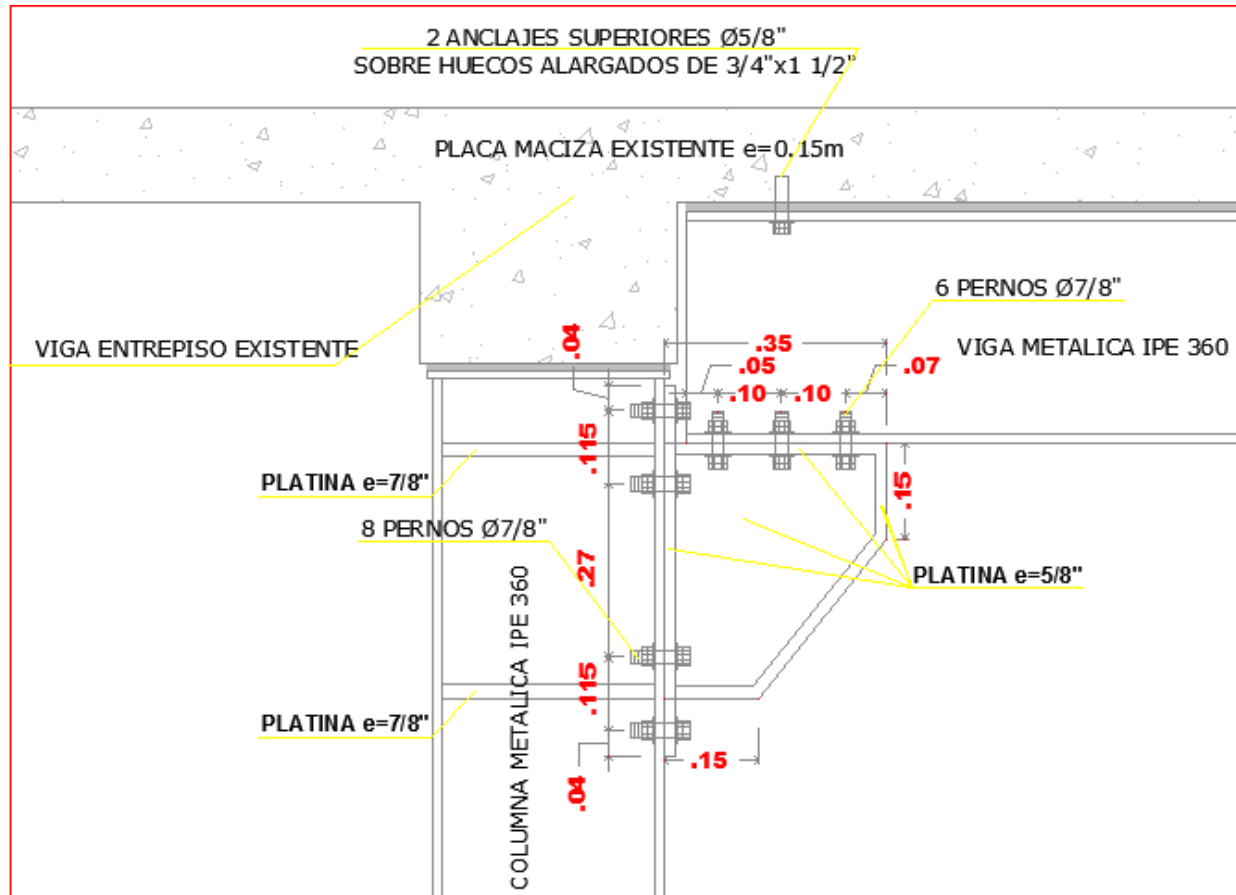


Imagen 53 Detalle conexión viga columna

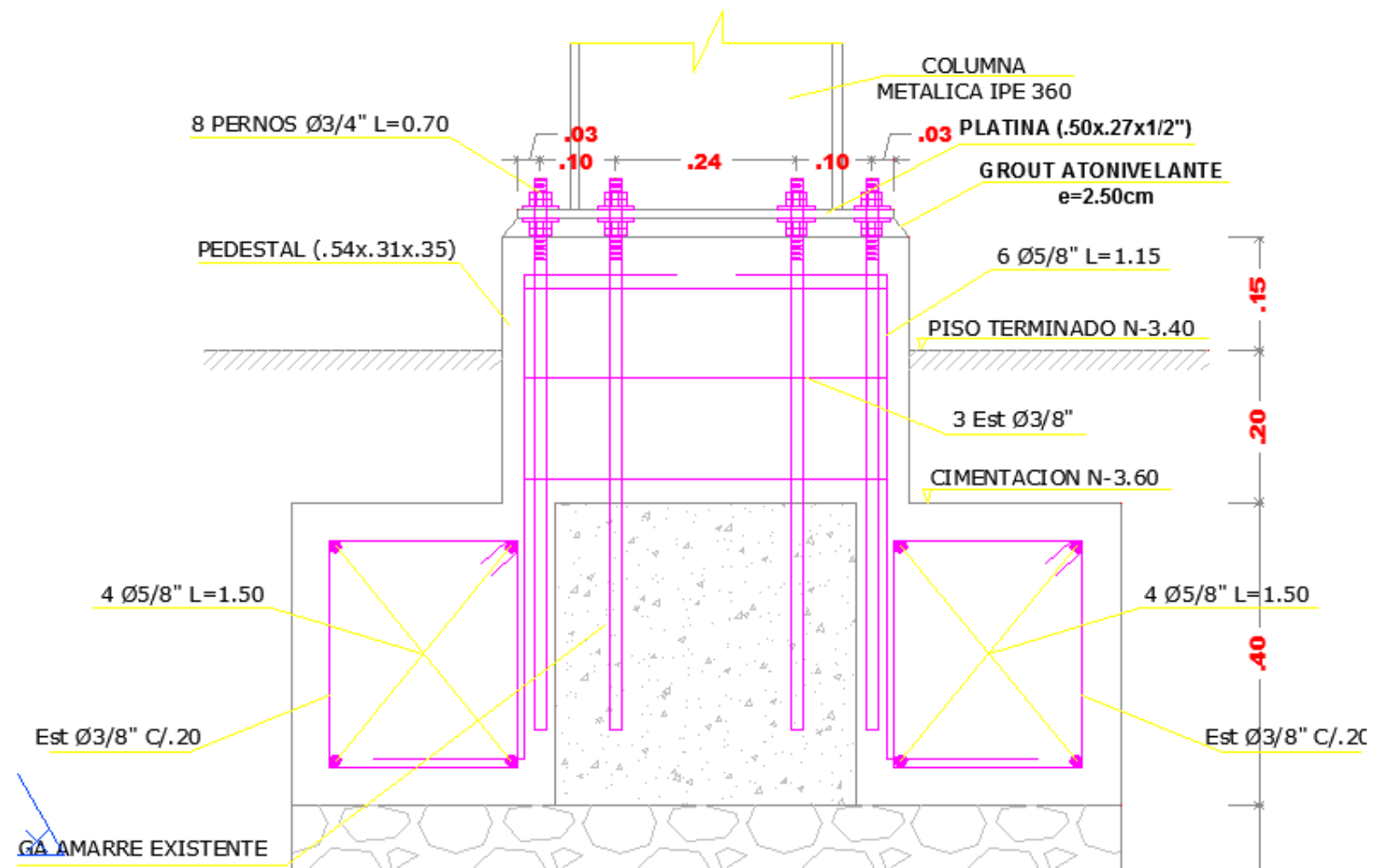


Imagen 54 Detalle zapata central

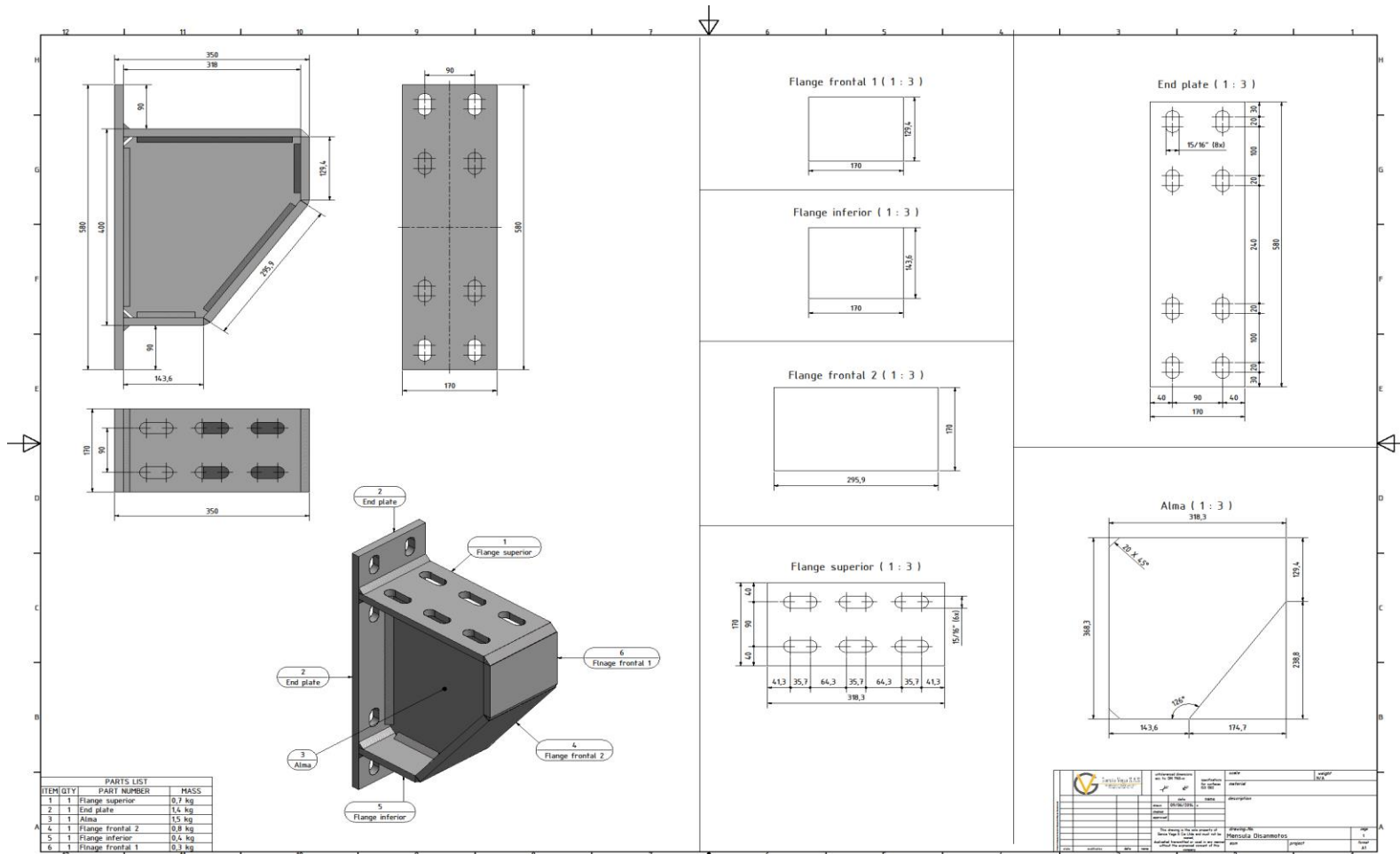


Imagen 55 Plano de taller Mensula

9.2. Refuerzo Estructural Colegio San Pedro.

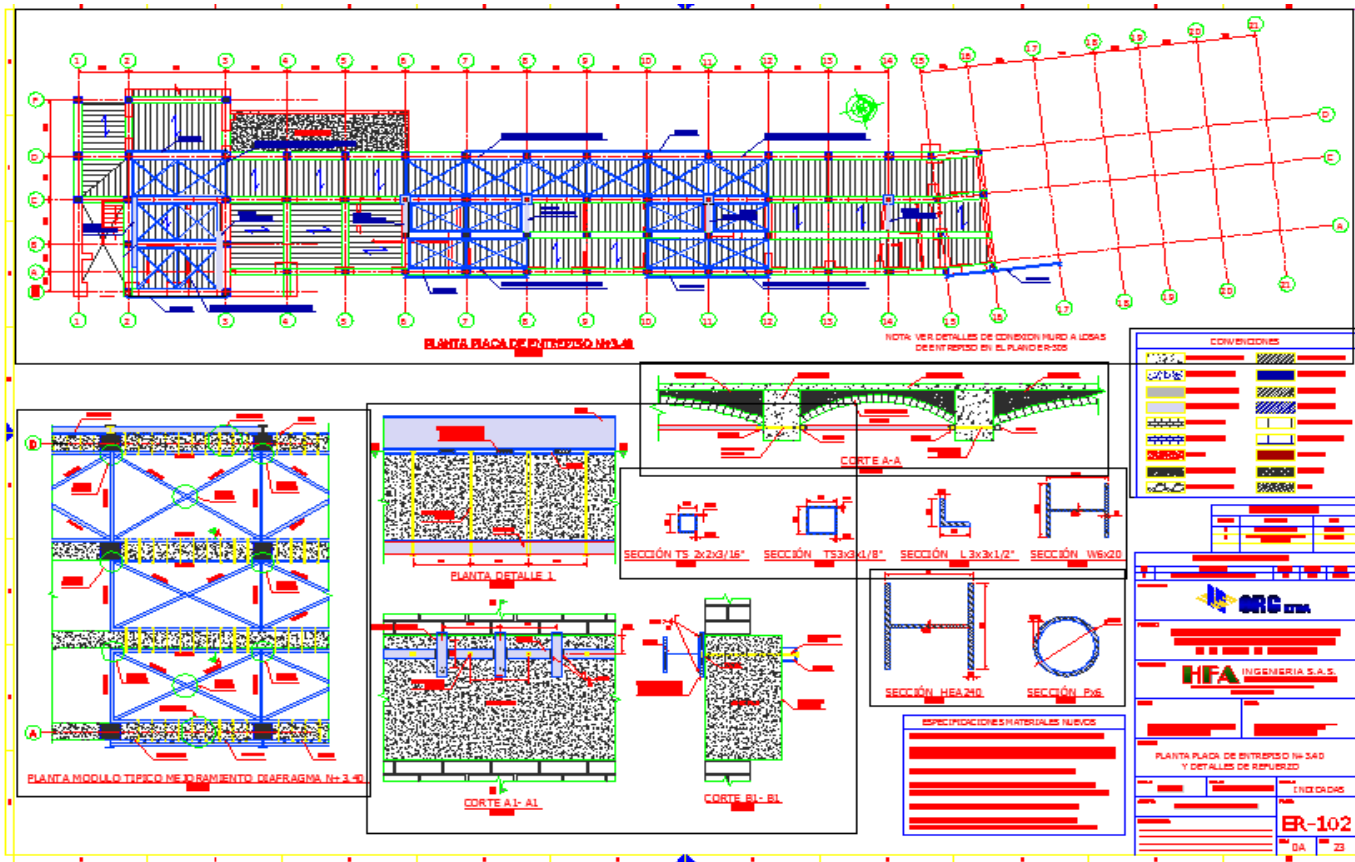


Imagen 56 Planta Placa de entrepiso N+3.4 y detalle de refuerzo

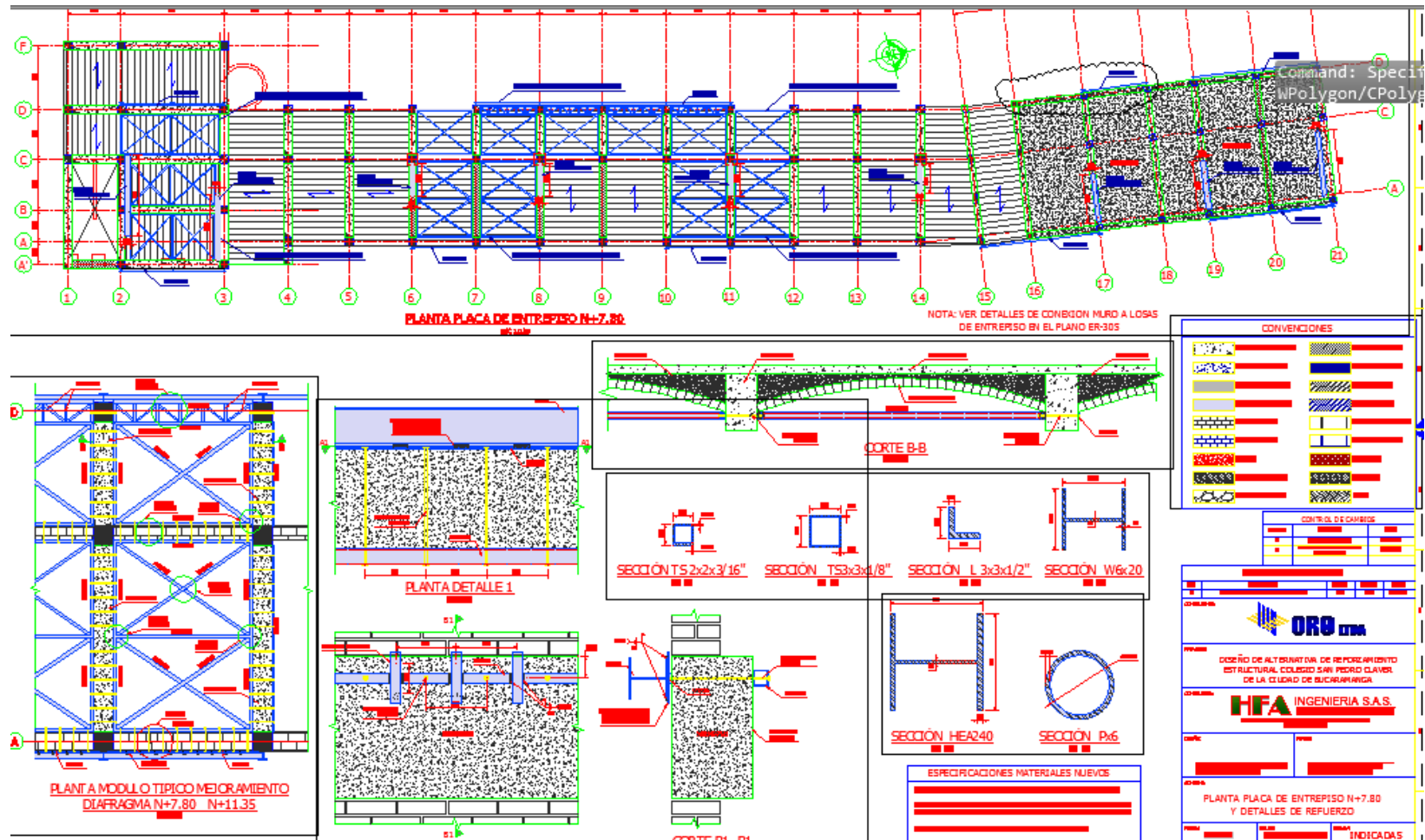


Imagen 57 Planta Placa de entrepiso N+7.80 - 11.35 y detalle de refuerzo.

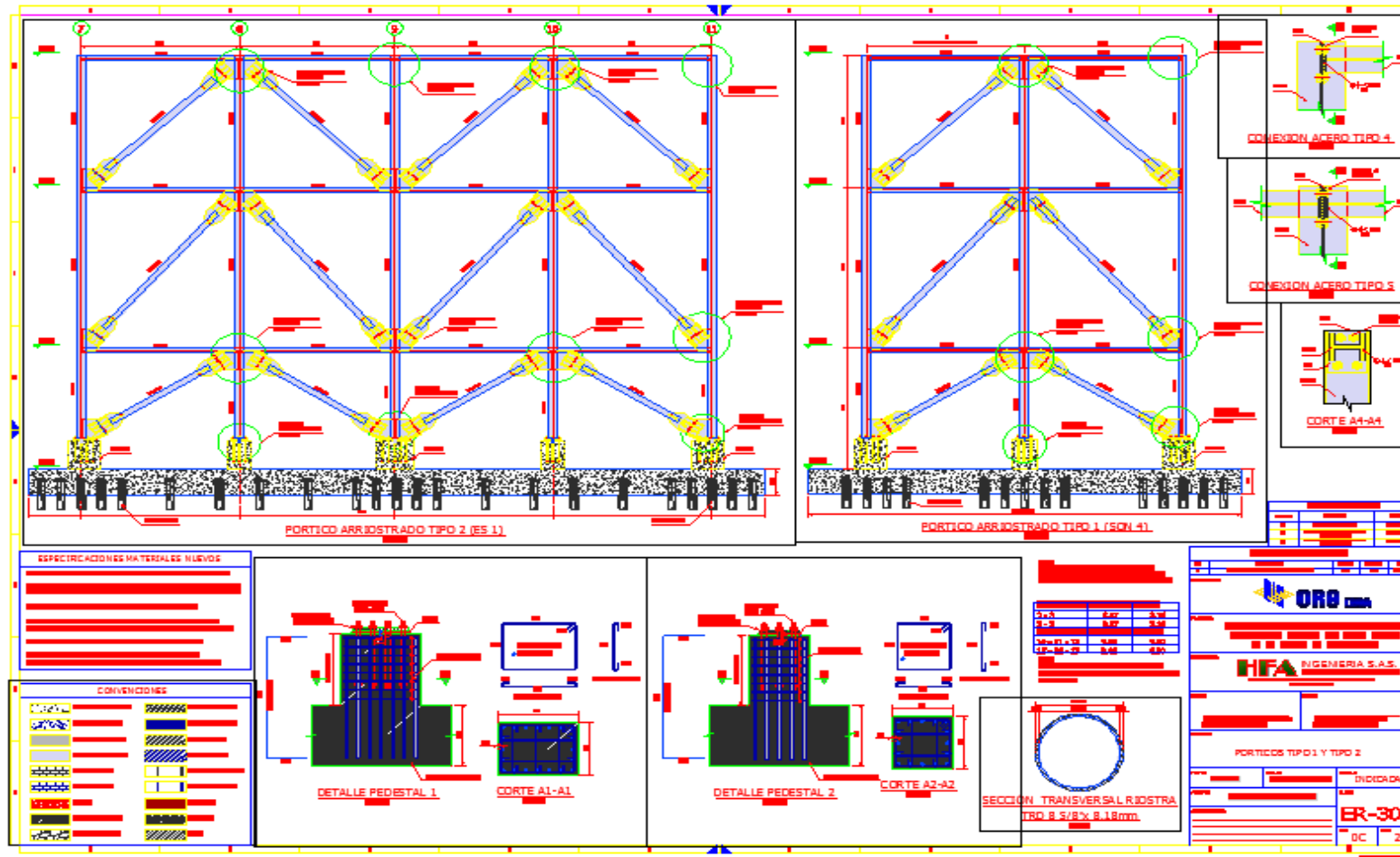


Imagen 58 Pórtico Tipo1 y Tipo2.

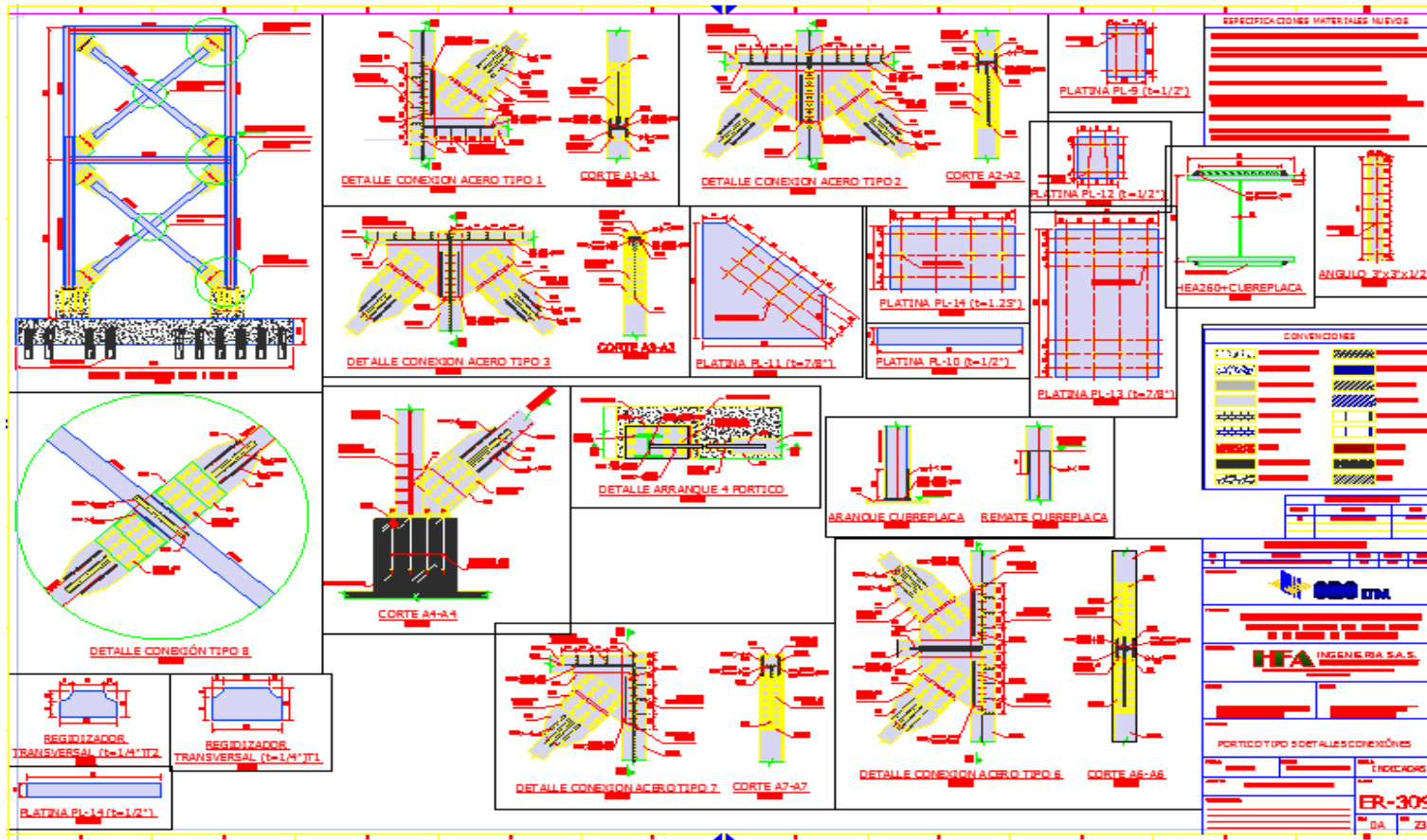


Imagen 60 Pórtico Tipo5 y Detalles de conexiones.

9.3. OTROS PROYECTOS

9.3.1. Cubierta Metálica Colegio San Pedro Claver.

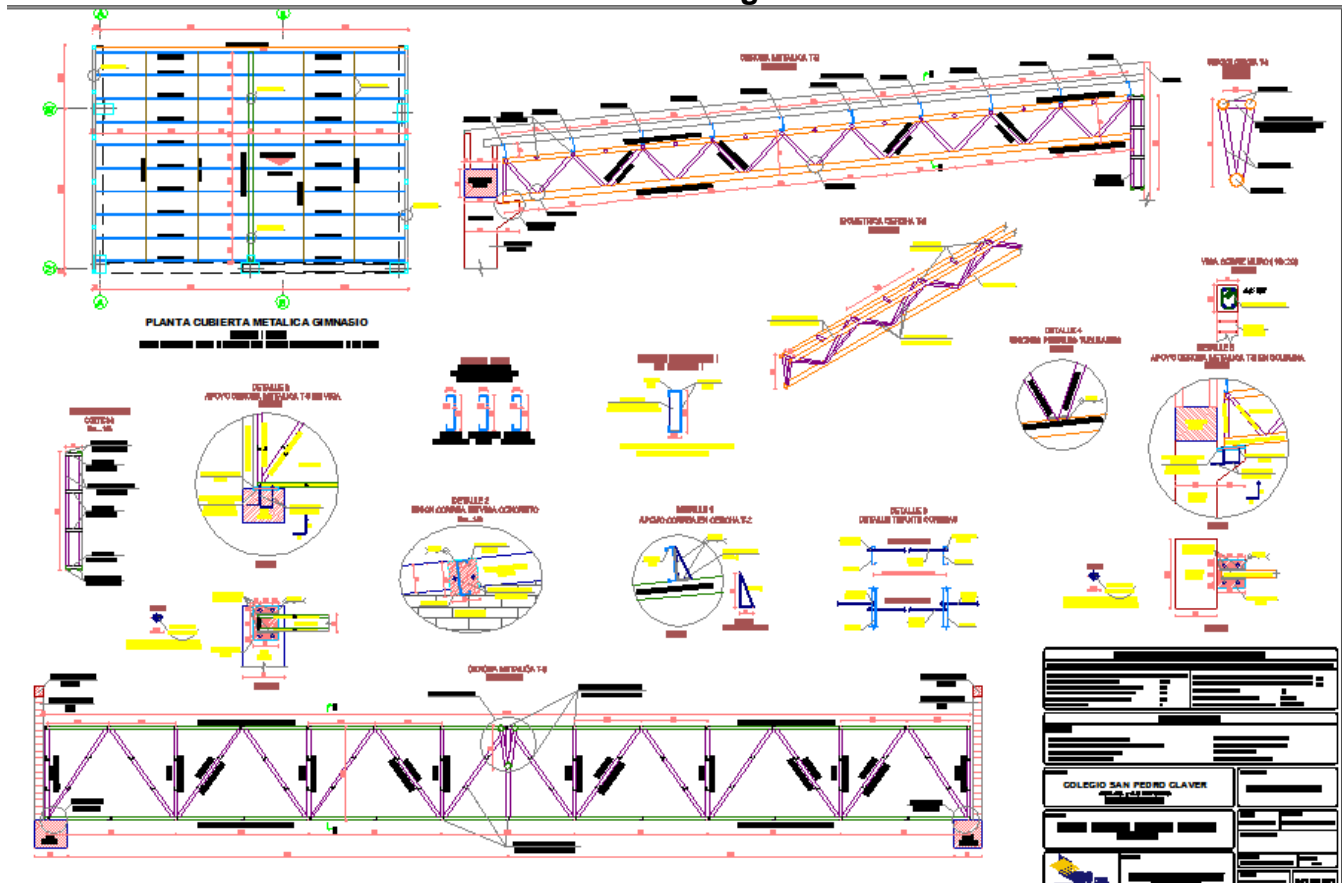


Imagen 61 Plano Estructural Cubierta Metálica GYM

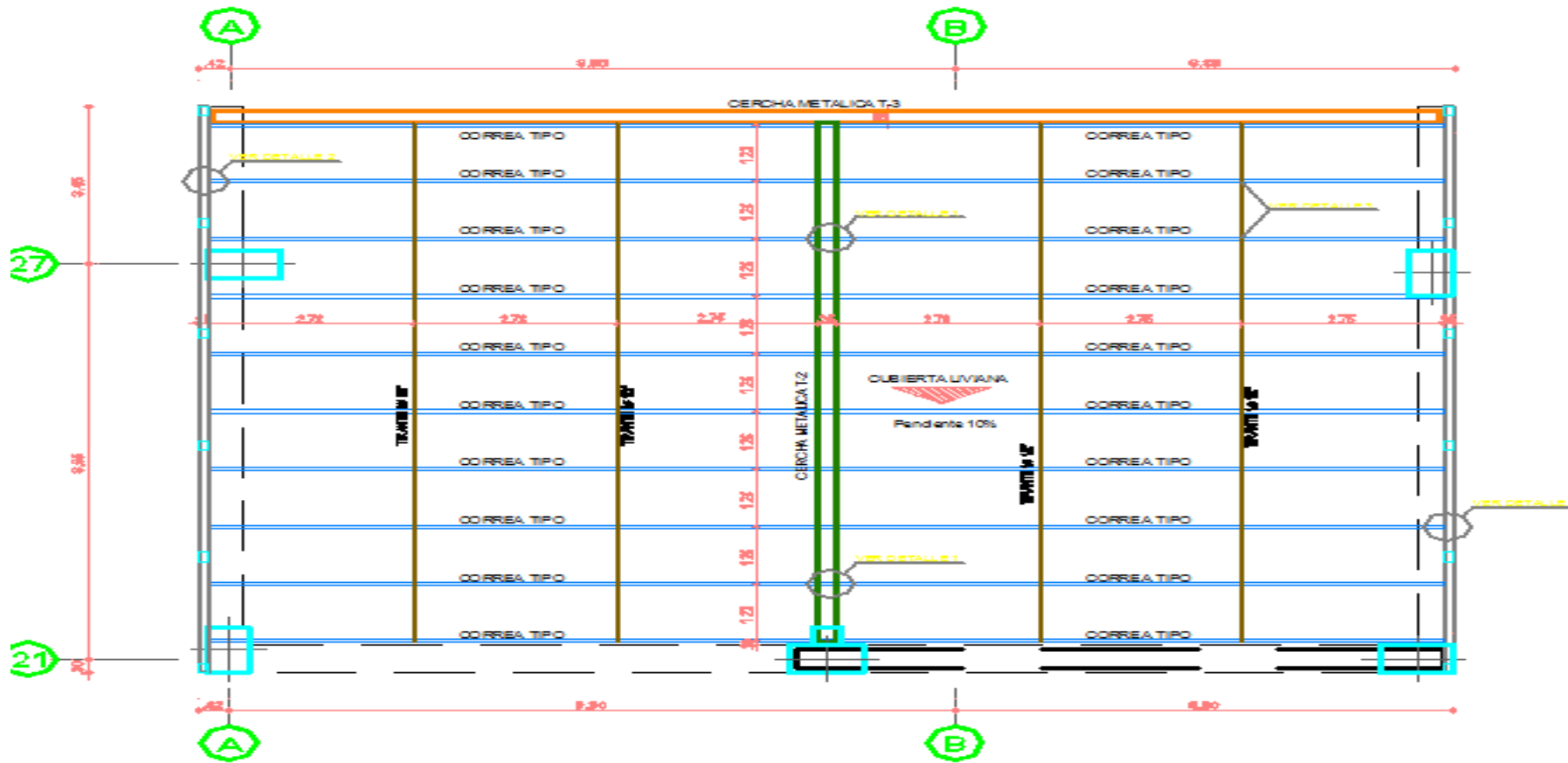


Imagen 62 Planta Cubierta Metálica GYM

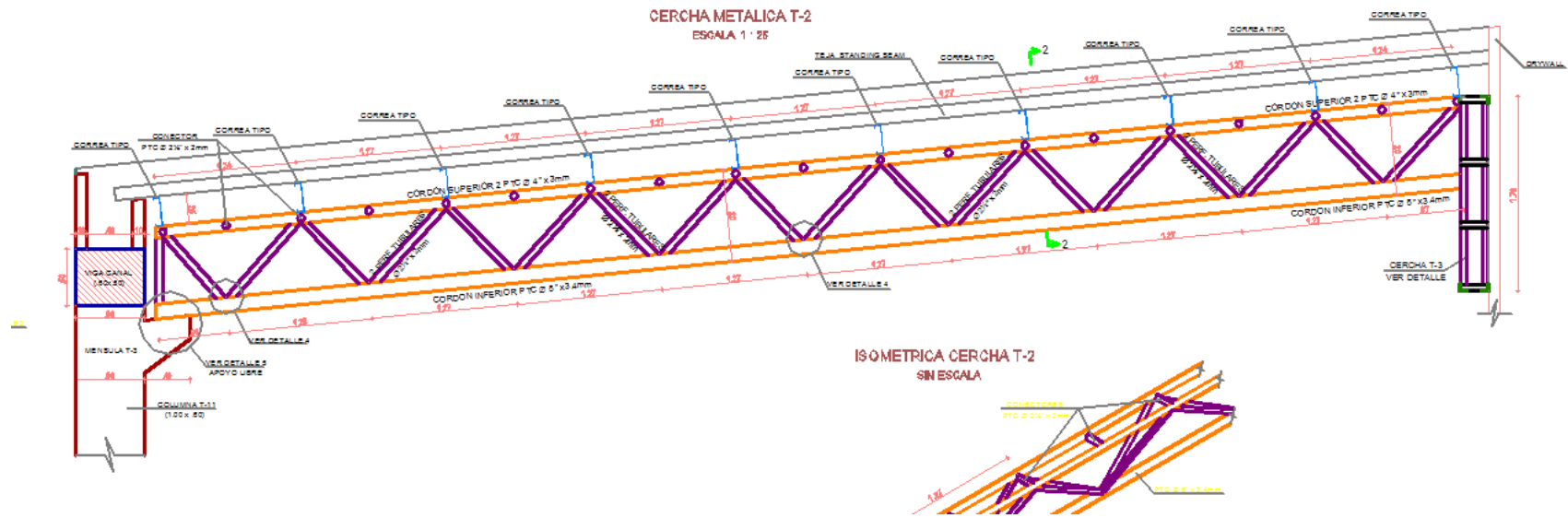


Imagen 63 Cercha Metalica T-2

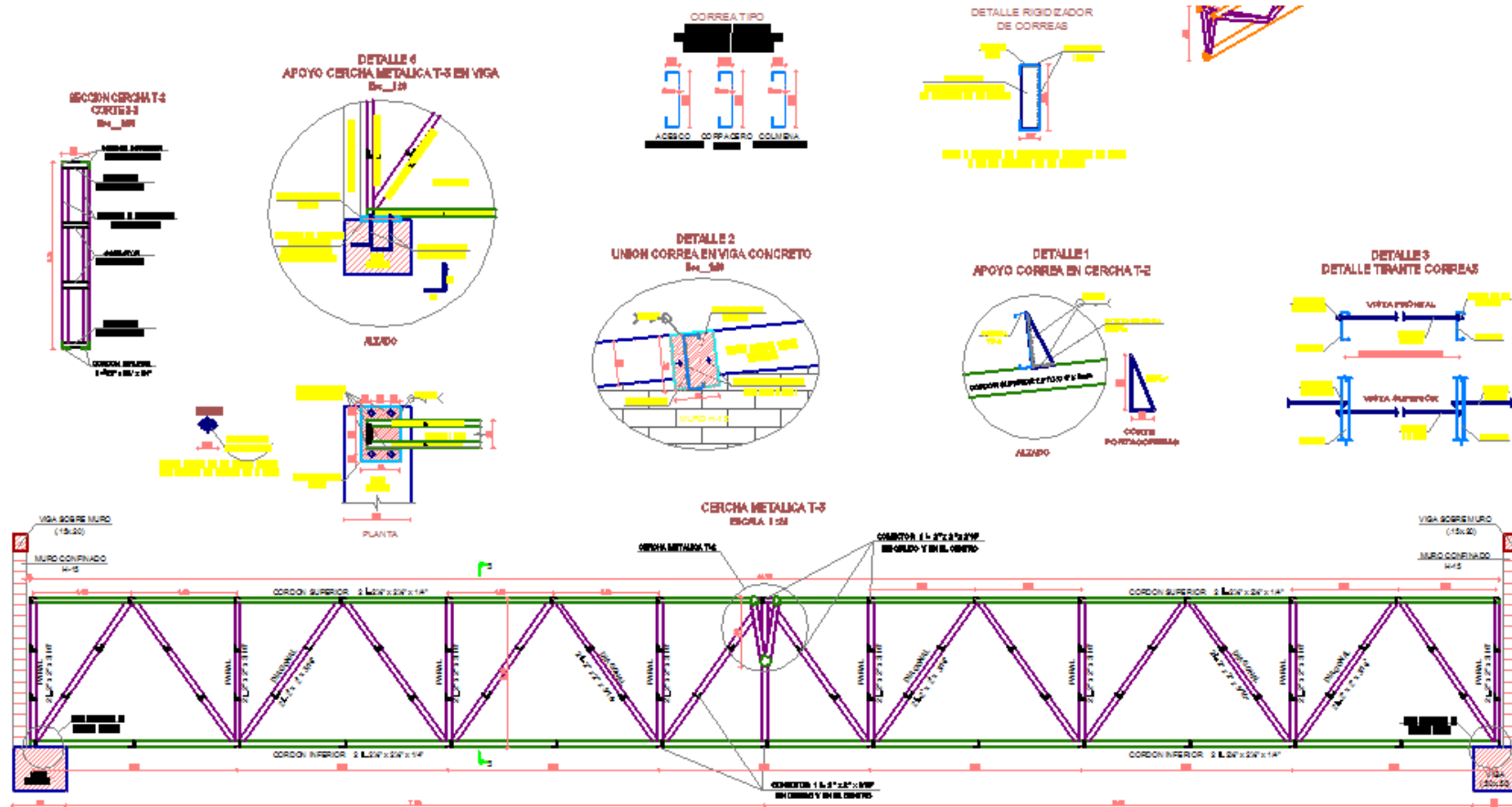


Imagen 64 Cercha Metalica T-3

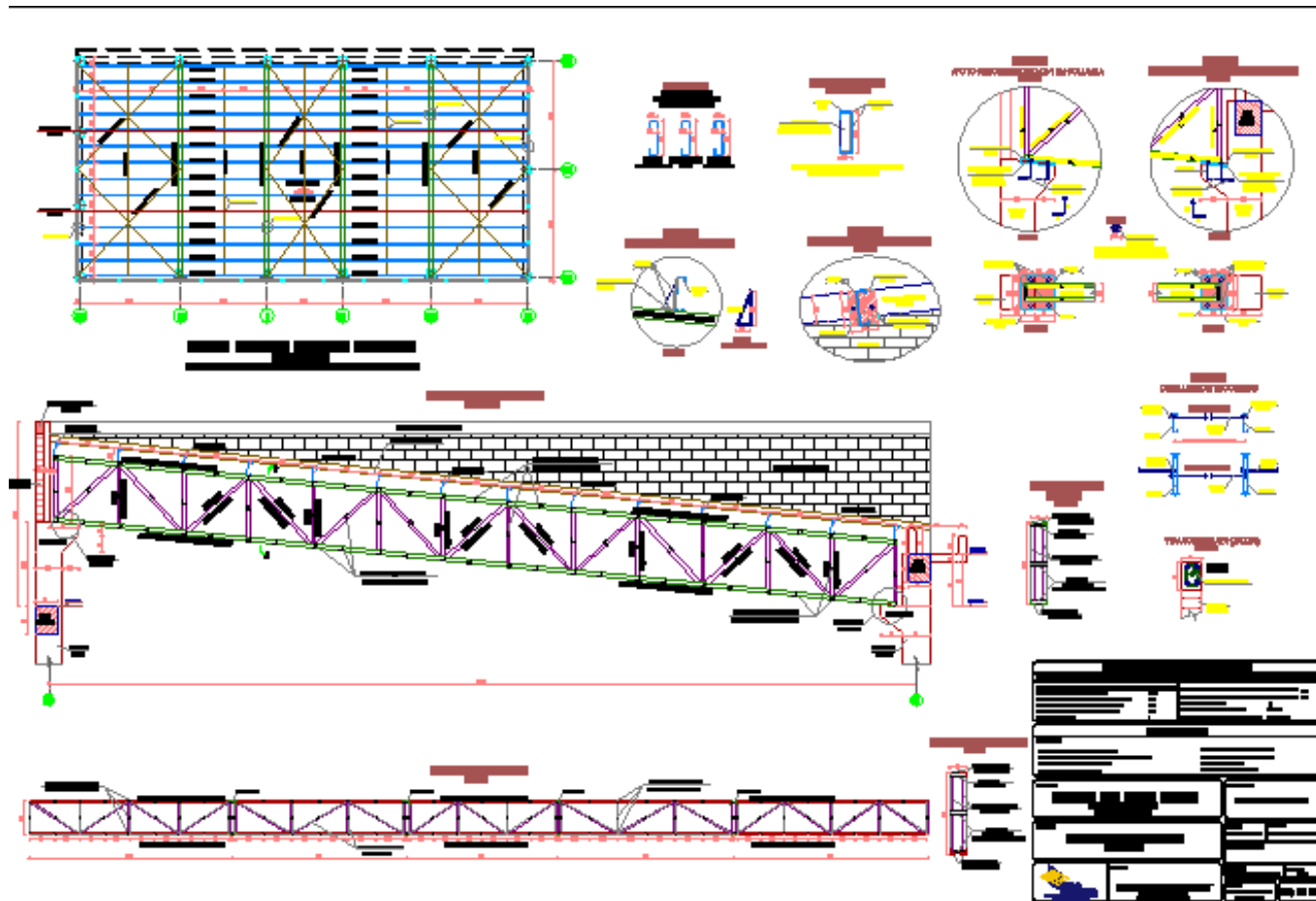


Imagen 65 Plano Estructural Cubierta Metalica Auditorio

9.3.2. Estructura Metálica Bodega Bucaramanga

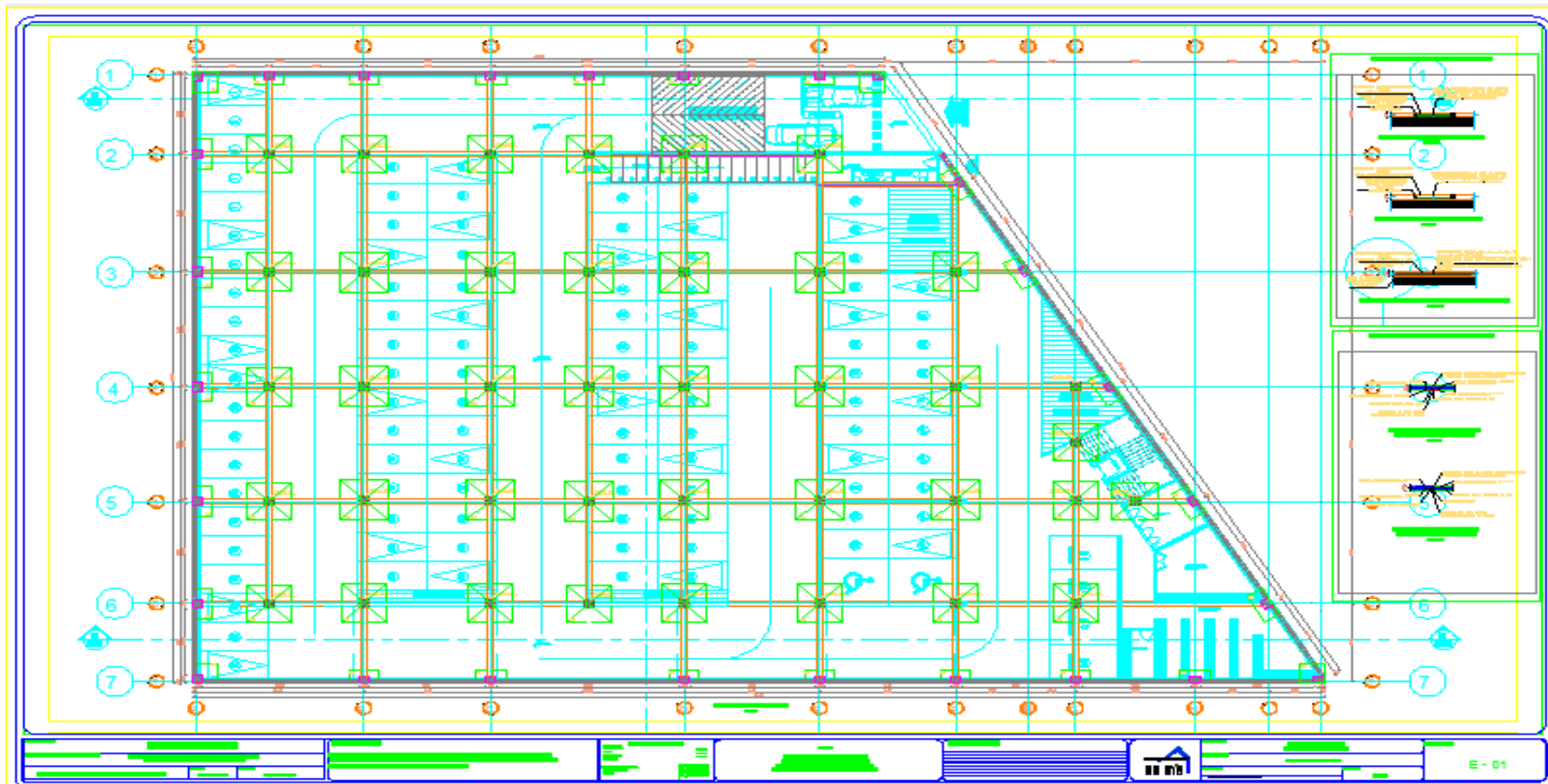


Imagen 68 Planta de cimentación

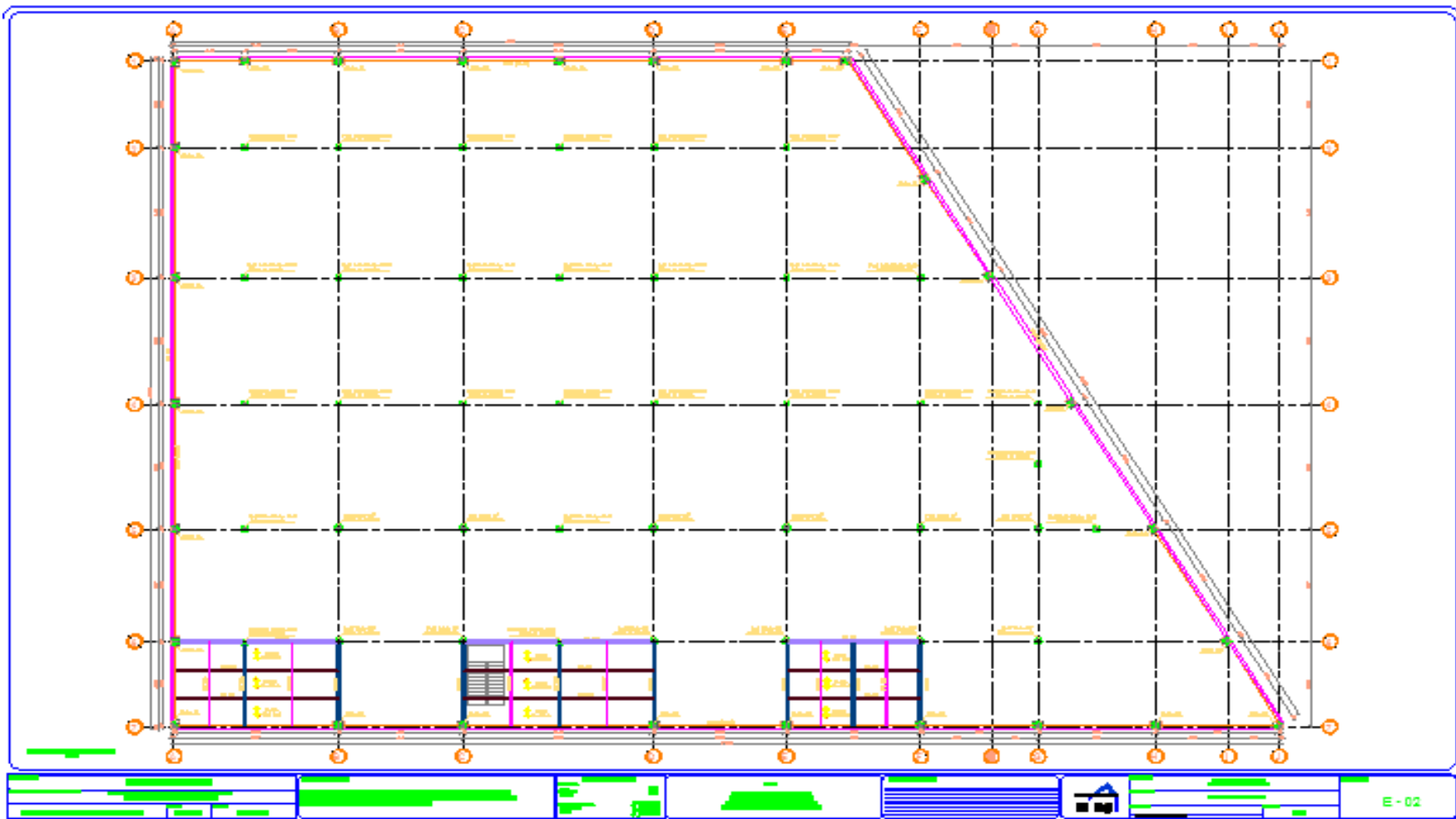


Imagen 69 Planta primer piso N+0.00

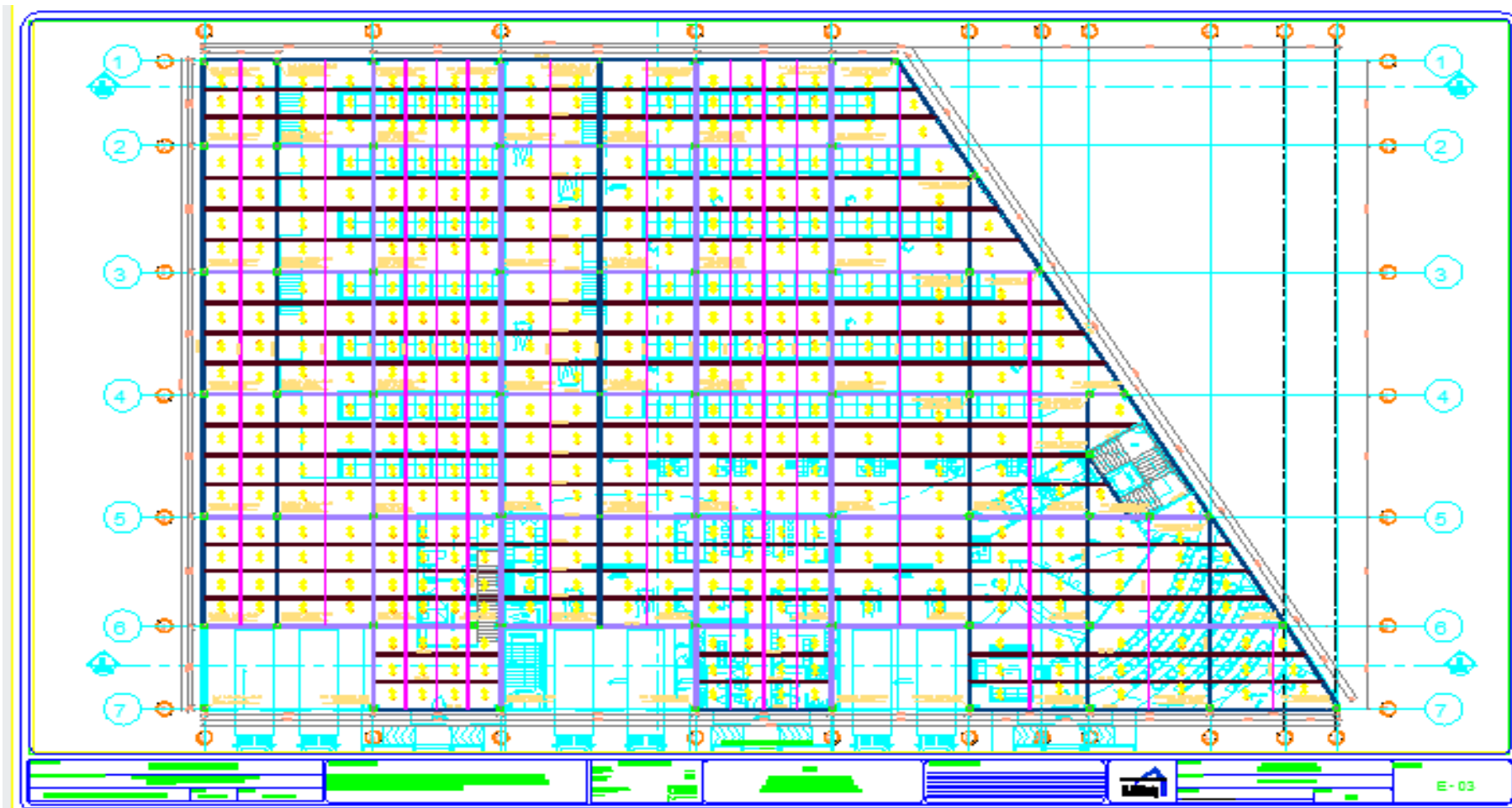


Imagen 70 Planta primer piso N+1.10

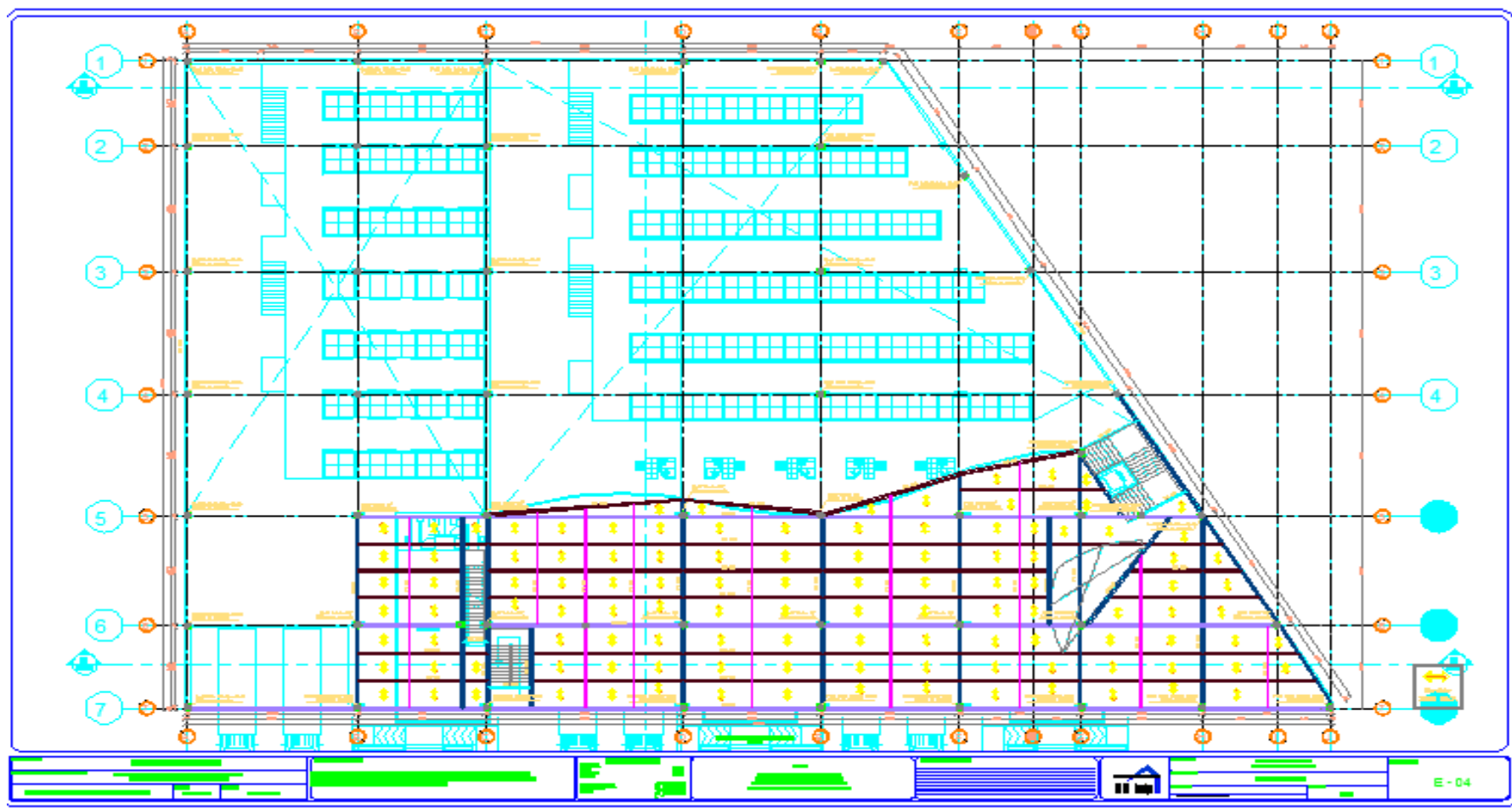


Imagen 71 Planta segundo piso

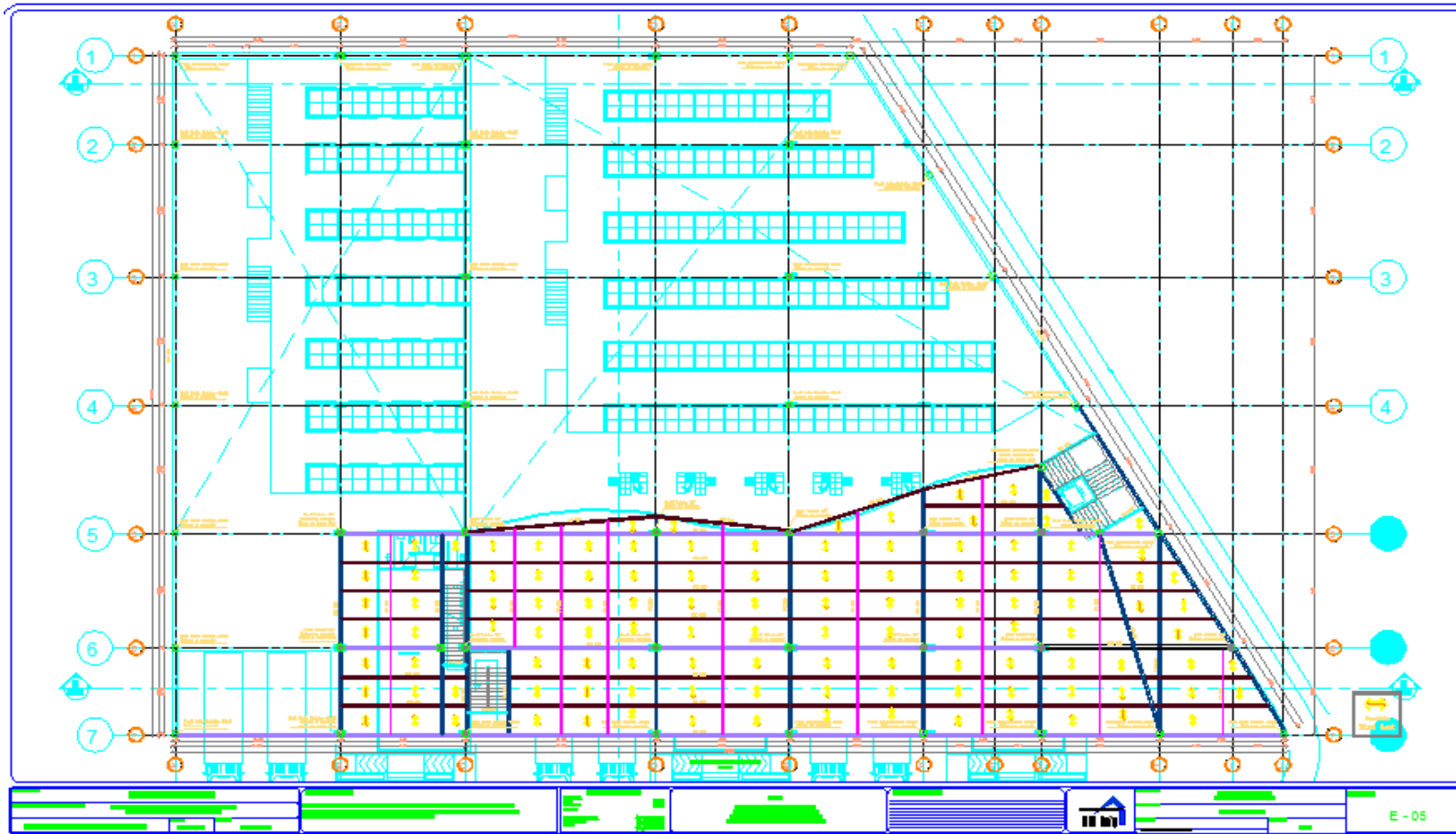


Imagen 72 Planta tercer piso

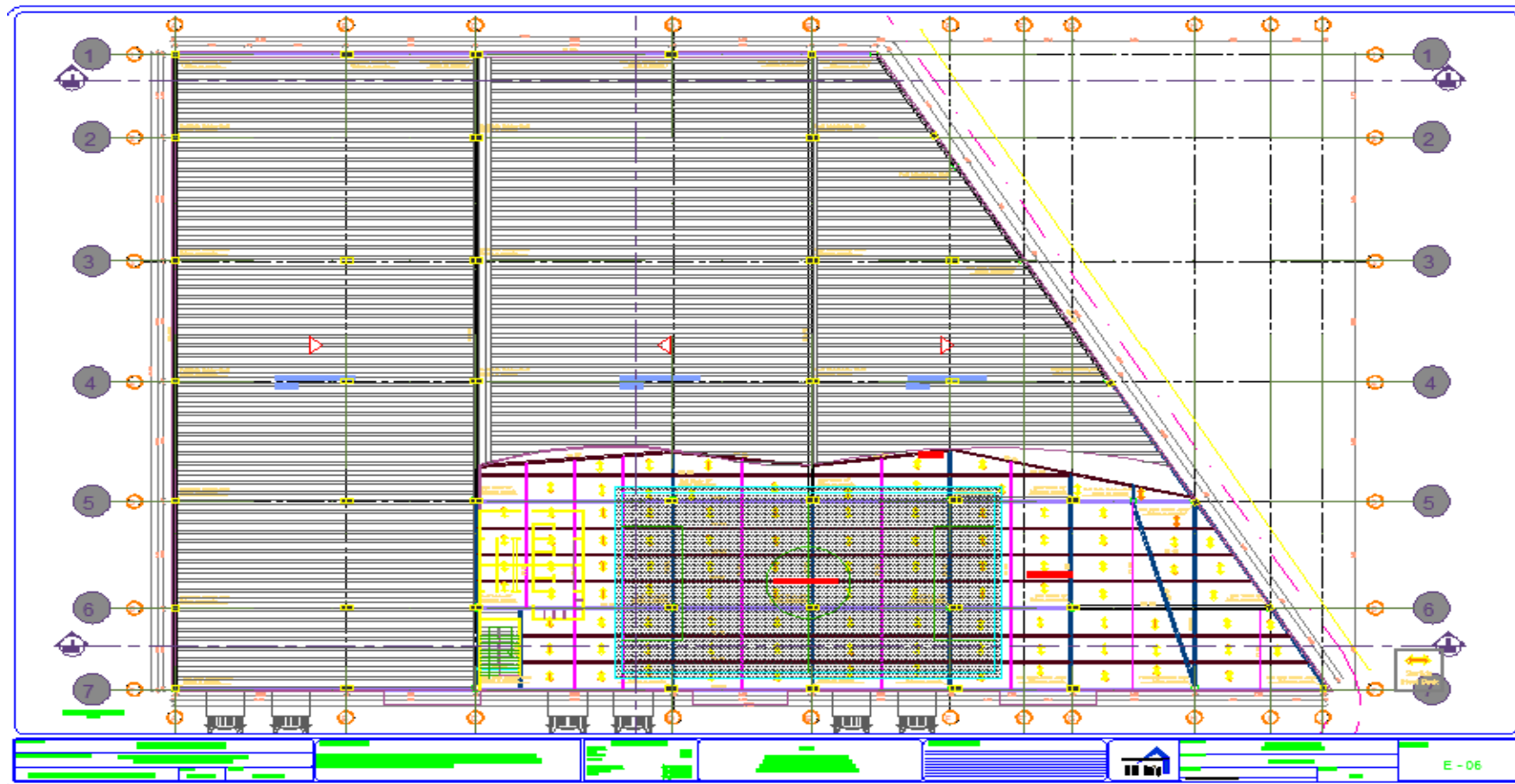


Imagen 73 Planta cubierta metálica.

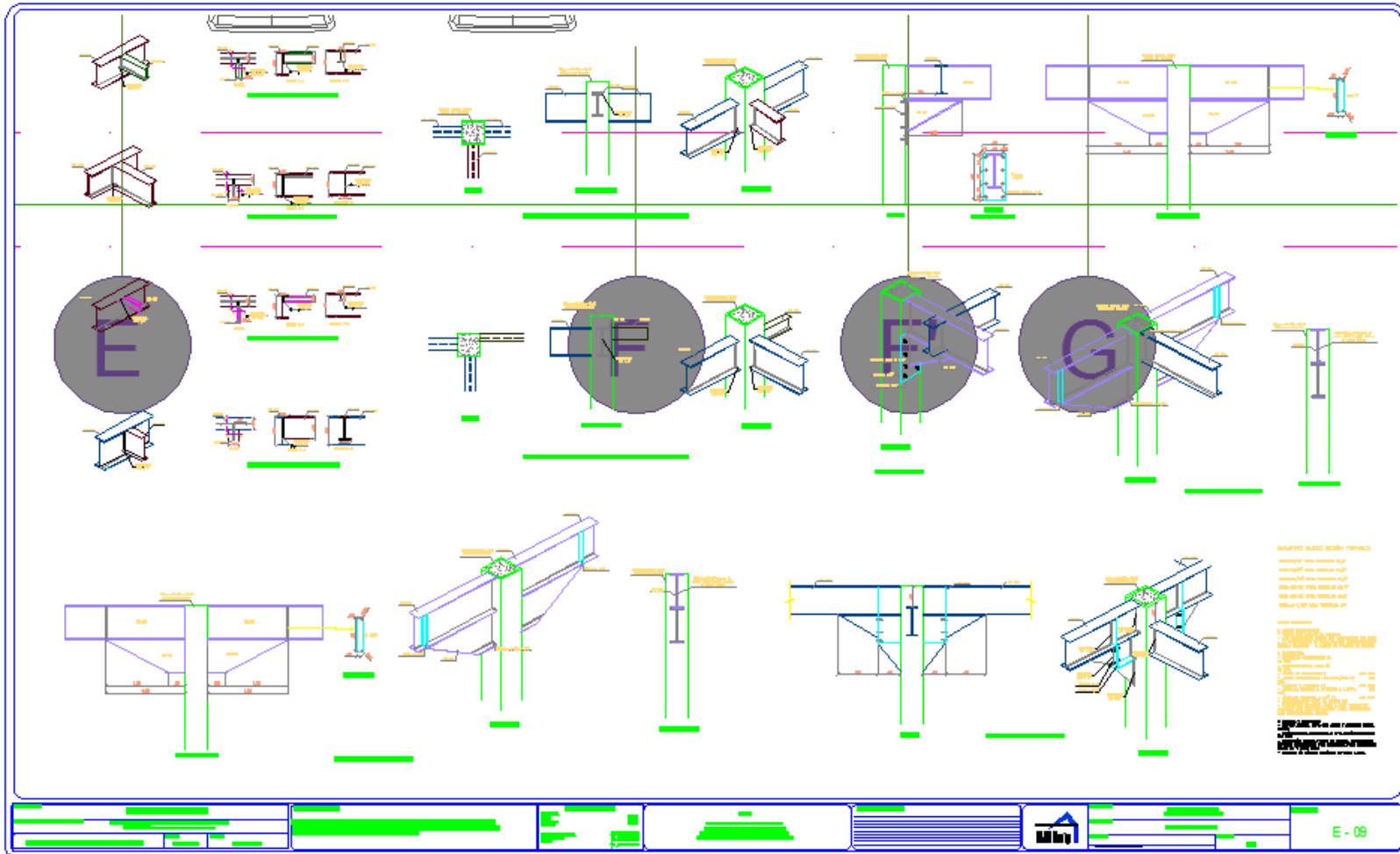


Imagen 74 Detalle uniones elementos metálicos.

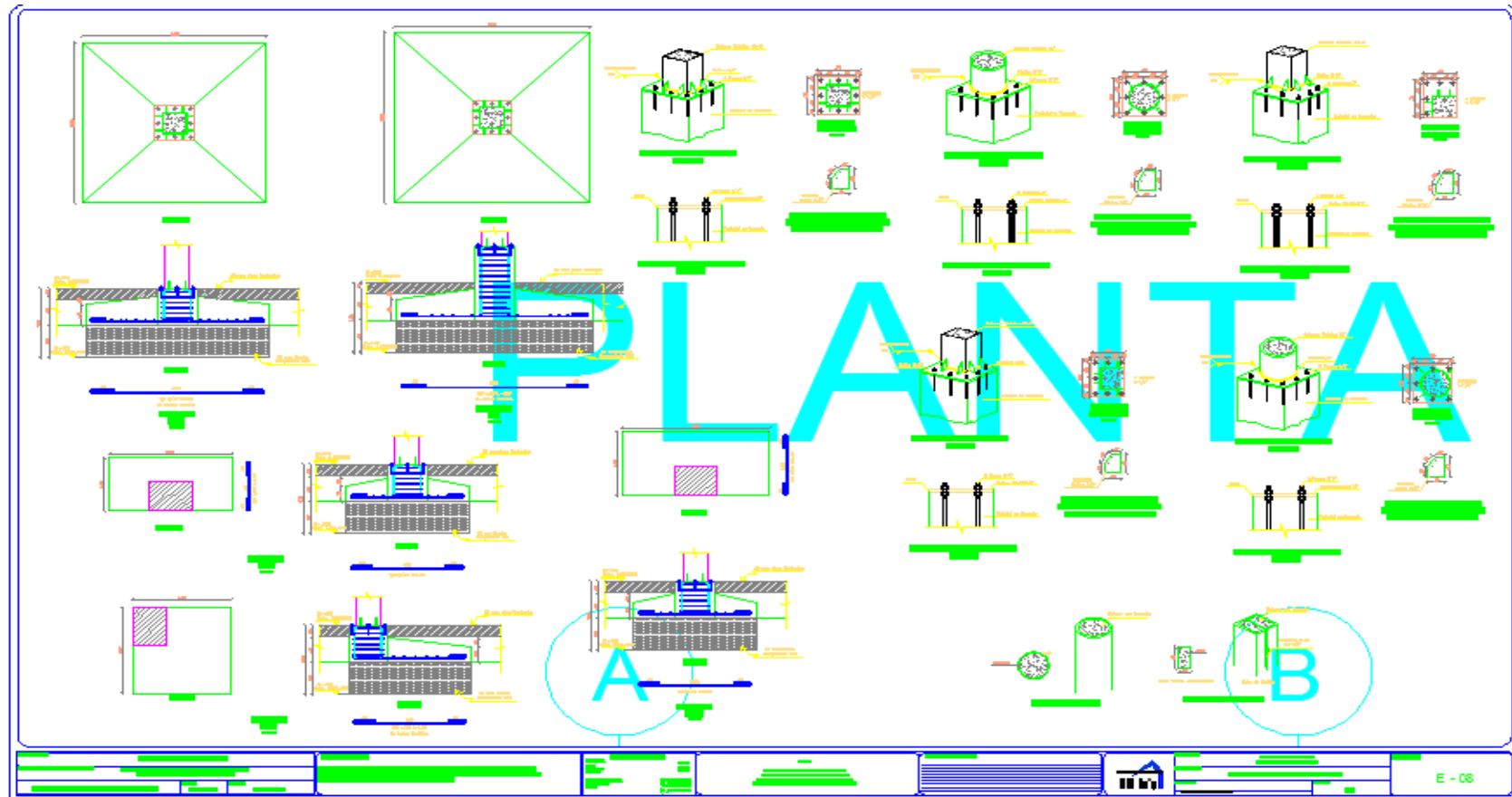


Imagen 75 Detalles apoyos columnas metálicas

9.3.3. Estructura Metálica Bodega Linco

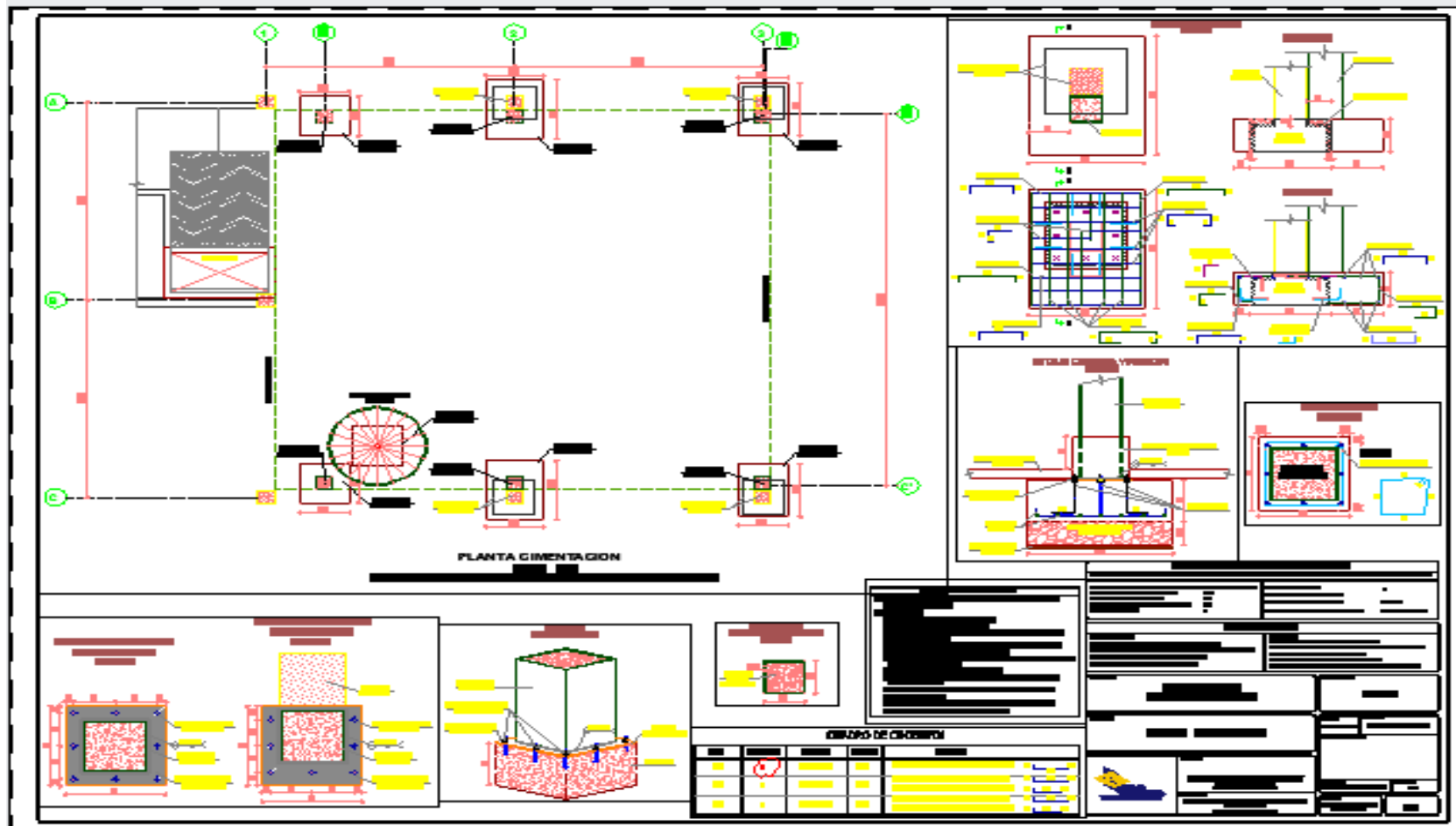


Imagen 76 Cimentación Estructura Metálica Bodega Linco

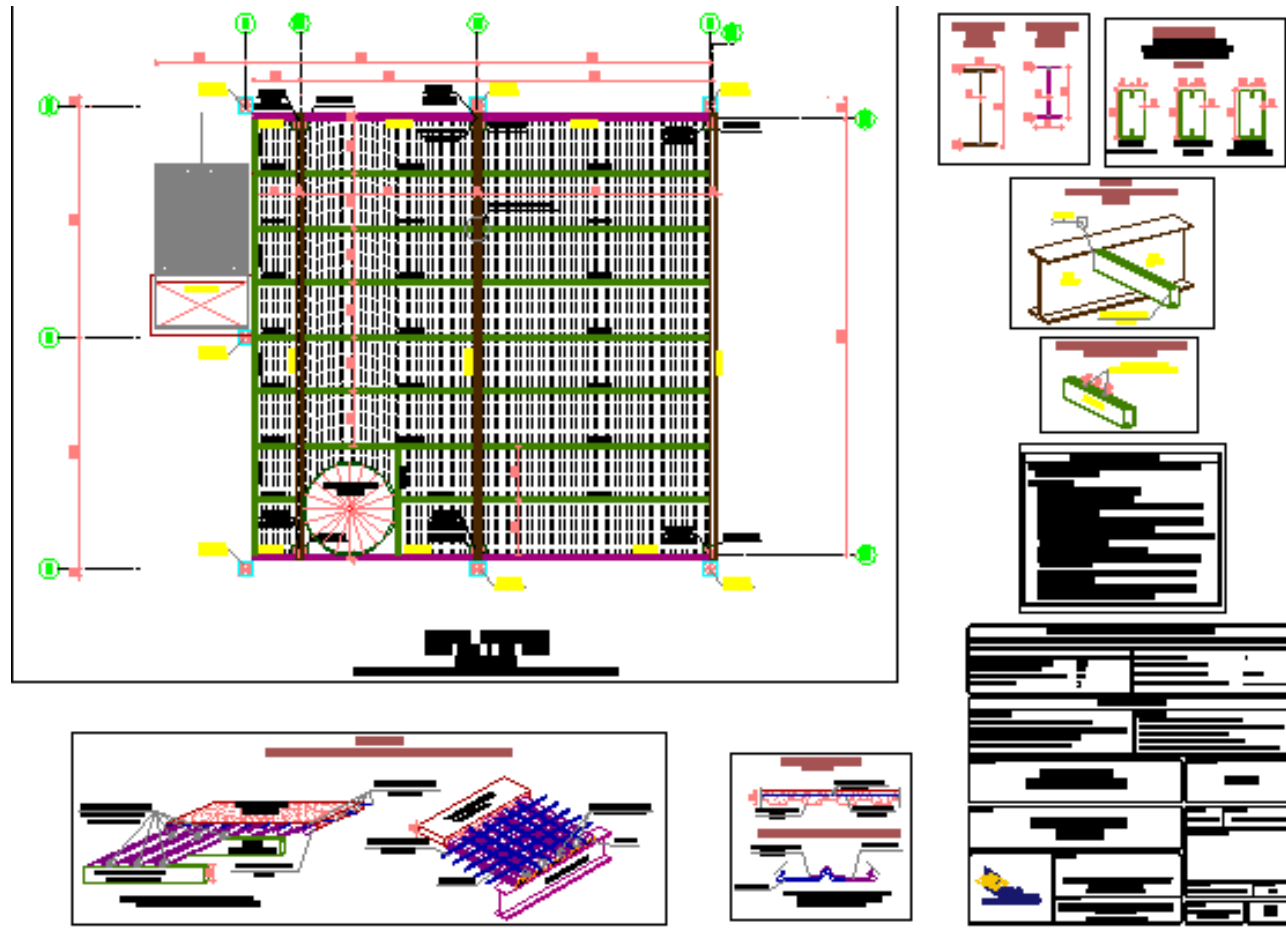


Imagen 77 Entrepiso Estructura Metálica Bodega Linco

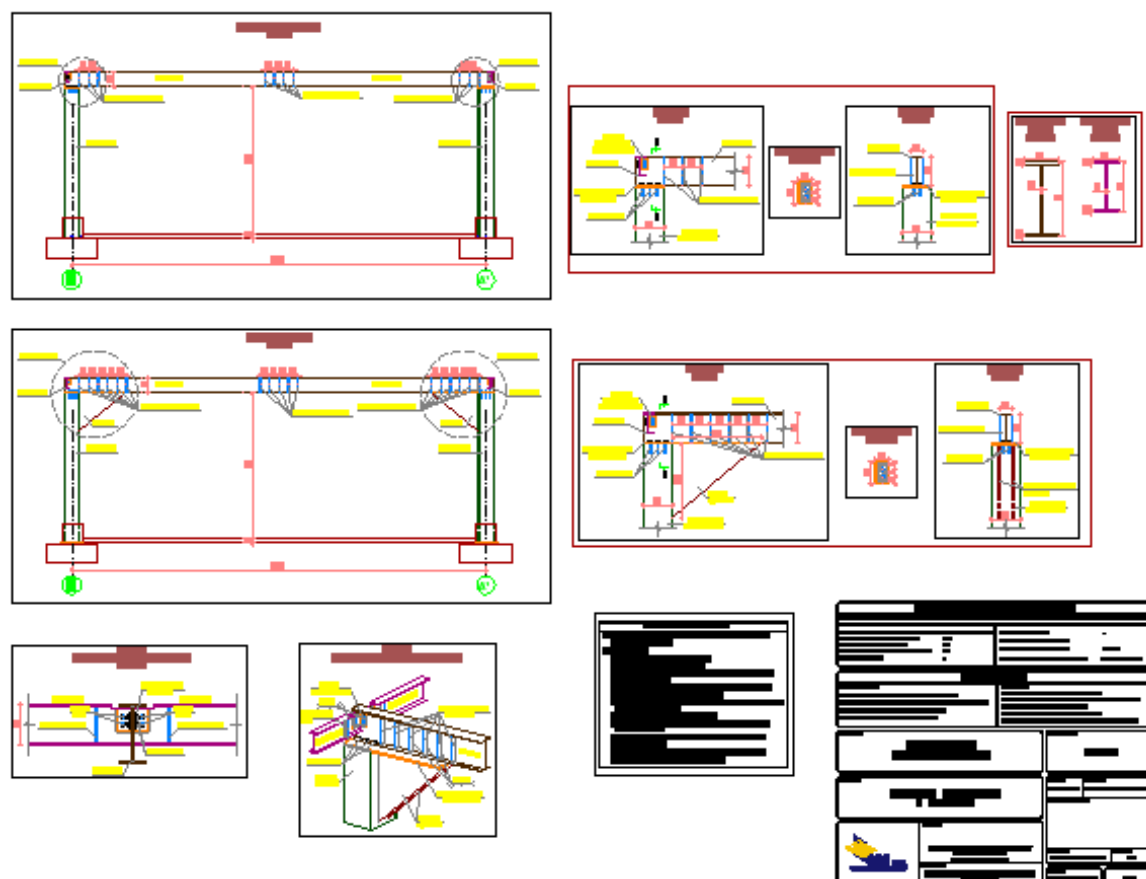


Imagen 78 Detalle uniones Estructura Metálica Bodega Linco

10. BIBLIOGRAFIA

- Aceros inoxidables y metales convencionales. [en línea] Disponible en: [“http://sites.amarillasinternet.com/abrasivosyrecubiertos/aceros_y_metales.html”](http://sites.amarillasinternet.com/abrasivosyrecubiertos/aceros_y_metales.html)
- ALEXANDER SAAVEDRA; agrietamiento en soldaduras. [en línea] Disponible en: [“http://www.alexandersaavedra.com/2012/02/agrietamiento-en-soldaduras.html”](http://www.alexandersaavedra.com/2012/02/agrietamiento-en-soldaduras.html)
- Clasificación de los costos. [en línea] Disponible en: [“https://docs.google.com/document/d/1QAWjOApQs6kh0Q5OzjpnHqIgbMrYNbhQiu-icE6ed4/edit”](https://docs.google.com/document/d/1QAWjOApQs6kh0Q5OzjpnHqIgbMrYNbhQiu-icE6ed4/edit)
- Clasificación AWS: E -7018 / E – 4918. [en línea] Disponible en: [“http://www.indura.net/_file/file_1497_7018%20rh.pdf”](http://www.indura.net/_file/file_1497_7018%20rh.pdf)
- ERIKA JULISSA DURÁN, organización de obras. [en línea] Disponible en: [“http://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/”](http://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/)
- Herramientas de medición y control. [en línea] Disponible en: [“http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/torquimetro”](http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/torquimetro)
- Norma para la certificación de inspectores de soldaduras de la AWS. [en línea] Disponible en: [“http://www.aws.org/certification/docs/QC1-2007-Spanish.pdf”](http://www.aws.org/certification/docs/QC1-2007-Spanish.pdf)
- Oxicorte. [en línea] Disponible en: [http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-el-oxicorte/”](http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-el-oxicorte/)
- Soda caustica. [en línea] Disponible en: [“http://www.quimpac.com.co/index.php/soda-caustica”](http://www.quimpac.com.co/index.php/soda-caustica)
- Soldadura SMAW [en línea] Disponible en: [“http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento”](http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento)
- Tecnología de fabricación II punzonado. [en línea] Disponible en: [“http://es.scribd.com/doc/73481309/Punzonado”](http://es.scribd.com/doc/73481309/Punzonado)
- Tintas penetrantes. [en línea] Disponible en: [“http://www.isotec.com.co/portal2/index.php?id=56”](http://www.isotec.com.co/portal2/index.php?id=56)