

**APOYO A LA GESTIÓN DE SEGUIMIENTO DE SUPERVISAR Y REVISAR  
DETALLADAMENTE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE  
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.**

***MIGUEL ANGEL OSORIO GOMEZ***

***FIRMA DEL ESTUDIANTE***\_\_\_\_\_

***ARQ. JUAN GREGORIO SIERRA NAVARRO***

***VISTO BUENO SUPERVISOR***\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

**APOYO A LA GESTIÓN DE SEGUIMIENTO DE SUPERVISAR Y REVISAR  
DETALLADAMENTE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE  
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.**

**MIGUEL ÁNGEL OSORIO GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

**APOYO A LA GESTIÓN DE SEGUIMIENTO DE SUPERVISAR Y REVISAR  
DETALLADAMENTE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE  
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.**

**Práctica empresarial para optar al Título de Ingeniero Civil**

**Miguel Ángel Osorio Gómez**

**Supervisor:  
Aldemar Remolina Millan  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Bucaramanga, Marzo del 2016**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el principal promotor, dándome la fortaleza necesaria día a día para continuar con mis estudios y ayudarme siempre a salir de los obstáculos que se presentaban a lo largo de mi carrera profesional.

A mis padres Luz Marina y Ángel María por creer en mis capacidades y compartir mis deseos de superación, estando siempre presentes en momentos de angustia y felicidad.

A mis hermanos Angélica, Oswaldo y Nelson por brindarme ese apoyo incondicional y darme siempre consejos para seguir adelante y no dejarme vencer de ningún obstáculo.

A mi abuela y tía porque fueron fundamentales en momentos donde hubo duda en mi permanencia en la universidad y aun así me dieron el apoyo necesario para seguir con este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis supervisores de práctica por estar al pendiente de mí realizando aportes constructivos a mi formación como ingeniero civil.

A mis profesores que estuvieron presentes en este proceso de formación y me inculcaron valores y conocimientos para lograr ser un buen profesional con ética suficiente para rechazar a la corrupción.

A mis compañeros de estudio con quienes compartí momentos inolvidables en el pregrado, y a su vez logramos un objetivo en común, ser profesionales, ser Ingenieros Civiles.

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVOS GENERALES.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3. ASPECTOS RELEVANTES EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL .....</b>	<b>15</b>
3.1 IDONEIDAD PROFESIONAL .....	15
<b>4. EQUIPO DE DISEÑADORES ESTRUCTURALES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. INFORMACION DE LA EMPRESA.....</b>	<b>17</b>
5.1 PROPONENTE .....	17
5.2 PROYECTOS MÁS RELEVANTES REALIZADOS A LO LARGO DE SUS CARRERAS PROFESIONALES .....	18
<b>6. ORGANIGRAMA EDIFICIO ADMINISTRATIVO.....</b>	<b>19</b>
<b>7. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>20</b>
7.1 ACTIVIDADES TÉCNICAS.....	20
7.2 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS.....	21
7.3 ACTIVIDADES AMBIENTALES .....	21
7.4 SEGURIDAD SOCIAL Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	21
7.5 REVISIÓN DE INSUMOS Y/O MATERIALES .....	22
<b>8. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....</b>	<b>23</b>
8.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	23
<b>9. PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>27</b>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>11. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>12. REFERENCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>13. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>39</b>
<b>14. ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Equipo de diseñadores estructurales .....	16
Tabla 2. Información del contratista .....	17
Tabla 3. Insumos en obra .....	22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fundida de losa y vigas de cimentación .....	27
Figura 2. Encofrado de columnas .....	28
Figura 3. Fundida columnas con autobomba .....	29
Figura 4. Fundida de placa maciza .....	30
Figura 5. Instalación del cajón perlin.....	30
Figura 6. Instalación de viguetas de apoyo (Perlines) .....	32
Figura 7. Armado de placa aligerada .....	33
Figura 8. Instalación de testeros en lámina colaborante .....	34

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Planta de cimentación</i> .....	40
Anexo 2. <i>Planta Placa maciza</i> .....	41
Anexo 3. <i>Detalle de malla de refuerzo.</i> .....	42
Anexo 4. <i>Refuerzo inferior placa maciza</i> .....	43
Anexo 5. <i>Refuerzo superior placa maciza</i> .....	44
Anexo 6. <i>Planta Placa aligerada</i> .....	45
Anexo 7. <i>Planta malla electrosoldada de placa aligerada</i> .....	46
Anexo 8. <i>Refuerzos negativos placa aligerada</i> .....	47
Anexo 9. <i>Sección placa lamina colaborante</i> .....	48
Anexo 10. <i>Perfil de la instalación de placa aligerada</i> .....	48
Anexo 11. <i>Detalle unión ángulo-riestra</i> .....	49
Anexo 12. <i>Detalle cajón perlin</i> .....	49
Anexo 13. <i>Traslapo mínimo mallas en ambos sentidos</i> .....	50

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:**

APOYO A LA GESTIÓN DE SEGUIMIENTO DE SUPERVISAR Y REVISAR DETALLADAMENTE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.

**AUTOR(ES):**

MIGUEL ÁNGEL OSORIO GÓMEZ

**FACULTAD:**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**DIRECTOR(A):**

ALDEMAR REMOLINA MILLAN

### **RESUMEN**

Las construcciones de edificaciones sismo resistentes en Colombia, han aumentado en los últimos años, con mayor rugosidad en su construcción por las normas que ahora rigen estos proyectos ingenieriles, como lo es la Norma Sismo Resistente del 2010, quien es la que da los parámetros mínimos de diseño y como se debe supervisar técnicamente cualquier edificación que se contemple en este manual colombiano.

Este trabajo de grado tiene como finalidad presentar el apoyo de supervisar los procesos constructivos idóneos y seguros siguiendo minuciosamente las especificaciones técnicas y diseños estructurales pertenecientes a edificación de diez pisos con carácter de ocupación de oficinas administrativas, para ello se debió ilustrar figuras de actividades importantes para la estructura, realizadas en obra y posteriormente se deberá explicar detalladamente lo implementado para llevar a cabo dicha actividad, por otra parte mencionar otro tipo de actividades no técnicas, pero que fueron importantes a realizar para la óptima ejecución del proyecto.

En última instancia, se debe reflejar a manera de conclusión otros tipos de soluciones cuantificadas que se pudieron establecer para garantizar una mayor eficacia y ahorro en tiempo y dinero por parte del contratista de obra.

**PALABRAS CLAVES:**

Construcción, edificación, supervisar, idóneos, especificaciones técnicas, diseños estructurales.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRAD**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** MANAGEMENT SUPPORT TRACKING DETAIL OF MONITORING AND REVIEW OF CONSTRUCTIVE PROCESSES STRUCTURAL ELEMENTS OF ADMINISTRATIVE BUILDING.

**AUTHOR(S):** MIGUEL ANGEL OSORIO GOMEZ

**FACULTY:** FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**DIRECTOR:** ALDEMAR REMOLINA MILLAN

### ABSTRACT

The constructions of earthquake resistant buildings in Colombia have increased in recent years. They now present greater rigurousity in its construction following the regulations earthquake resistant standard of the 2010 for engineering projects. The regulation establishes the minimum design parameters for the technical supervision of any building.

This project aims at presenting the support for the supervision of suitable and safe construction processes, following the technical specifications and structural designs of a ten-floor administrative office building, the reader will find illustrative figures that represent the building processes carried out *in situ*; and subsequently, there will be a detailed explanation of all the processes implemented during the development of the project. On the other hand, this paper includes non-technical activities implemented while in the execution of this project that were relevant for its optimal development.

Finally, the conclusion of this paper will show other types of quantitative solutions established to ensure greater efficiency and time and money optimization for potential contractors who develop a project of the same nature.

### KEYWORDS:

Construction, building, supervising, optimal, technical specifications, structural designs.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1. INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial a la cual el estudiante se quiso vincular en su último semestre del pregrado como practicante de la empresa Unión Temporal Edificio Administrativo 2015 para conseguir su título profesional como ingeniero civil, tiene como fin relacionar valores personales y profesionales adquiridos en su Permanencia en la Universidad Pontificia Bolivariana-Seccional Bucaramanga, en tanto a el trato con el personal de obra y con ingenieros a cargo del proyecto, por otra parte ofrece conocimientos técnicos, experiencia en obra y agilidad en la toma de decisiones idóneas a problemas que se presentan en la ejecución del proyecto.

Las actividades que el estudiante desempeño en su periodo de practica son afines al apoyo en la supervisión de armado de pórticos y columnas en tanto a la cantidad de acero requerido por los despieces estructurales, rectificar de manera constante y antes de cada fundida que el encofrado sea confiable y que pueda garantizar recubrimientos y dimensiones presentadas por los diseñadores, observar los procesos constructivos de los elementos estructurales de una edificación sismo resistente y a su vez lograr una mejor interpretación en la lectura de planos y despieces estructurales, y a diferentes actividades como auxiliar administrativo para el apoyo a la realización de informes de obra y contribuir con el personal profesional en labores a fines a la seguridad industrial y ambientales.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Generales**

- Suministrar y aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas durante la carrera, en un proceso de retroalimentación entre Universidad y Empresa.
- Apoyar la supervisión de la construcción de elementos estructurales pertenecientes al edificio administrativo.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Apoyar el proceso de Supervisión de cuantías y espaciamientos de refuerzos longitudinal y transversal en las columnas según los despieces estructurales de la edificación sismo resistente.
- Apoyar la supervisión de las cuantías y espaciamientos de refuerzo longitudinal y por cortante en los pórticos de cada placa según los despieces estructurales de la edificación sismo resistente.
- Ayudar en la supervisión del figurado de estribos respecto a los detalles estructurales.
- Implementar apoyo adicional en la revisión de encofrado de los elementos estructurales.
- Adquirir conocimiento en la realización de informes de obra.
- Suministrar apoyo adicional a la toma de medidas en campo.
- Contribuir en la coordinación de pedidos de materiales de construcción necesarios para el avance óptimo de obra.
- Coordinar la entrega de formaleta.

### **3. ASPECTOS RELEVANTES EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

#### **3.1 Idoneidad profesional**

Existen leyes que rigen las construcciones sismo resistentes en Colombia, entre ellas están ley 400 de 1997[1] y ley 1229 de 2008[2], en la que nos presenta los requisitos y criterios mínimos que se requiere para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas que garanticen la resistencia ante la aparición de un movimiento telúrico u otras fuerzas de origen natural a lo largo del tiempo, y a su vez se pueda preservar vidas humanas y garantizar el patrimonio del estado y los ciudadanos, Posteriormente nos ilustra los requisitos mínimos de idoneidad que deben tener los profesionales responsables respecto a las actividades que van a ejercer en la construcción como en el caso de diseñadores estructurales debe ser únicamente un ingeniero civil y debe acreditar ante la comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismos resistentes una experiencia mayor a 5 años en el área de estructuras o tener un estudio de posgrado en el área de estructuras, en el caso de un director de obra debe aportar experiencia certificada mayor a tres años en ejercicio profesional o acreditar un estudio de posgrado a fin a la obra a realizar, estos son ejemplos claro de idoneidad y de buen profesionalismo que LA COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONTRUCCIONES SISMO RESISTENTE, exige como mínimo para la aprobación de proyectos o planos y del mismo modo de la ejecución de obras de construcción contempladas en el Título I de la NSR-10 [3], quien se rige por la ley 1229 de 2008 que modificó a la ley 400 de 1997 y se hizo de una forma más rigurosa para evitar inconvenientes o desastres que se pueden remediar con un control constante por parte de órganos de control basados en la cámara colombiana de la construcción CAMACOL , ya que esta entidad vela por los intereses de la industria de la construcción y está constituida por constructores, representantes de la industria y del comercio que otorgan confianza y efectividad en labores constructivas.

#### 4. EQUIPO DE DISEÑADORES ESTRUCTURALES

Tabla 1. Equipo de diseñadores estructurales

NO.	FUNCION	PROFESION	NOMBRE	MATRICULA
1	INGENIERO CALCULISTA	INGENIERO CIVIL	RAMON ALVAREZ H.	1407 C.P.S
2	ASEGURAMIENTO CALIDAD	INGENIERO CIVIL	EDUARDO MELO McC.	68202-06843 STD
3	EQUIPO DE DISEÑO	INGENIERO CIVIL	JOSE PABLO PEDRAZA	68202- 129612 STD
4	EQUIPO DE DISEÑO	INGENIERO CIVIL	LUZ CONSUELO LUNA C.	68202- 090543 STD
5	EQUIPO DE DISEÑO	INGENIERO CIVIL	HENRY ANGULO FORERO	68202-40796 STD
6	DIBUJO	TECNOLOGO EN DIBUJO	Dlte. Jaime Silva Monsalve	

**Fuente: Autor**

Este grupo de diseñadores son muy reconocidos por sus óptimos diseños, debido a que son los que suministran diseños de toda índole a constructoras privadas muy reconocidas en Colombia, sus diseños se diferencia de muchos otros por la facilidad en su nomenclatura debido a que siguen de manera detalla las normas exigidas en la entrega de planos o diseños definitivos en cada proyecto en los que han sido vinculados, por otra parte son organizados para mejorar la lectura de los constructores puesto que dan especificaciones técnicas necesarias y detalles específicos de elementos estructurales y no estructurales, cabe resaltar que los diseños estructurales e hidrosanitarios del edificio, fueron cedidos por los diseñadores a la Empresa de Alcantarillado de Santander debido a que una constructora ya no daría inicio a un proyecto que había contemplado ejecutar por tal motivo tuvo que vender el lote lugar del proyecto y de buena fe obsequio estos diseños para dar paso a la sede principal del EMPAS.

## 5. INFORMACION DE LA EMPRESA

### 5.1 PROPONENTE

**UNION TEMPORAL EDIFICIO ADMINISTRATIVO 2015**

Los miembros de la UNION TEMPORAL son los siguientes: JESÚS PEDRO NEL SERRANO MENESES y ROBERTO ENRIQUE RODRÍGUEZ RUIZ, que corresponde a los miembros que obtienen el 100%, de las obligaciones contenidas en el formulario de la propuesta:

Tabla 2. Información del contratista

<b>No.</b>	<b>INTEGRANTES</b>	<b>PORCENTAJE DE ACTIVIDADES</b>
1	JESÚS PEDRO NEL SERRANO MENESES	85%
2	ROBERTO ENRIQUE RODRÍGUEZ RUIZ	15%

**Fuente: Autor**

## **5.2 Proyectos más relevantes realizados a lo largo de sus carreras profesionales**

### **Recreación**

- ✓ Construcción Ecoparque cerro el santísimo. Floridablanca, Santander.
- ✓ Parque Nacional del Chicamocha-Panachi

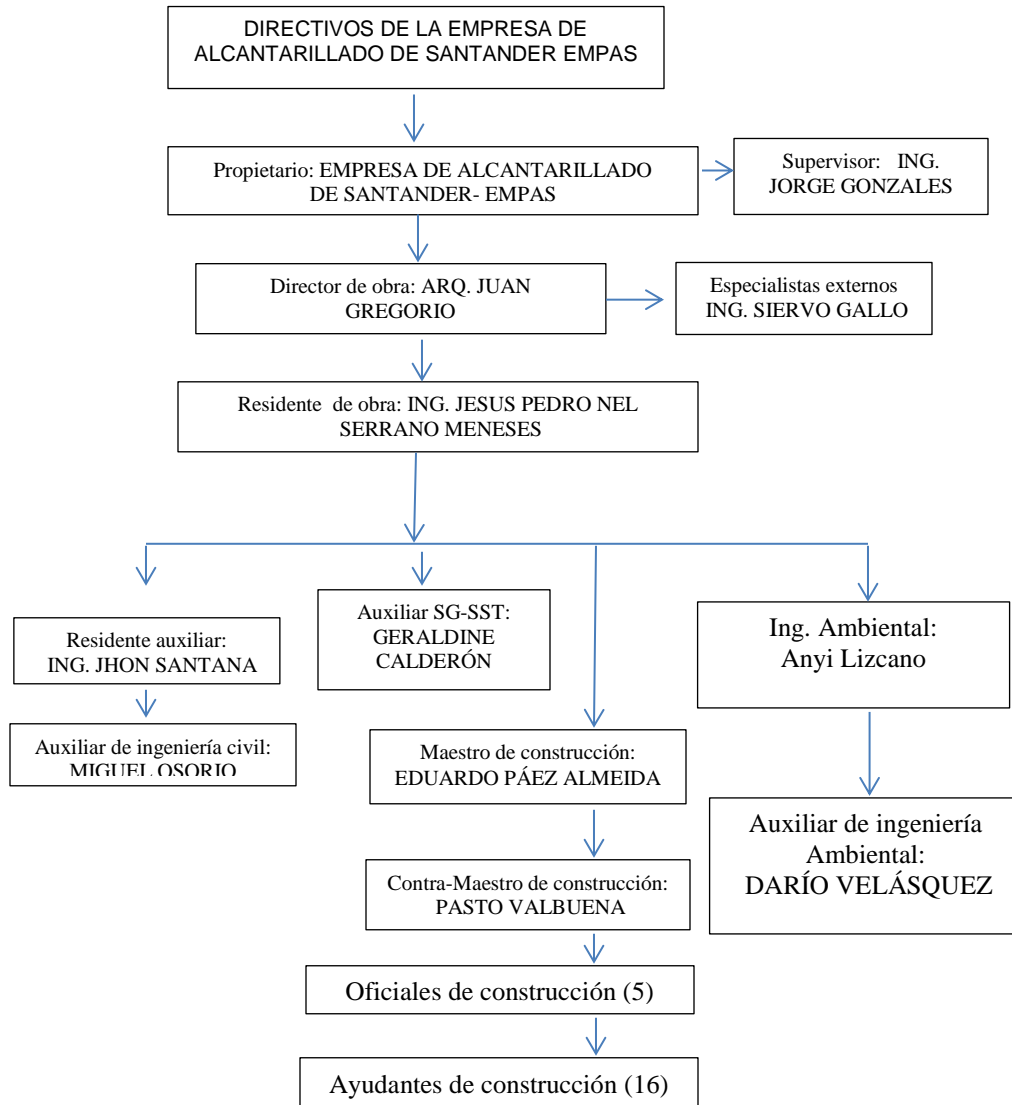
### **Salud**

- ✓ Construcción de urgencias unidad diagnóstico y remodelación en la infraestructura física de prestación de servicios salud. Zapatoca, Santander.
- ✓ Construcción de la e.s.e. Centro de salud del municipio de puerto parra. Puerto Parra, Santander.

### **Turismo**

- ✓ Construcción hotel la serranía. Bucaramanga, Santander.

## 6. ORGANIGRAMA EDIFICIO ADMINISTRATIVO



## **7. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO**

### **7.1 Actividades técnicas**

#### **Ejecución de obra**

Las siguientes actividades corresponden a la fecha de inicio-final de las prácticas empresariales comprendidas entre el 16 Noviembre del 2015 al 16 Marzo del 2016.

- Se da apoyo detallado en la supervisión del figurado de acero para refuerzos longitudinales y transversales de las vigas y columnas presentadas en los despieces estructurales.
- Se realiza apoyo en la revisión del armado de pórticos correspondientes a las placas macizas intervenidas en el periodo presentado previamente, se necesitó 9720 kg de acero para finalizar cada placa.
- Se rectifica las medidas en campo y se corroboran sean congruentes con los diseños definitivos.
- Se realiza apoyo adicional en la revisión de perlines.
- Se garantiza la buena coordinación en la hora de llegada de las mixer al sitio del proyecto.
- Se revisa que las mixer tengan el sello de garantía por parte de la concretera y que corresponda con la factura expedida por la misma.
- Se ayuda en la realización y digitalización de informes de obra del contratista.
- Se lleva diariamente la bitácora de obra con las actividades ejecutadas e imprevistos presenciados durante el proyecto, redactadas previamente por ingeniero residente de obra.
- Se lleva un control detallado al ingreso y salida de materiales, formaleta e insumos en la obra.

## **7.2 Actividades administrativas**

- Se realiza apoyo al seguimiento de la programación de obra verificando los tiempos de ejecución de actividades, para poder establecer posibles demoras en el avance de obra y sacar conclusiones acertadas del origen del problema para después ser presentadas en el comité de obra y logren dar una solución óptima y viable al proyecto, debido a que por demoras en la fabricación e instalación de los perlines y las riostras tipo (2P-12-14) y (2P-8-14) respectivamente y el soldado de ángulos 1x1/8”(a cada lado), pudieron concluir después de un análisis de costos que era más factible realizar placa maciza en vez de una placa aligerada.
- Manejo y archivo de documentación referente al contrato de obra (Licencias ambientales, permisos de la dirección de tránsito, permisos expedido por la curaduría, presupuesto de obra, planos de diseño definitivo, soporte de afiliación a la ARL (Aseguradora de riesgos profesionales) y las especificaciones técnicas del proyecto.

## **7.3 Actividades ambientales**

- Se da un apoyo en la coordinación del personal para realizar la señalización preventiva en los diferentes sitios de obra y en el caso de las fundidas se supervisa el cerramiento provisional de la vía con la señalización pertinente (colombinas de tránsito y triple cinta de peligro de colombina a colombina y una señalización de tránsito “Desvió” y “Trabajos en la vía” y adicionalmente tener el permiso de cierre de la vía expedido por la dirección de tránsito.

## **7.4 Seguridad social y elementos de protección personal**

- ✓ Se da apoyo en la entrega de elementos de protección personal para los trabajadores de construcción :
  - Casco de seguridad
  - Guantes de carnaza y guantes de vaqueta
  - Arnés y eslinga
  - Botas de caucho
- ✓ Se ayuda a verificar que los trabajadores tengan y utilicen en la obra los elementos de protección personal.

## 7.5 Revisión de insumos y/o materiales

- ✓ Se realiza inventario diario de la maquinaria y equipos que están en la bodega y en el sitio del proyecto.

Tabla 3. Insumos en obra

<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>
Mezcladora de concreto(3)
Taladro percutor de walt(4)
Retroexcavadora 200(1)
Cortadora(3)
Pulidora(2)
Perforadora de huecos para anclajes(1)
Volquetas(3)
Escalera de aluminio de 3 mts dieléctrica(2)
Lazos 1" en fibra(6)
Andamios de tijera(30)

**Fuente: Autor**

Los equipos previamente mencionados en la tabla 3, se debía llevar un control detallado por se habían presentado muchos inconvenientes por perdida de algunos de estos elementos motivo por el cual el contratista toma esta solución en que se debía hacer el inventario antes de que se finalizara la jornada laboral y se pudieran encontrar responsables de los sucesos imprevistos. En la maquinaria se debía hacer una revisión de funcionamiento de cada una, realizando una lectura en las horas trabajadas por cada maquinaria y hacer la revisión de su combustible para suministrarlo el día inmediatamente siguiente.

## 8. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto está localizado en la calle 39 No. 23-55 del barrio Bolívar y consiste en un edificio administrativo de diez pisos y dos sótanos para parqueaderos con capacidad de veinte y ocho vehículos incluyendo el parqueadero de discapacitados, los sótanos tendrán acceso mediante un ascensor para vehículos con capacidad de transportar dos vehículos en su interior.

El edificio tiene colindancia con dos casas antiguas en tierra armada por consiguiente se realiza muros de contención y pantallas ancladas para la estabilización de dicho terreno, el lote tiene dimensiones de 15m de ancho por 20m de longitud, generando un área de construcción de 300 m<sup>2</sup> por placa, se construirá 3300 m<sup>2</sup> de área para las instalaciones de oficinas administrativas del Empresa de Alcantarillado de Santander. Las placas del edificio son macizas entre el sótano dos y primer piso, y desde el segundo hasta el décimo piso será aligeradas.

### 8.1 Especificaciones técnicas

#### Concreto

- Cimentación:  $f'_c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  (3000 psi)
- Muros de contención(ancladas):  $f'_c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$  (3000 psi)
- Placas:  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  (3.000 psi)
- Columnas:  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$  (4.000 psi)
- Pantallas:  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$  (4.000 psi)
- Escaleras:  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  (3.000 psi)
- Agregado máximo 3/4"

Adicional a la resistencia especificada en los distintos elementos estructurales, el contenido mínimo de cemento para cualquier resistencia no será menor a 300 kg/m<sup>3</sup> y la relación agua cemento debe corresponder a lo indicado a la norma técnica colombiana NTC 5551[4].

### **Acero de refuerzo**

- Cables para pantallas ASTM a-416[5] grado 270
- Inyectadas en mortero 1:2
- $F_y=4.200\text{kg/cm}$  (60.000 psi)
- Malla electrosoldada de alambres trefilados
- Corrugados de alta resistencia con la norma
- NTC. 1907[6] y NTC. 2310[7]  $F_y= 60.000$  psi

### **Características de la estructura:**

- Tipo de cimentación: losa de cimentación.
- Placa de entrepiso: vigas descolgadas con losa maciza en dos direcciones.
- Placa de cubierta: vigas descolgadas con losa maciza en dos direcciones.
- Estudio de suelos: la cimentación sigue la recomendación del estudio de suelos de construsuelos de colombia s.a.s .
- Capacidad portante del terreno:  $3.0 \text{ kg/cm}^2$  (30ton/m<sup>2</sup>).

## **Especificaciones para concreto**

### **Normas**

La producción de concreto premezclado debe regirse por las normas ASTM C 94[8] y las normas colombianas NTC 3318[9].

### **Especificaciones y alternativas de producción**

El cliente especificará en los pedidos el tamaño o tamaños del agregado grueso, el asentamiento deseado en el sitio de entrega, el contenido de aire de la mezcla, resistencia a la compresión o flexión, condiciones de exposición de conformidad a la NTC 5551 y a la NSR-10.

En el documento de negociación, se debe definir en una tabla las tipologías de concreto con sus características principales:

Resistencia mínima a la compresión o flexión, tamaño de agregados y sus valores de asentamiento, entre otros parámetros.

La opción a, (diseño de mezcla realizado por el productor - 6.3 ASTM C 94), es la alternativa seleccionada que se debe emplear como base para la determinación de las proporciones del concreto con el fin de producir la calidad requerida.

Antes de la entrega real del concreto, a solicitud del cliente, el productor debe suministrar un informe en el que se indique evidencias satisfactorias de un adecuado desempeño del concreto, tales como información estadística del concreto y los materiales que se van a usar, su procedencia, marca o tipo.

Por consiguiente, el diseño de las mezclas debe certificarse y dar cumplimiento a lo indicado en los capítulos c.3, c.4 y c.5 de la NSR-10[10].

Particularmente debe darse cumplimiento a que el concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión,  $f_r$ , según se establece en c.5.3.2, y debe satisfacer los criterios de durabilidad del capítulo c.4 y la NTC 5551. el concreto debe producirse de manera que se minimice la frecuencia de resultados de resistencias inferiores a  $f_r$ , como se establece en C.5.6.3.3.

### **Mezcla de concreto**

Para las mezclas de concreto se debe cumplir con la sección 4 de las especificaciones para concreto estructural (aci 301s-10), las cuales se anexan al presente documento. En cuanto a la temperatura del concreto al momento de entrega no debe exceder 32°C (90°

## 9. PROCESO CONSTRUCTIVO

Figura 1. Fundida de losa y vigas de cimentación



Fuente: Autor

En la figura 1, se ilustra la fundida de vigas y losas de cimentación (Ver anexo 1), los ayudantes de construcción están acomodando el tubo en novafort de 8" de diámetro en el cual se realiza el vaciado de concreto de 3000 Psi, según las especificaciones técnicas por parte de los diseñadores, por otra parte vemos que se está sacando los vacíos de aire con un vibrador eléctrico. El armado de la losa de cimentación consta de dos mallas con varilla de 5/8" de diámetro cada 0,20m en dos direcciones (horizontal-vertical) adicionalmente sus refuerzos según los planos estructurales están en varilla No.5 y 8. La losa terminada tiene una altura de 70 Cm. Respecto a las vigas de cimentación contienen estribos con varilla No.4 con una separación y detalle de estribo contemplados en los planos estructurales y su refuerzo longitudinal en varilla No.7 y 8.

Figura 2. Encofrado de columnas



Fuente: Autor

En la figura 2, Se muestra el encofrado de las columnas para efectuar el vaciado de concreto este sistema consiste en colocar tableros que garanticen la medidas o dimensionamiento de cada columna a fundir, luego se supervisa que se insertan ángulos para hacer que los tableros puedan entrelazarse y dar una forma cuadrada uniforme, adicionalmente se introducen en cada abertura circular, las chapetas que nos permiten unir los tableros y ayudar a que estos no se abran en el momento del vaciado, por otra parte de se colocan retranques por lo general se utilizan paraleles(Vientos) que generan una fuerza contraria a la que el concreto ejerce mientras se es vertido, desde luego se deben colocar alineadores que hagan sellamiento y den un alineamiento a las columnas estos se sostienen mediante tensores. El encofrado de las columnas debe garantizar el recubrimiento a cada lado mediante corbatas estas se colocan de acuerdo al recubrimiento estipulado en los planos estructurales.

Figura 3. Fundida columnas con autobomba



**Fuente: Autor**

En la figura 3, Se observa el vaciado de concreto para columnas de 4000 psi, mediante una autobomba que consiste en una brazo metálico capaz de extenderse a 10 metros de altura y contiene una tubería metálica de 3" de diámetro, en donde el concreto es bombeado y termina en una manguera del mismo diámetro y de longitud es de 10 m, es importante resaltar que el vehículo que carga la autobomba debe tener un contrapeso mediante sus cuatro pies, que son los que dan agarradera para que no se volqué el vehículo en el vaciado del concreto esta autobomba es manejada con un control automáticos capaz de hacer mover el brazo y facilitar la colocación de la manguera para optimizar tiempo de fundida.

Figura 4. Fundida de placa maciza



En la figura 4, se observa el vaciado de concreto de 3000 psi para placa maciza (ver anexo 2) con doble malla de refuerzo en varilla de 3/8" (ver anexo 3) a cada 0.20m en dos direcciones, y adicionalmente contiene refuerzos inferiores y superiores del mismo diámetro de la malla (ver anexo 4 y 5), la placa tiene un espesor de 0.175 m y su área es de 268m<sup>2</sup>.

Figura 5. Instalación del cajón perlin



Fuente: Autor

En la figura 5, se observa los perlin 2P-10-12(ver anexo 12) soldados en los pórticos correspondientes a la placa del piso 2 cada 1.70 entre ejes, en el que se amarra las varillas superiores e inferiores del perlin con un pin de acero a lo largo del pórtico a una longitud de 1m, luego se amarra con 5 hebras de alambre negro para fijar y así facilitar el soldado del cajón.

---

<sup>1</sup>. Guía del Cajón perlin: Son tramos cortos de perfiles conformados en frío a partir de lámina H.R. (ASTM A1011) calidad 50 ( $F_y=3500\text{kg/Cm}^2$ ), armados en sección cajón que son usados para marcar la alineación necesaria que llevarán las viguetas o riostras de la losa, posteriormente cuando se solden los demás tramos del perlin requeridos.

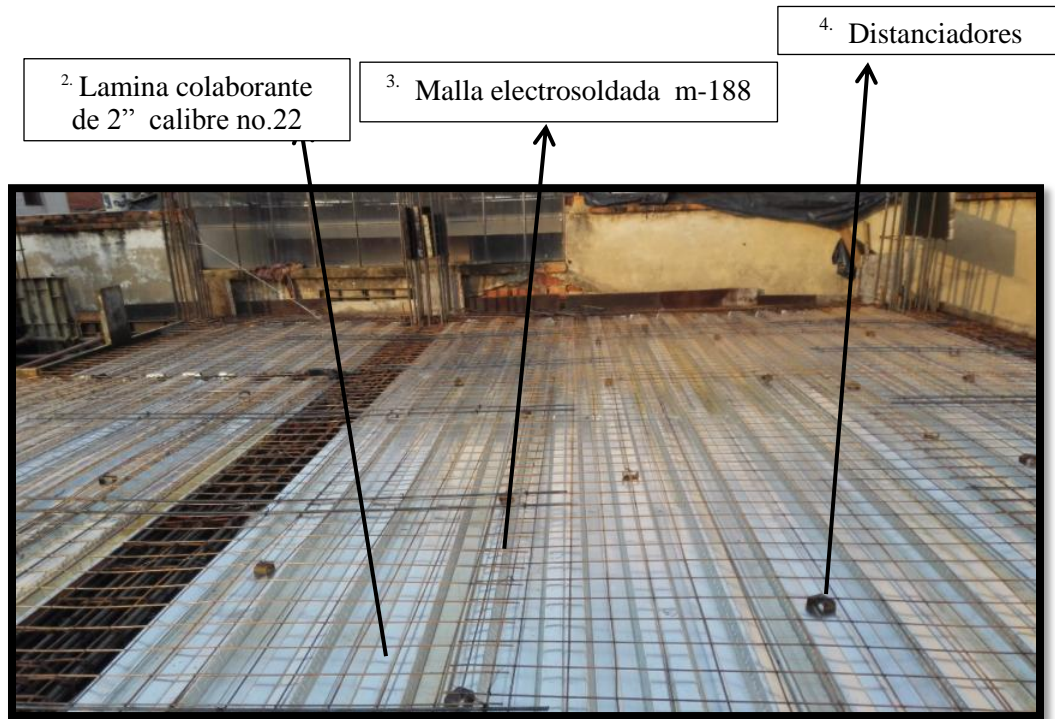
Figura 6. Instalación de viguetas de apoyo (Perlines)



**Fuente: Autor**

En la figura 6, se contempla la instalación con soldadura E6013 del acero estructural de 6" y 8", siguiendo el cajón perlin previamente soldado a los pórticos armados para la conformación de la placa aligerada(ver anexo 11), posteriormente se realiza el encofrado de los pórticos de la placa a fundir.

Figura 7. Armado de placa aligerada



Fuente: Autor

En la figura 7, se observa el armado de la placa aligerada (Ver anexo 6) y la colocación de lámina colaborante de 2", calibre No.22 con un área de 6m<sup>2</sup> (ver anexo 9 y 10), el traslapo longitudinal de la lámina se puede hacer de tres formas:

- Tornillos autoperforantes
- Soldadura E6013
- Remaches pop

<sup>2</sup>Lámina colaborante: Es una lámina corrugada fabricada en acero galvanizado

<sup>3</sup>Malla electrosoldada: Son malla prefabricadas en dos direcciones, que Proporcionan esfuerzo estructural necesario en: losas de cimentación, entepiso y pavimentos rígidos.

<sup>4</sup>Distanciadores: Son separadores que garantizan el recubrimiento de concreto necesario para los elemento estructurales.

En este traslazo se debe tener en cuenta las luces, si son menores a 1.50m el remache debe ir en la mitad, y si la luces son mayores 1.50m el traslazo se debe hacer cada 1m. El traslazo horizontal se debe hacer de la misma forma del traslazo longitudinal, pero estos deben que recaer sobre los perlines. Adicionalmente se colocan distanciadores sobrepuestos a la lámina colaborante para así lograr con el proceso de la instalación de la malla electrosoldada esto con el fin de garantizar el recubrimiento de la malla y la lámina especificado en los planos estructurales (ver anexo 7, 8, 10,13).

Figura 8. Instalación de testers en lámina colaborante



Fuente: Autor

En la Figura 8, observamos la instalación de los testers en metaldeck que se le colocan a la lámina colaborante y se aseguran con tornillos auto perforantes de 1/2" para que al momento del vaciado de concreto de la placa, el concreto no se salga de la lámina ocasionando pérdidas mayores y demoras en la fundida.

<sup>5</sup>Testeros: Son tapas en metaldeck que se le colocan a la lámina colaborante para tapar el concreto y no salga de la lámina.

## 10. CONCLUSIONES

- A lo largo del proyecto se presentaron imprevistos que tuvieron como finalidad el atraso de ejecución de la obra en un 20%, en primera instancia fue debido a la entrega no oportuna de los ajustes a cálculos estructurales y arquitectónicos ya que el diseño definitivo del edificio administrativo tenía dimensiones que sobrepasaban las medidas del lote a construir, y la solución por parte de los diseñadores fue reducir 0.10m columnas y aumentar la cantidad de varillas longitudinales y los estribos y a su vez disminuyendo la separación de estribos para el refuerzo por cortante.
- Por otra parte el anticipo del 30% del valor del contrato tuvo demoras por parte del contratante, impidiendo el inicio esperado para lograr concluir el proyecto en el tiempo pactado, cabe resaltar que se lograron sustituir el tiempo mediante un acta de ampliación de plazo dando la explicación argumentada del porque se requería un adicional en tiempo, dando como respuesta el contratante de que se permitiría 4 meses más de ejecución del proyecto a partir del 12 de febrero del 2016, es decir el proyecto debe estar por terminado la parte de preliminares, cimientos, estructura y redes hidrosanitarias para el día 12 de junio del 2016, siendo un reto para el contratista ya que deberá sacar piso terminado cada 10 días debido a que actualmente está en el armado de la placa del piso 3, se recomienda que para que se logre esta finalidad se debe aumentar el personal en obra ya que en el momento se encuentran 22 obreros y se requieren 8 obreros para garantizar el rendimiento exigido por el contratante.

- La idoneidad de profesionales a cargo es un factor muy importante para el buen desempeño y finalidad de la construcción de cualquier estructura ya que se puede obtener de manera más precisa soluciones y así realizar las actividades correctamente sin ningún tipo de improvisación que genere alguna duda en su estabilidad comprometiendo la vida de los ciudadanos.
- La supervisión por parte de un residente de obra debe ser rigurosa para garantizar una buena ejecución del proyecto, debido a que es el que conoce en su totalidad el diseño y debe velar porque se ejecute tal y como fue establecido por el diseñador y que en ningún momento deje tomar decisiones a maestros y oficiales de construcción sin una consulta a un experto profesional, debido a que se presentan problemas empíricos y estas personas quieren hacer soluciones apresuradas que en ciertas situaciones no son válidas, pero se confían de su experiencia en obra y a su vez pueden estas decisiones comprometer la estabilidad del proyecto.

## 11. RECOMENDACIONES

- ✓ Es muy importante que los practicantes de ingeniería civil tengan en cuenta de la importancia de conocer materiales de construcción y su uso en la realización de actividades de obra, es decir las universidades forman practicantes y profesionales para diseñar pero nunca para construir por tal motivo en obra no generan el conocimiento básico para poder pensar en los materiales construcción ideales para construir cualquier elementos por el simple hecho de que no se conocen ningunos, si se quiere cambiar esta problemática se debería implementar una materia desde el cuarto semestre hasta el décimo semestre en el pensul académico de ingeniería civil que abarque temas complementarios a materiales de construcción ,aditivos, agregados, maquinaria, equipos de construcción y en general elementos que al momento de construir se tengan que utilizar.
  
- ✓ Los practicantes deben adquirir un ámbito de lectura constante para ir familiarizándose con la parte constructiva y en aprender constantemente términos técnicos para que al momento de tener conversaciones técnicas con expertos en el área, puedan entender lo que se habla y las decisiones o hechos que se presentan en obra.
  
- ✓ Hay que conocer ampliamente la parte legal de un contrato de obra pública y privada, para así optimizar su ejecución y por consiguiente no se resulte afectado en tiempo y dinero a el ejecutor del proyecto.

## 12. REFERENCIAS

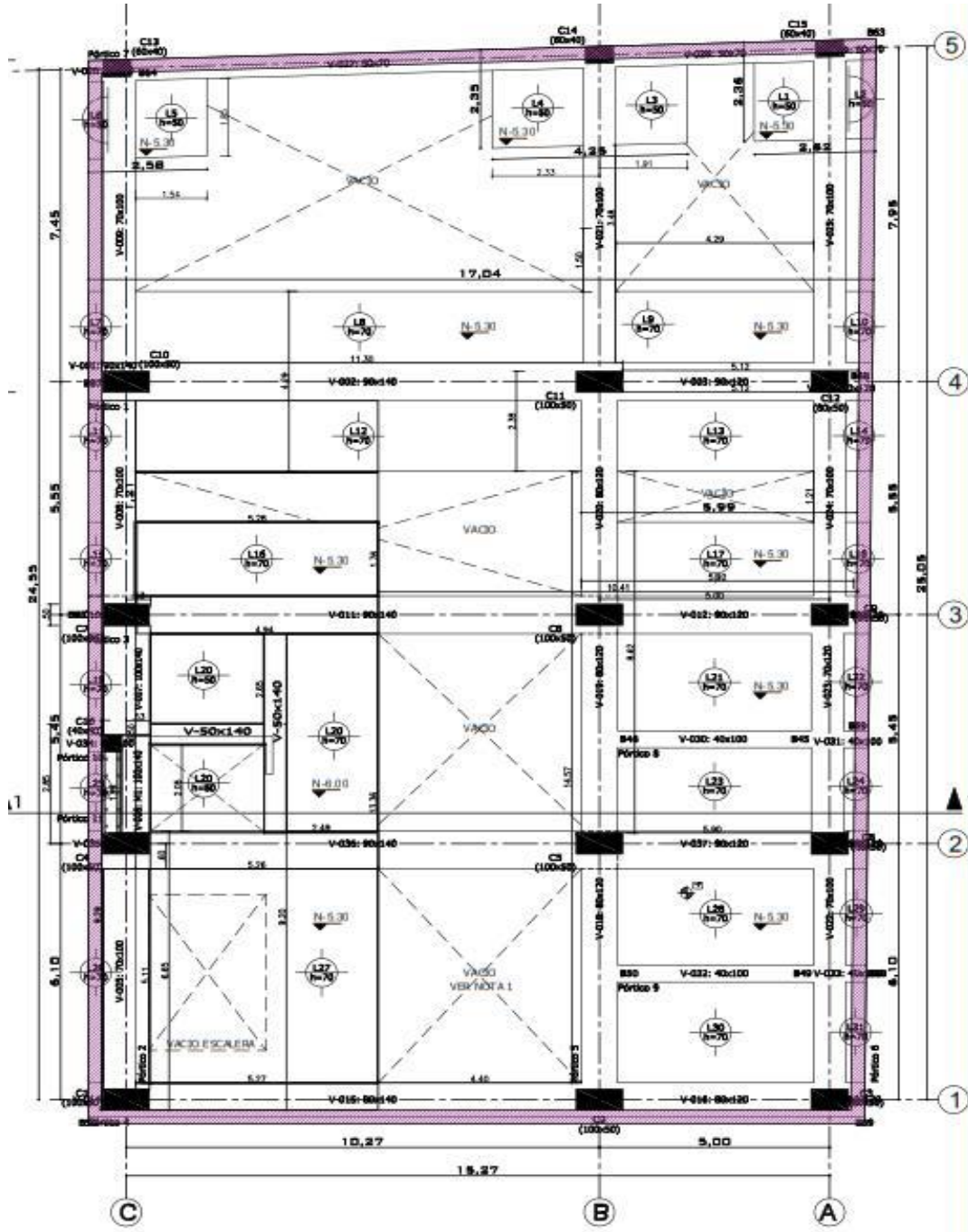
- ❖ [1] LEY 400. Normas sobre construcciones sismo resistentes. Congreso de la república de Colombia, 1997.
- ❖ [2] Ley No. 47.052. Normas sobre construcciones sismo resistentes. Diario Oficial de la República de Colombia. Bogotá, 16 de julio de 2008.
- ❖ [3] NSR Título I: 2010, norma sismo resistente. Colombia, 2010.
- ❖ [4] NTC 5500-1:2007, Norma técnica colombiana, Durabilidad de estructuras de concreto. Colombia, 2007.
- ❖ [5] ASTM A-416:2006, Especificación Normalizada para torón de Acero, de Siete Alambres Sin Recubrimiento para Concreto Preesforzado. , Philadelphia, 2006.
- ❖ [6] NTC 1907:2003, Alambre de acero al carbono grafilado para refuerzo de concreto. Colombia, 2003.
- ❖ [7] NTC 2310:2003, Mallas electrosoldadas de acero, fabricadas con alambre corrugado, para refuerzo de concreto. Colombia, 2003.
- ❖ [8] ASTM C94:2004, Standard Specification for Ready-Mixed Concrete. Philadelphia, 2004.
- ❖ [9] NTC 3318:2008 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, PRODUCCIÓN DE CONCRETO. Colombia, 2008.
- ❖ [10] NSR Título C: 2010, norma sismo resistente. Colombia, 2010.

### 13. BIBLIOGRAFIA

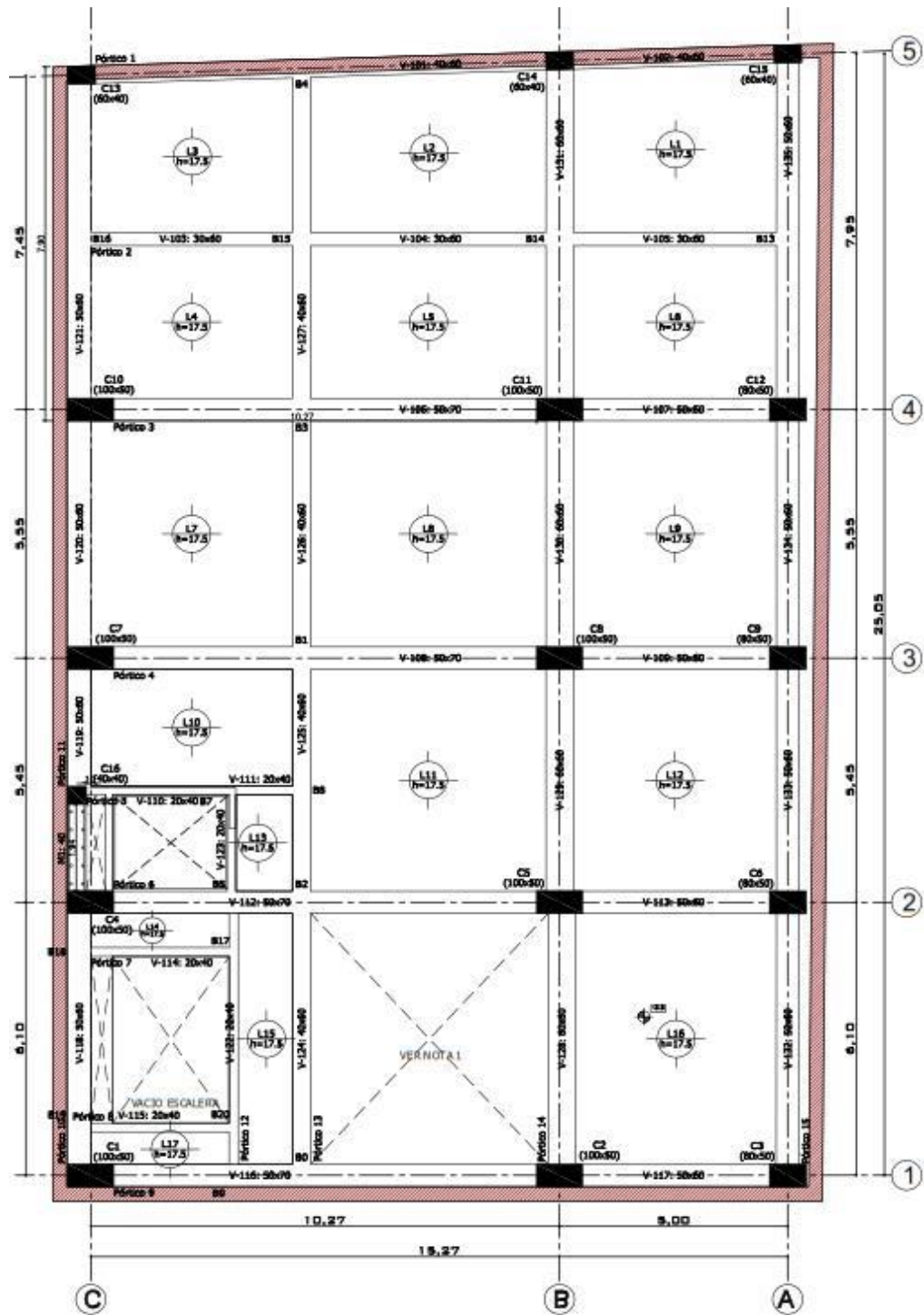
- ❖ Carretero Pérez Justo y Olmeda Jesús Luis Benito. DistriBooks Editores – Delta Publicaciones – Ediberun, Segunda Edición, 2014.
- ❖ Construdata, Mano de obra, Legis s. a, Edición 175,2015.
- ❖ González, Oscar. Limusa-Noriega, Primera edición, 2002.
- ❖ HED, Sven R, anual y control de proyectos, Trillas, 1981.
- ❖ Lamus Fabián y Andrade Sofía, Flexión en vigas de concreto reforzado. Método elástico (ASD). Apuntes de clase N°105, Primera edición, 2015.
- ❖ LESUR, LUIS. Manual del residente de obra, Trillas, 2003.
- ❖ Muñoz, Harold Alberto. Construcción, Interventoría y supervisión técnica de las edificaciones de Concreto Estructural, Primera edición, 2015.
- ❖ Noticreto, Sostenibilidad y concreto, Edición 134,2015.
- ❖ Puyana García, Germán. Control integral de la edificación. Tomo III Administración y mantenimiento, Bhandar Editores, 1997.
- ❖ Sánchez, Eduardo Medina. DistriBooks – Delta Publicaciones – Ediberun, Segunda Edición, 2014.

# 14. ANEXOS

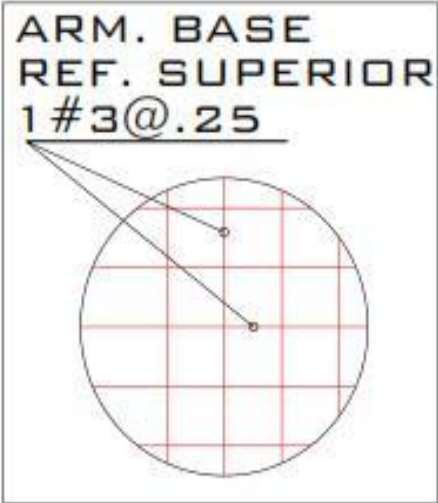
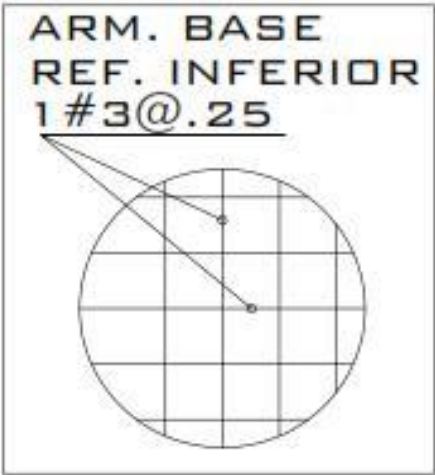
Anexo 1. Planta de cimentación



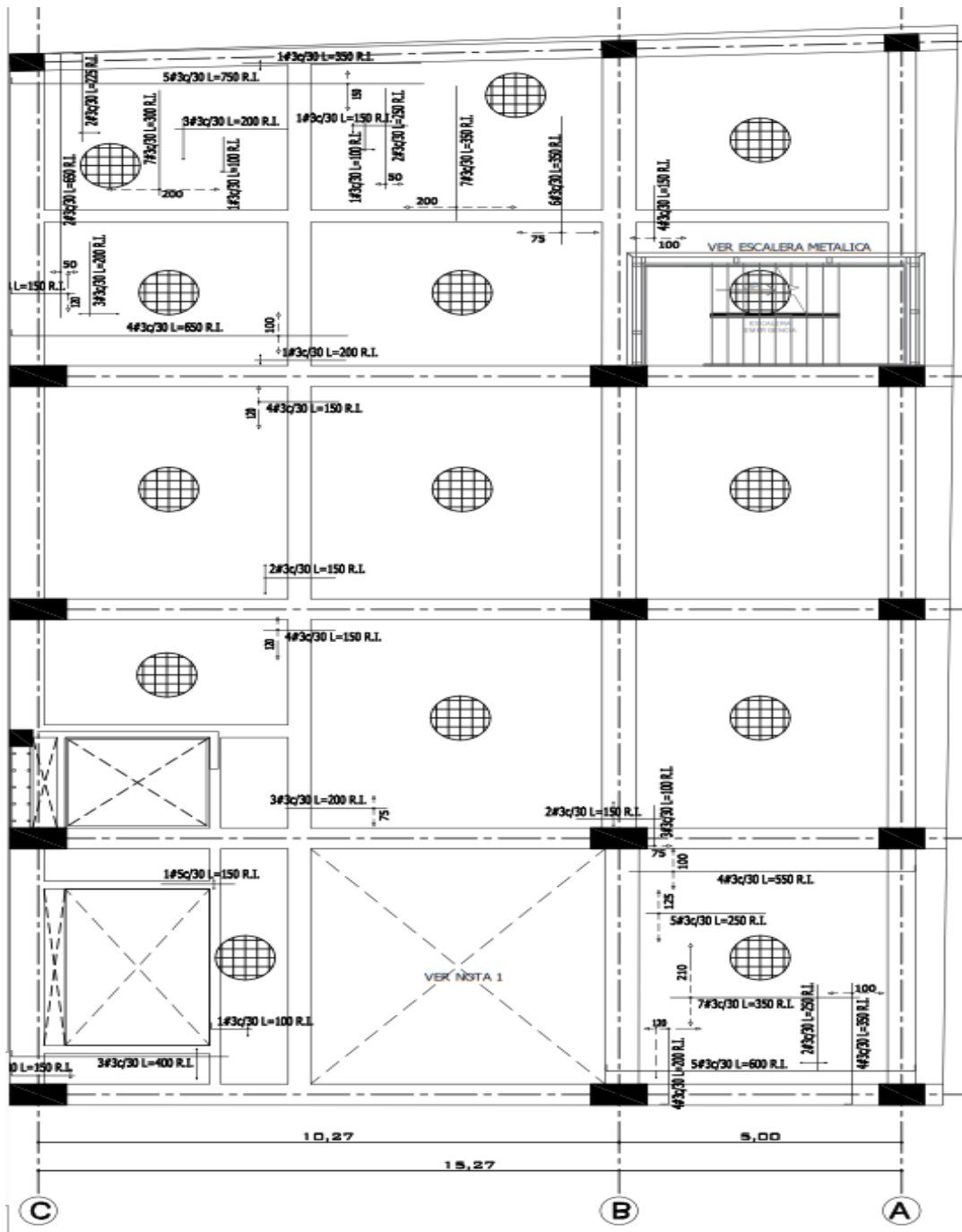
Anexo 2. Planta Placa maciza



Anexo 3. Detalle de malla de refuerzo.

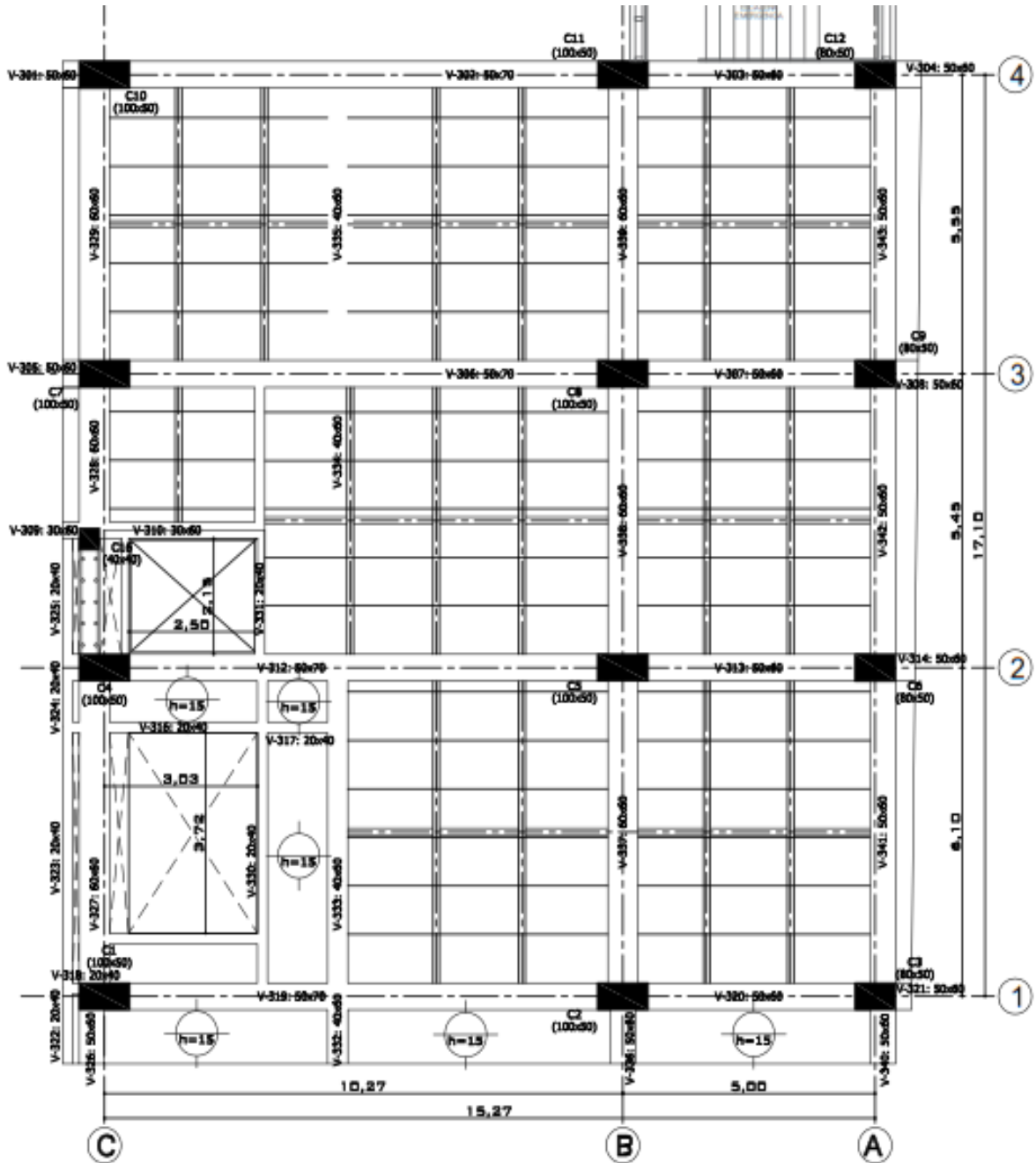


Anexo 4. Refuerzo inferior placa maciza

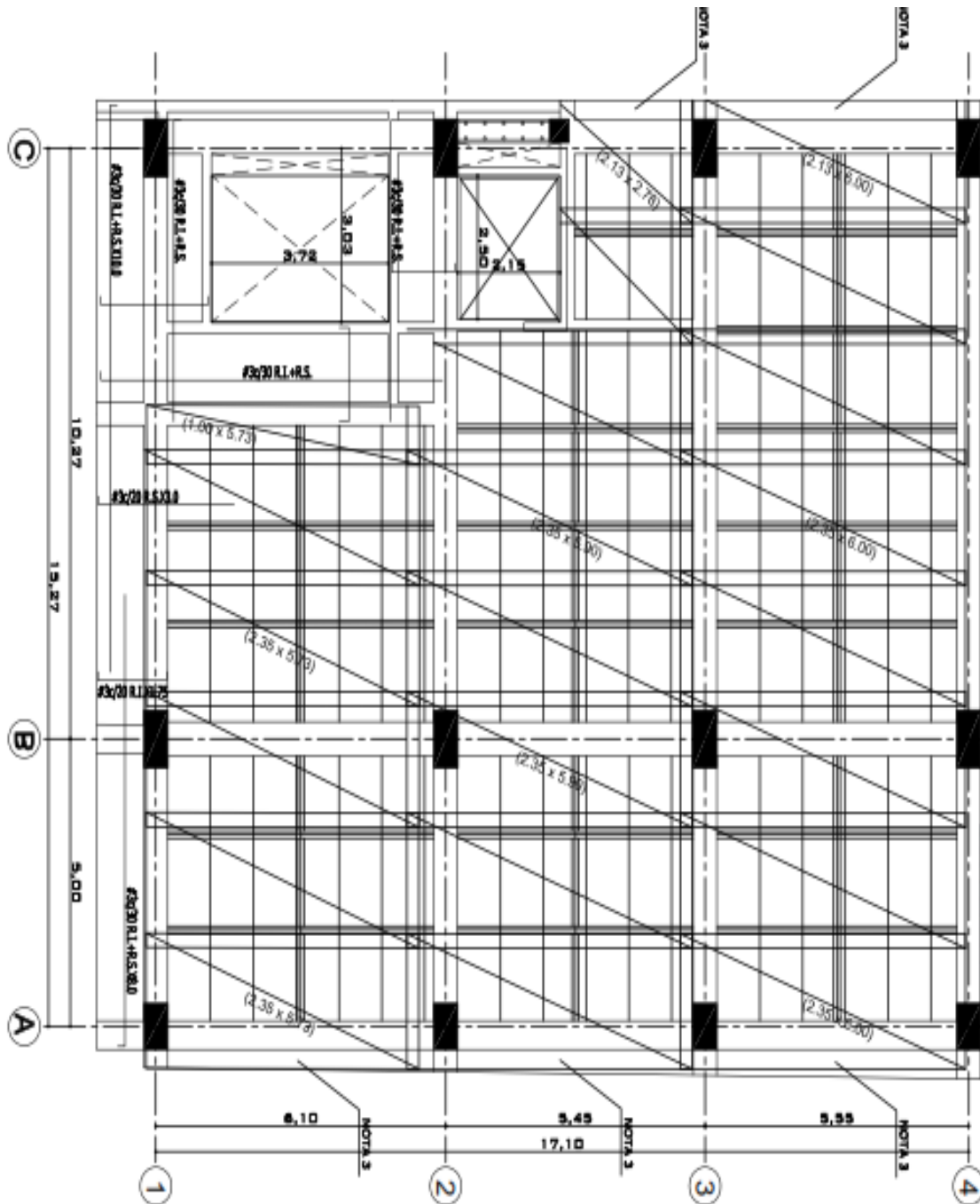




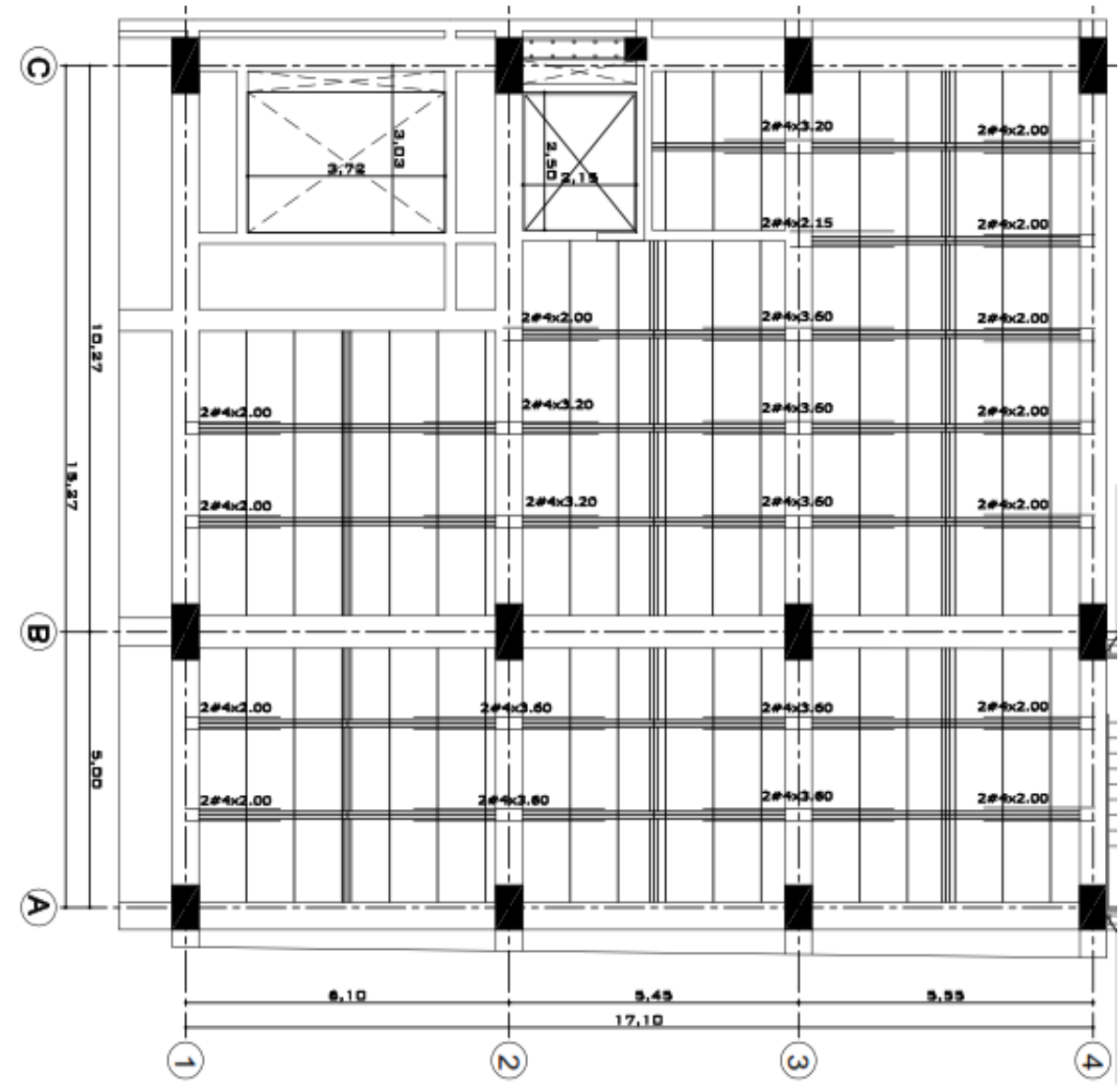
Anexo 6. Planta Placa aligerada



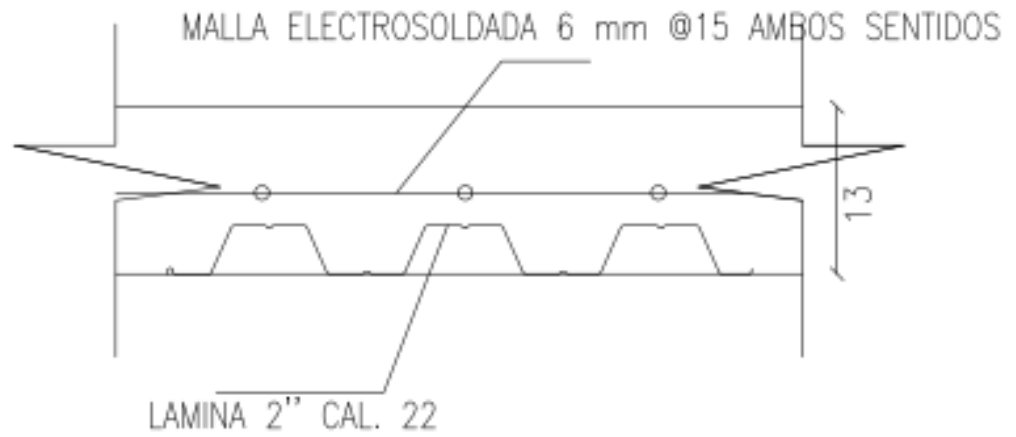
Anexo 7. Planta malla electrosoldada de placa aligerada



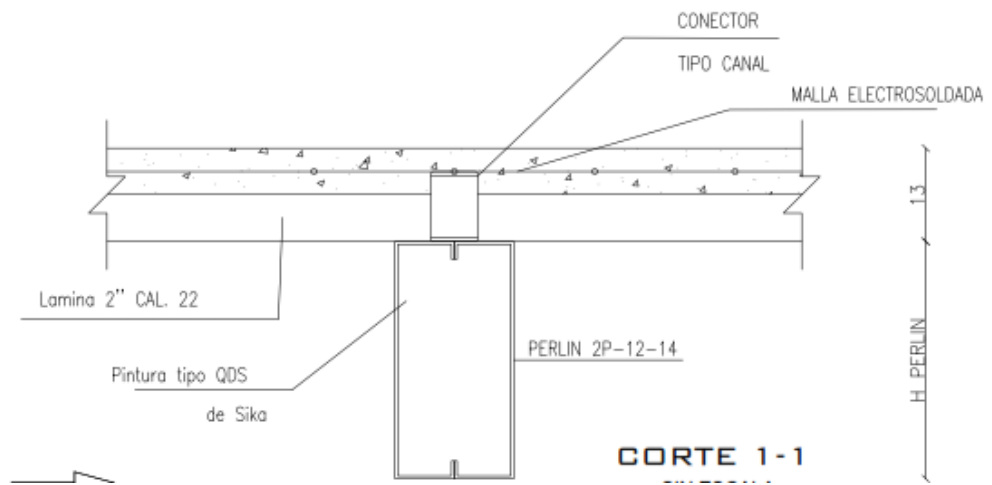
Anexo 8. Refuerzos negativos placa aligerada



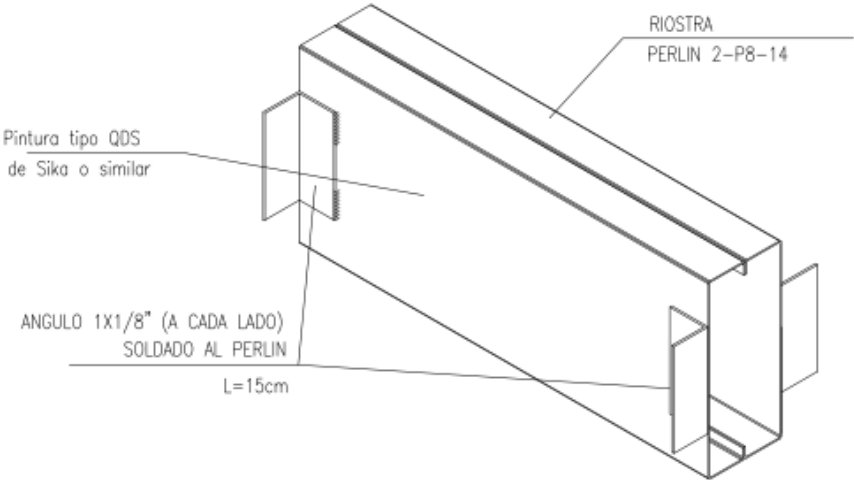
Anexo 9. Sección placa lamina colaborante



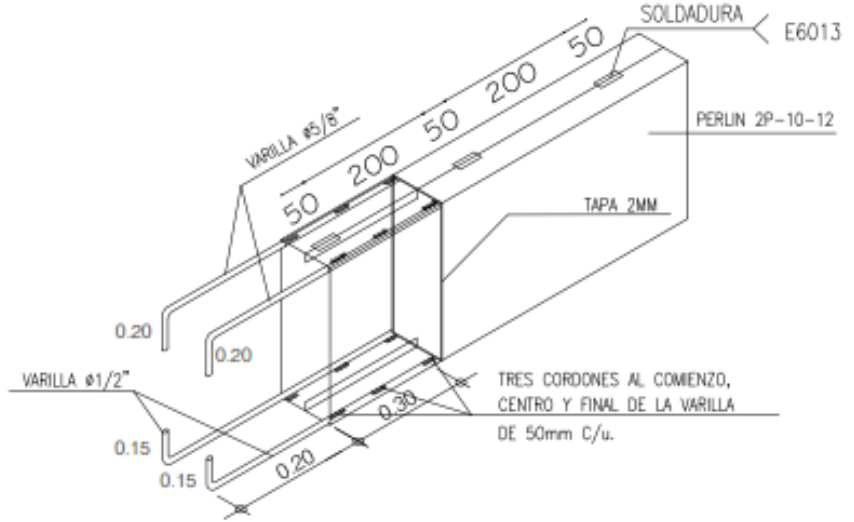
Anexo 10. Perfil de la instalación de placa aligerada



Anexo 11. Detalle unión ángulo-riostra



Anexo 12. Detalle cajón perlin



Anexo 13. Traslapo mínimo mallas en ambos sentidos

