

“EDIFICIO SAN JUAN” CONSTRUtech
Seguimiento de obra

DIEGO ALEJANDRO BLANCO BARINAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2016

EDIFICIO SAN JUAN” CONSTRUtech
Seguimiento de obra

DIEGO ALEJANDRO BLANCO BARINAS

Trabajo de Grado Pasantía

Tutor
YEFFER HUMBERTO FUQUEN GUERRERO
Arquitecto

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2016

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 23 de mayo de 2016

DEDICATORIA

A mi madre LUZ MARINA BARINAS LÓPEZ ejemplo a seguir, quien a través de los años con su gran paciencia, esfuerzo y dedicación, me ha brindado su apoyo incondicional acompañándome en cada paso de la vida para poder alcanzar este título profesional.

A mi hermano David Santiago, quien a pesar de su corta edad ha sido soporte fundamental en el trayecto mi vida y me ha alegrado en los momentos de dificultad.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos:

A DIOS por permitirme culminar mi carrera como Ingeniero.

Al arquitecto YEFFER HUMBERTO FUQUEN GUERRERO quien como Tutor, me brindó las orientaciones necesarias para la ejecución del trabajo.

A la UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO, por permitirme formar parte de su familia y ofrecerme las bases teóricas y humanistas que sustentan mi profesión.

Al Arquitecto HECTOR JAVIER PERICO GIL, por el acompañamiento y apoyo ofrecido durante el desarrollo de la pasantía.

A MI FAMILIA, por todos los esfuerzos hechos para que pudiera alcanzar mis metas.

A todas las personas que contribuyeron en el desarrollo del proyecto.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1 JUSTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
2 OBJETIVOS	¡Error! Marcador no definido.
2.1 OBJETIVO GENERAL	¡Error! Marcador no definido.
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	¡Error! Marcador no definido.
3 DESCRIPCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	¡Error! Marcador no definido.
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	¡Error! Marcador no definido.
4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	11
4.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES	11
4.2 CONSTRUCCIÓN CAMPAMENTO Y CERRAMIENTO	11
4.3 DESCAPOTE Y EXCAVACIÓN MECANICA	12
4.4 EXCAVACIÓN MANUAL Y RETIRO	14
4.5 ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	16
4.6 COLUMNAS SÓTANO	20
4.7 PLACA DE CONTRAPISO	22
4.8 MURO PANTALLA ASCENSOR SÓTANO	24
4.9 CIMBRA	26
4.10 PLACA DE ENTREPISO	26
4.11 ARMADO COLUMNAS PRIMER NIVEL Y MURO PANTALLA ASCENSOR	28
4.12 ESCALERAS	29
4.13 PLACA SEGUNDO NIVEL	31
4.14 PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO	33
5 APORTES	34
5.1 APORTES COGNITIVOS	34
5.2 APORTES A LA COMUNIDAD	34

6 IMPACTOS DEL TRABAJO DESARROLLADO	36
7 CONCLUSIONES	37
8 RECOMENDACIONES	38
9 GLOSARIO	39
10 BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA	42
11 APENDICES Y ANEXOS	43

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. REFUERZO Y GEOMETRÍA DE ZAPATAS 1;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

TABLA 2. GEOMETRÍA DE COLUMNAS

21

LISTADO DE IMAGENES

FOTOGRAFÍA 1. NIVELACIÓN MANUAL	11
FOTOGRAFÍA 2. CAMPAMENTO	12
FOTOGRAFÍA 3. EXCAVACIÓN MECÁNICA CON PAJARITA	13
FOTOGRAFÍA 4. EXCAVACIÓN CON ORUGA	14
FOTOGRAFÍA 5. EXCAVACIÓN MANUAL	15
FOTOGRAFÍA 6. EXCAVACIÓN CON COMPRESOR DE MARTILLO	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	
FOTOGRAFÍA 7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	16
FOTOGRAFÍA 8. PLANTA CIMENTACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FOTOGRAFÍA 9. VACIADO CONCRETO VIGA ZAPATAS	20
FOTOGRAFÍA 10. VACIADO CONCRETO COLUMNAS	22
FOTOGRAFÍA 11. PLACA DE CONTRAPISO	23
FOTOGRAFÍA 12. VACIADO MURO HORMIGÓN ARMADO	25
FOTOGRAFÍA 13. ELEMENTOS DE APOYO PLACA DE ENTREPISO	26
FOTOGRAFÍA 14. ARMADO ESCALERA SÓTANO	31
FOTOGRAFÍA 15. ARMADO PLACA DE ENTREPISO PRIMER NIVEL	32
FOTOGRAFÍA 16. CILINDROS DE FALLA	33

LISTADO DE FIGURAS Y GRAFICOS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN MUNICIPIO	6
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN PROYECTO	7
GRAFICO 1. PLANTA DE CIMENTACIÓN	17
GRAFICO 2. DESPIECE ZAPATA MURO HORMIGÓN ARMADO	18
GRAFICO 3. LOCALIZACIÓN DE COLUMNAS	21
GRAFICO 4. PLACA DE CONTRAPISO	23
GRAFICO 5. DESPIECE MURO HORMIGÓN ARMADO SÓTANO	24
GRAFICO 6. ELEMENTO DE BORDE SÓTANO	25
GRAFICO 7. PLACA DE ENTREPISO	27
GRAFICO 8. PLACA PRIMER PISO	27
GRAFICO 9. DESPIECE MURO HORMIGÓN ARMADO PRIMER PISO	29
GRAFICO 10. DETALLE ECALERA SÓTANO	30
GRAFICO 11. PLANTA SEGUNDO NIVEL	32

RESUMEN

Este trabajo evidencia la supervisión del proceso constructivo y seguimiento de obra, para el proyecto multifamiliar San Juan (Constructora CONSTRUtech sas), ubicado en la calle 42^a # 8^a – 05, barrio los Rosales en la ciudad de Tunja. El proyecto tiene un área total de 1057 m², área vendida de 740 m² y área común de 317 m², con una altura de 6 pisos más semisótano; consta de 6 parqueaderos, cuarto de bodegas, cuarto de basuras, un local comercial, portería, salón social, jardín interior descubierto, ascensor, zonas comunes, lobby, 6 aparta estudios, 3 apartamentos de dos habitaciones, 4 apartamentos de tres habitaciones y dos terrazas.

Como residente de obra, desempeñé funciones como manejo de actas y formato de solicitud de materiales, supervisión de calidad y control de materiales, solicitud de pruebas de resistencia del concreto por medio de cilindros, supervisión de actividades de excavación, control de cartillas de despieces de acero, control de localización y replanteo, control de ejes y niveles, control de amarre de hierro y fundidas del concreto según planos estructurales, control de acometidas de redes eléctricas internas, control de acometidas de redes hidráulicas, control de desagües y conexión general de red de aguas negras, control de redes internas de aguas lluvias y conexión general de red de aguas lluvias, comprobación diaria del presupuesto y cronograma de actividades, manejo integral de la obra y registro diario de bitácora.

El trabajo realizado tuvo una duración de 600 horas a partir del 01 de septiembre del 2015 al 19 de diciembre del mismo año.

ABSTRACT

This working paper proves the supervision of the construction process and monitoring of the work, which is a apartment dwelling called San Juan. This building is located on "Calle 42a # 8- 05" in the neighborhood "Los Rosales" in the city of Tunja.

The project has a total area of 1057 m²; its sold area is 740 m² and its common area is 317 m². It has 6 floors and a lower ground floor (a basement). It has 6 parking lots, a storage room, a garbage room, a office space, a front desk, a social hall, an uncovered garden inside the building, an elevator, common areas and a lobby. The building has six one-room apartments, three two-bedrooms apartments, four three-room apartments in each case with two terraces.

As a works manager, I performed duties such as minute managements, materials application form, quality supervision, control of materials, application of testing concrete by means of cylinders, supervision of excavation activities, steel cuts control, location control and stakeout, axis control and levels, mooring iron control and molten of the concrete according the structural plan, supplying connection of hydraulic networks, drainage control and general connection of removal of sewage, control of internal networks of rainwater, daily check of the budget and schedule of activities, integrated management of the work and journal log. The work took sixty hours and it began 1th September 2015 and lasted to 19th December 2015.

INTRODUCCIÓN

A través de este trabajo se evidencia el proceso constructivo del edificio San Juan, donde se realiza el seguimiento de las diferentes etapas, garantizando una correcta ejecución de obra, así como el cumplimiento de actividades diarias, manejo de personal, control de materiales, control y rendimiento de maquinaria, manejo de imprevistos y pruebas de concreto. El acompañamiento se hizo con base en los diseños estructurales, hidráulicos y eléctricos.

La experiencia como residente de obra me permitió tener la posibilidad de abrirme paso al mundo de la construcción, para contribuir en el desarrollo, bienestar y crecimiento de la sociedad. El tema de la ingeniería civil es fundamental en el progreso de una civilización, donde se aplica la ciencia y tecnología para el aprovechamiento de los recursos. Pienso que un ingeniero debe tener disposición y capacidad de liderazgo para lograr un buen desempeño que apunte al desarrollo integral. Estar involucrado en temas de modernización se convierte en un reto ya que se puede contribuir al desarrollo y búsqueda de soluciones de vivienda, así como ingeniero estoy comprometido con la sociedad desde un punto de vista humanista.

La formación profesional se complementa sobre la base de los conocimientos y la práctica, la experiencia en campo hace que nos fortalezcamos como ingenieros; una base teórica es necesaria para tener conceptos claros y conocimientos amplios sobre diversos temas en el campo de la ingeniería que nos den los fundamentos para actuar con criterio propio y pensamiento crítico para la toma de decisiones.

1. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta que el mundo moderno exige que los profesionales estén altamente calificados para poderse desempeñar en los diferentes campos que ofrece la Ingeniería Civil, se hace necesario dar cumplimiento a las normas que exige la Universidad Santo Tomás para Optar el Título de Ingeniero, mediante el desarrollo de la pasantía que permite hacer un ejercicio práctico de la carrera.

El presente trabajo tiene por objeto evidenciar el desarrollo de un proceso constructivo de obra donde a través de la supervisión de todas y cada una de las actividades que exige su ejecución; posibilita la aplicación de los conocimientos teóricos para desarrollar habilidades prácticas con base en los conocimientos previos de ingeniería, culminar un proceso educativo e iniciar la formación como profesional.

La experiencia como residente de obra, surge como una necesidad para aplicar saberes que la Universidad ha impartido a través de la carrera; por consiguiente, es un compromiso ético cumplir con los parámetros y normas de diseño que garanticen la seguridad de la obra y también velar por la seguridad y la convivencia del personal que esté a cargo del Profesional. La formación profesional ofrecida por la Universidad Santo Tomás de Aquino abre un abanico de posibilidades para la innovación y el desarrollo de obras proyectadas a las necesidades sociales pensando en el bienestar de las comunidades y modernización de las ciudades.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el seguimiento de obra, en el proyecto San Juan garantizando así la correcta ejecución del proyecto con base en los diseños y materiales estipulados, siguiendo las normas técnicas y actividades programadas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar supervisión de la ejecución del proyecto con base a los diseños estructurales, arquitectónicos, hidráulicos y eléctricos.
- Realizar control de material teniendo en cuenta los requerimientos, normas de calidad y cantidades.
- Realizar pruebas de concreto garantizando la resistencia exigida según diseños.
- Controlar cartillas de despiece para las entregas de hierro.
- Controlar y supervisar al personal, garantizando un adecuado avance de obra y un correcto desarrollo de actividades.
- Supervisar y realizar el control de maquinaria.

3. DESCRIPCIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

El municipio de Tunja se encuentra ubicado en el departamento de Boyacá.

Limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora. Su extensión total es de 121.4920 Km², el área urbana tiene un total de 19.7661 Km² y su área rural es de 101.7258 Km². La altitud de la cabecera municipal: 2782 (metros sobre el nivel del mar). La temperatura media es de 13° C.

Las principales vías terrestres de acceso son la Troncal BTS (Briceño-Tunja-Sogamoso) y la A62 que conduce hacia la ciudad de Bucaramanga, ambas pertenecientes a la vía Panamericana. En el perímetro urbano se encuentra la Troncal Central del Norte que comunica la zona urbana con las ciudades de Duitama y Sogamoso¹.

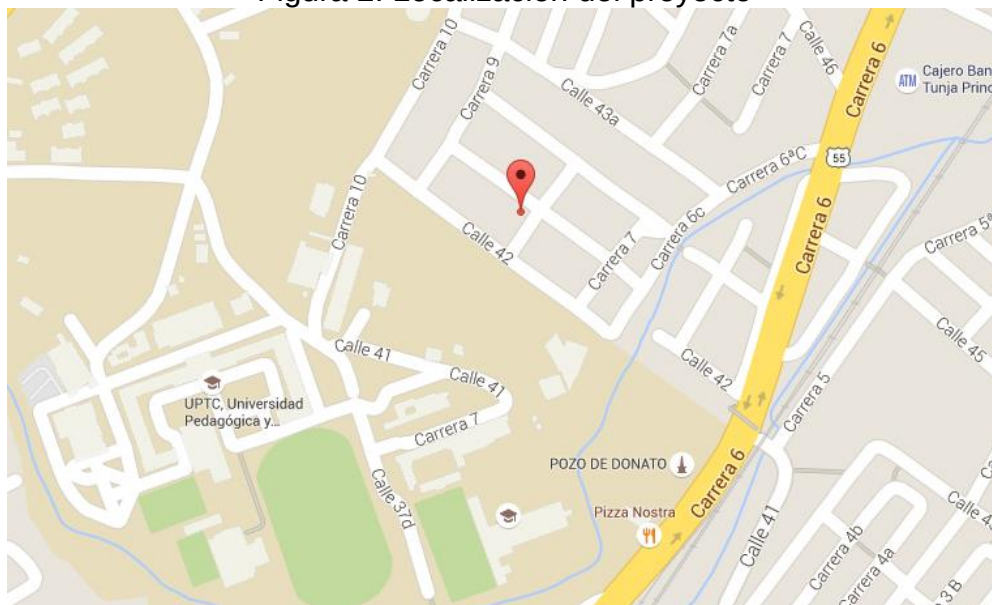


Fuente: http://www.tunja-boyaca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=992

¹ http://www.tunja-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

El proyecto San Juan se encuentra ubicado en la zona noroccidental de la ciudad de Tunja en el barrio Los Rosales, a cuatro cuerdas de la avenida norte, en la calle 42ª N°8ª – 05.

Figura 2. Localización del proyecto



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/@5.5173525,-73.3761244,12z>

3.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consta de lo siguiente:

SEMI-SOTANO: Un ducto de ascensor, escaleras, rampa de acceso, cuarto de basuras, cuatro bodegas, seis parqueaderos. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta sótano).**

PRIMER PISO: Zonas comunes con lobby, portería, salón social, zona para jardín interior descubierta, ducto de ascensor, escaleras y zona de extintor, escalera externa y rampa para minusválidos. Dos aparta estudios de una habitación, cocina, zona de lavandería, baño y salón comedor. Un local con baño. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta obra piso 1).**

SEGUNDO PISO: Zona común con ducto de ascensor, escaleras, zona común y zona de extintor. Cuatro aparta estudios de una habitación, un baño, cocina, zona de lavandería y salón comedor. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta obra piso 2).**

TERCER PISO: Zona común con ducto de ascensor, escaleras, zona común y zona de extintor. Un apartamento de dos habitaciones, dos baños, cocina, zona de lavandería y salón comedor. Un apartamento de tres habitaciones, dos baños, cocina, zona de lavandería, salón comedor y balcón. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta obra piso 3, 4, 5).**

CUARTO PISO: Zona común con ducto de ascensor, escaleras, zona común y zona de extintor. Un apartamento de dos habitaciones, dos baños, cocina, zona de lavandería y salón comedor. Un apartamento de tres habitaciones, dos baños, cocina, zona de lavandería, salón comedor y balcón. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta obra piso 3, 4, 5).**

QUINTO PISO: Zona común con ducto de ascensor, escaleras, zona común y zona de extintor. Un apartamento de dos habitaciones, dos baños, cocina, zona de lavandería y salón comedor. Un apartamento de tres habitaciones, dos baños, cocina, zona de lavandería, salón comedor y balcón. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta obra piso 3, 4, 5).**

SEXTO PISO: Zona común con ducto de ascensor, escaleras, zona común y zona de extintor. Un apartamento de tres habitaciones, tres baños, cocina, zona de lavandería, salón comedor, estudio, balcón y dos terrazas. **(Anexo 11.3.2 Planos arquitectónicos, planta obra piso 6).**

CUBIERTA: Cubierta en teja eternit y placa de tanques.

El sistema constructivo es de tipo tradicional, se utiliza bloque y ladrillo.

La cimentación fue realizada con zapatas de concreto armado según especificación de planos estructurales. Las vigas de cimentación y placas de entrepiso en concreto armado y vibrado con longitud y diámetro de acuerdo a los diseños establecidos, cumpliendo con la norma de código Colombiano de construcciones sismo-resistentes NSR-10. Las columnas en concreto armado vibrado con longitud y diámetro de acuerdo a los diseños establecidos, cumpliendo con la norma de código Colombiano de construcciones sismo-resistentes NSR-10.

Los muros divisorios están contruidos en bloque de arcilla, recubiertos con pañete, el cual va impermeabilizado si se encuentra en zona húmeda. El acabado es en estuco y vinilo tipo 1.

Fachada: Ladrillo a la vista tipo Santa Fe, pizarra o similar y bloque de arcilla, recubiertos con pañete, el cual va impermeabilizado. El acabado es vinilo tipo 1. Según especificaciones del proyecto arquitectónico.

Pisos: Apartamentos; Sala, comedor, hall de alcoba, habitación: en laminado. Baño: Piso en cerámica. Cocina y ropas: Piso en cerámica. Parqueaderos: el acabado es en concreto a la vista. Puntos fijos y escaleras: Cerámica y porcelanato según diseño arquitectónico.

Enchapes: Apartamentos; Baño principal: Muros en cerámica alrededor de la ducha a una altura de 2.3 m. muros en cerámica detrás de los aparatos sanitarios. Cocina y ropas: Enchape de muros en cerámica en la zona de ropas y sobre el mesón de la cocina. Los demás muros se acabarán en estuco y vinilo tipo uno.

Aparatos sanitarios y de cocina: Apartamentos; Baño principal: Sanitario corona o similar, lavamanos corona o similar, suspendido sobre un mueble.

Cocina: Mueble de cocina modular en aglomerado o similar con mueble bajo y alto, mesón en granito pulido y grifería con mezclador. Ropas: Tanque en fibra.

Cielo raso: Cielorrasos de sala, comedor, habitación y hall en Dry Wall acabado en vinilo. Baños y cocinas en super board o similar impermeable.

Cubierta: En placa de concreto impermeabilizada y teja eternit.

Carpintería en madera: Puertas interiores: Entamborada en triplex o similar, marco en madera. Cerradura tipo alcoba o baño, según la ubicación. Puerta principal en madera maciza con chapa de seguridad. Closet: Puertas entamboradas en triplex o similar y entrepaños descubiertos.

Carpintería metálica: Ventanearía; ventanas y puertaventanas en aluminio y vidrio incoloro.

Instalaciones eléctricas y comunales: El diseño de las instalaciones eléctricas fue elaborado cumpliendo con la norma RETIE. Iluminación: se entregará iluminación led en todas las zonas comunes del edificio.

Instalaciones hidrosanitarias y de gas: El diseño fue elaborado cumpliendo con la norma ICONTEC 1500 o código de fontanería y normas RAS 2000. Sistema separado de aguas lluvias y negras hasta el perímetro del lote. Servicio de agua caliente en ducha, lavamanos, lavaplatos y lavadora. Se entrega calentador a gas de paso directo.

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la instalación e inicio de obras, tales como: Demoliciones, campamentos, almacén, oficina, cerramiento, instalaciones provisionales, limpieza y descapote del terreno.²

4.2 CONSTRUCCIÓN CAMPAMENTO Y CERRAMIENTO

Se da inicio a la obra el 1 de septiembre del 2015, se inician actividades preliminares. Se traza el paramento dejando una distancia de andén de 3 metros respecto a la carrera y 5 metros respecto a la calle, se hace retiro de escombros y nivelación manual para la construcción del campamento.

En esta excavación se perforo un tubo de ½" de gas natural a una profundidad de 50cm provocando una fuga, por lo cual fue necesario acordonar la zona con una distancia de 10 metros a la redonda, se recibió visita de los técnicos por parte de la empresa de gas realizando la respectiva reparación, dando luego la continuación a las actividades.

Fotografía 1. Nivelación manual.



Fuente: Autor.

²http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/docentes/oscar_gutierrez/descargas/Trabajos_en_Obra.pdf

El día 2 de septiembre se armó el campamento y cerramiento. El campamento se construyó con una medida de 6.3X3 metros, la medida de fondo debe ser superior a 6 metros, puesto que el campamento se va a utilizar como bodega de tuberías así como otros materiales. Se construyó el cerramiento para el lote cuyas medidas son 12.67m de frente y de fondo 22.25m.

Fotografía 2. Campamento.



Fuente: Autor.

4.3 DESCAPOTE Y EXCAVACIÓN MECÁNICA

Se pararon actividades de obra por 21 días, se inician actividades de excavación el día 23 de septiembre, la excavación se realizó para un área de lote construida de (9.58m x 17,25m) en la cual hay que dejar 10cm para aislamiento respecto a las casas colindantes. Para realizar la excavación se tomaron ejes y niveles de terreno bajando un total de 3,20 metros a partir del punto +0.00, esta medida contempla 40 cm de placa para entepiso del primer piso, 2.50 metros del techo al piso y 30 cm de relleno con recebo.

Se realiza la limpieza y descapote, acá la remoción de la capa superior del lote; comprende la capa vegetal. Los materiales provenientes de esta actividad deberán ser reubicados en un lugar donde no afecten a la comunidad³. Para el descapote y

³http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_6_obras_preliminares.htm
|

excavación se empleó la pajarita; en el primer día de excavación se hicieron 27 viajes de tierra utilizando volquetas con capacidad de 7m³, para un total de 189 m³.

Fotografía 3. Excavación mecánica con pajarita.



Fuente: Autor.

El segundo día de excavación con pajarita se retira un total de 48 m³ de tierra y piedra. El rendimiento es muy bajo ya que la pajarita no es una maquina adecuada para continuar la excavación puesto que luego del retiro de tierra se encuentra un terreno conformado por roca de tipo arenisca, es necesario reemplazarse por una oruga.

El día 26 de septiembre llega la oruga en cama baja, se hacen 21 viajes de roca para un total de 147 m³. Para el segundo día de trabajo con oruga se retira un total de 22 m³ de roca, es necesario dejar una distancia prudencial de aproximadamente un metro respecto a las construcciones colindantes, evitando así una posible afectación debido a que en la extracción de rocas algunas salen completas y con alturas de aproximadamente 3 m. Se hizo un retiro total de 406 m³ de material.

Se superviso el rendimiento de trabajo del maquinista tanto de la pajarita como de la oruga; se realizó el control de horas trabajadas, se tenían pausas de trabajo con la maquinaria prendida por lo tanto el horometro seguía marcando, se hizo el respectivo descuento de pago gracias al control de tiempos tomados de trabajo real.

Se tenía previsto realizar la excavación mecánica en un tiempo de 4 días (**Anexo 11.2.1 Cronograma de actividades**), se cumplió a cabalidad este ítem.

Fotografía 4. Excavación con oruga.



Fuente: Autor.

4.4 EXCAVACIÓN MANUAL Y RETIRO

Se hizo el replanteo de terreno, no fue posible utilizar caballetes por la dureza del suelo, por lo cual se utilizaron puntillas y escuadra. Se dejó un aislamiento de 10 cm respecto a las casas colindantes, según el capítulo A.6. de la NRS10 es necesario dejar una distancia prudencial para evitar posibles afectaciones a las estructuras, la separación es 3% de la altura de la construcción. Se realizó la excavación manual para perfilar el terreno y realizar actividades de excavación para cimentación, las herramientas utilizadas inicialmente fueron el puntero y martillo, no fue posible utilizar herramientas como la pica y pala por la alta dureza del terreno.

Las vigas de cimentación tienen una altura de 60cm, la excavación mecánica se realizó dejando el terreno nivelado a una profundidad de 30cm, para luego de manera manual realizar zanjas a una profundidad de 30 cm.

La altura de zapatas varía: Para 9 de estas el canto es de 60cm, dos de 70cm, una de 65cm, según planos estructurales la zapata P14 tiene una altura de 45cm pero por facilidad se arma esta zapata con un canto de 60cm (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, planta cimentación**).

Fotografía 5. Excavación manual.



Fuente: Autor.

El avance y rendimiento para la excavación fue demasiado bajo, fue necesario alquilar compresor de martillo, según horometro se trabajó un total de 91 horas.

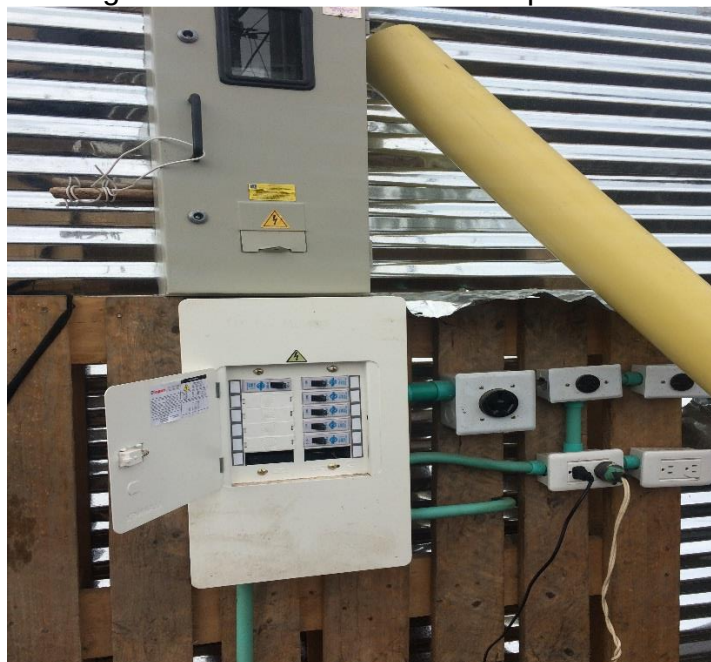
Fotografía 6. Excavación con compresor de martillo.



Fuente: Autor.

Se hizo la instalación eléctrica provisional, se realizó instalación de caja trifásica, contador trifásico, breaker, polo a tierra, conectores, cajas de PVC, rosetas, tomas y tensores.

Fotografía 7. Instalación eléctrica provisional.



Fuente: Autor.

4.5 ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

Se entiende por cimentación a la parte de la estructura que transmite las cargas al suelo, cada edificación demanda la necesidad de resolver un problema de cimentación. Una cimentación superficial es un elemento estructural cuya sección transversal es de dimensiones grandes con respecto a la altura y cuya función es trasladar las cargas de una edificación a profundidades relativamente cortas⁴. Se recibe hierro figurado para zapatas (**Anexo 11.2.2 Cartillas de acero, cartilla de aceros zapatas**), para un total de 2188,7kg.

Se inicia armado para 13 zapatas (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, planta cimentación**), mientras se está en el proceso se verifican las medidas y diámetros de barras de zapatas, se encuentran errores de armado para 4 zapatas, es necesario romper amarres. Se hace selección de varillas y se ubican respectivamente en cada una de las zanjas para zapatas, en el proceso de armado se verifican distancias de separación entre barras. La actividad tarda dos días en ser desarrollada. Las zapatas van a tener 4 cm de recubrimiento, se verifican ejes.

Concreto para zapatas: Premezclado de 3500psi

Volumen: 17,82 m³

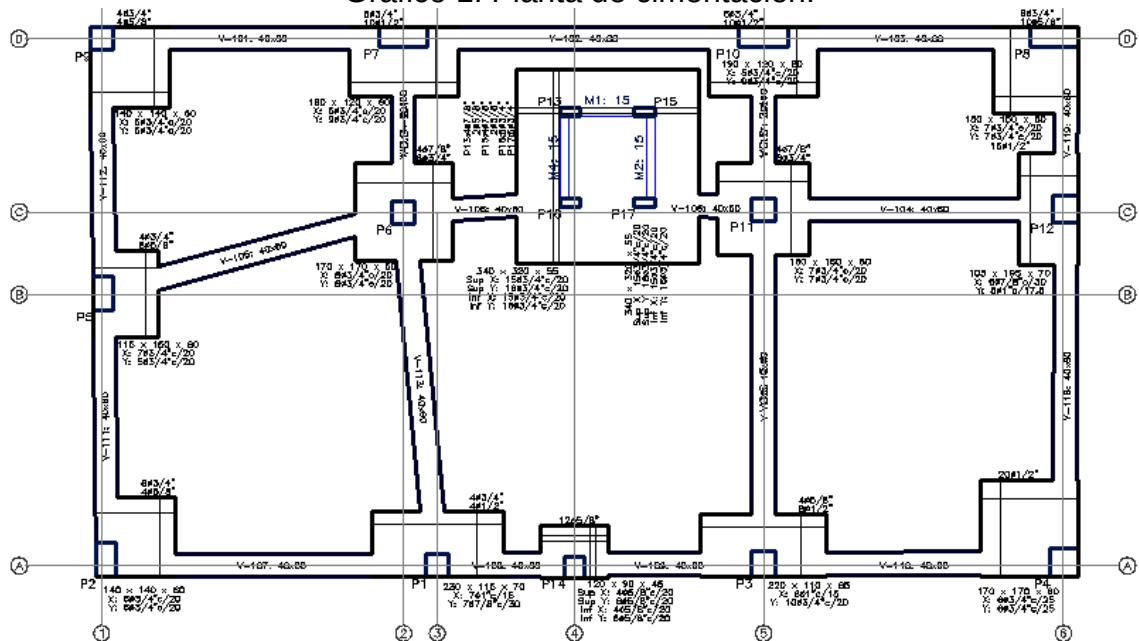
⁴ Diseño de estructuras de cimentación/LUIS GARZA VASQUEZ

Tabla 1. Refuerzo y geometría de zapatas

ZAPATA	ANCHO EJE X	ANCHO EJE Y	CANTO	ARMADO EN X	ARMADO EN Y
P1	230 cm	115 cm	70 cm	7 Ø 1" c/15	7 Ø 7/8" c/30
P2	140 cm	140 cm	60 cm	6 Ø 3/4 " c/20	6 Ø 3/4 " c/20
P3	220 cm	110 cm	65 cm	6 Ø 1 " c/15	10 Ø 3/4 " c/20
P4	170 cm	170 cm	60 cm	6 Ø 3/4 " c/25	6 Ø 3/4 " c/25
P5	115 cm	150 cm	60 cm	7 Ø 3/4" c/20	5 Ø 3/4 " c/20
P6	170 cm	170 cm	60 cm	8 Ø 3/4 " c/20	8 Ø 3/4 " c/20
P7	190 cm	120 cm	60 cm	5 Ø 3/4 " c/20	9 Ø 3/4" c/20
P8	150 cm	150 cm	60 cm	7 Ø 3/4" c/20	7 Ø 3/4" c/20
P9	140 cm	140 cm	60 cm	6 Ø 3/4" c/20	6 Ø 3/4" c/20
P10	190 cm	120 cm	60 cm	5 Ø 3/4 " c/20	9 Ø 3/4" c/20
P11	160 cm	160 cm	60 cm	7 Ø 3/4 " c/20	7 Ø 3/4 " c/20
P12	105 cm	195 cm	70 cm	6 Ø 7/8 " c/30	5 Ø 1" c/17,5
P14	120 cm	90 cm	45 cm	Sup 4 Ø 5/8 " c/20 Inf 4 Ø 5/8 " c/21	Sup 6 Ø 5/8" c/20 Inf 6 Ø 5/8" c/21

Fuente: Autor.

Gráfico 1. Planta de cimentación.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

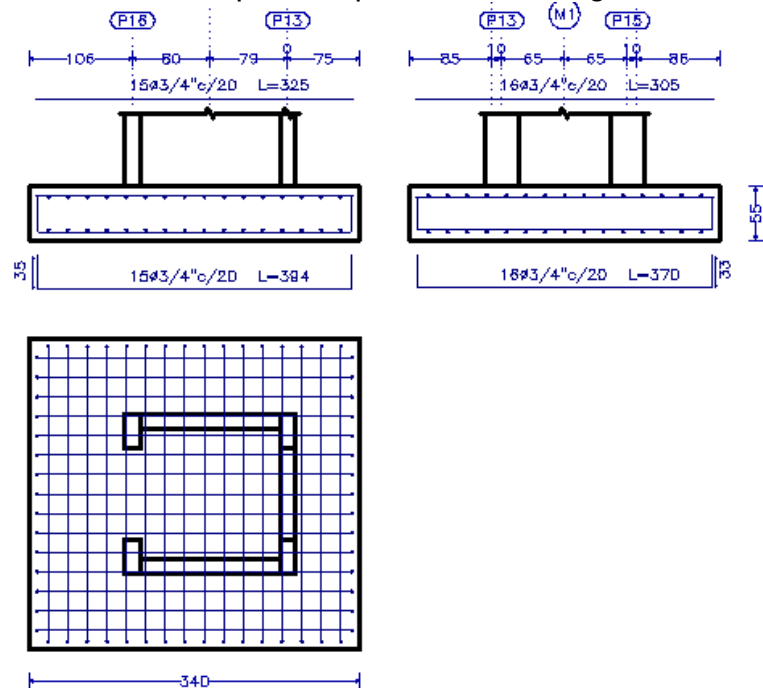
Fotografía 8. Planta cimentación



Fuente: Autor.

Se realiza excavación de zapata para ascensor (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, planta cimentación**), es necesario bajar 1.50 metros respecto al nivel de la placa de contra piso. El tamaño inicial de la zapata era de 3,20 x 3,40 metros, el canto de la zapata era de 55 cm.

Grafico 2. Despiece zapata muro hormigón armado.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Se realizó modificación de planos para zapata de ascensor, es necesario figurar el hierro en obra para realizar armado de 2,20m x 2m y canto de 30cm. Para el armado parrillas se utiliza varilla número 6, con distancia de 20 cm de separación, su recubrimiento es de 4cm.

Volumen de zapata: 1,32 m³

Concreto: 3500 psi

Se recibe hierro figurado para vigas, 1427.7 kg de varilla N° 5 y 614.1 kg para flejes N° 3. Para un peso total de 2041.8 kg.

Se verifican ejes de las zapatas, se inicia armado de vigas (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, despiece vigas de cimentación**); las vigas tienen las dimensiones de 40x60 cm. Durante el proceso de armado de amarres tanto longitudinales como transversales se verifica distancias de estribos y empalme de varillas. Una vez armados los pórticos se verifica nuevamente los ejes de zapatas así como los ejes de las vigas. El encofrado de viga zapatas se realiza con camillas, verificando su nivel con plomada y garantizando un recubrimiento de 4 cm.

Volumen de vigas: 13,63 m³

Concreto: 3500 psi

Una vez terminado el amarre de arranques para columnas, se cubico 32,77 m³ para la fundida de viga zapatas. Se hace pedido de 33 m³ de concreto; el concreto empleado es de tipo premezclado, con resistencia de 3500 psi. COLCONCRETOS S.A. es la empresa a suministrar el servicio.

Se hace limpieza de la bomba de vaciado con cemento y arena, se utiliza vibrador eléctrico de manguera corta para la fundida, el desencofrado se realiza un día luego de la fundida, el curado se realizó durante 7 días.

El concreto debe mantenerse a una temperatura por encima de 10°C y en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros 7 días después de la colocación⁵.

⁵ TITULO C NSR10

Fotografía 9. Vaciado concreto viga zapatas.

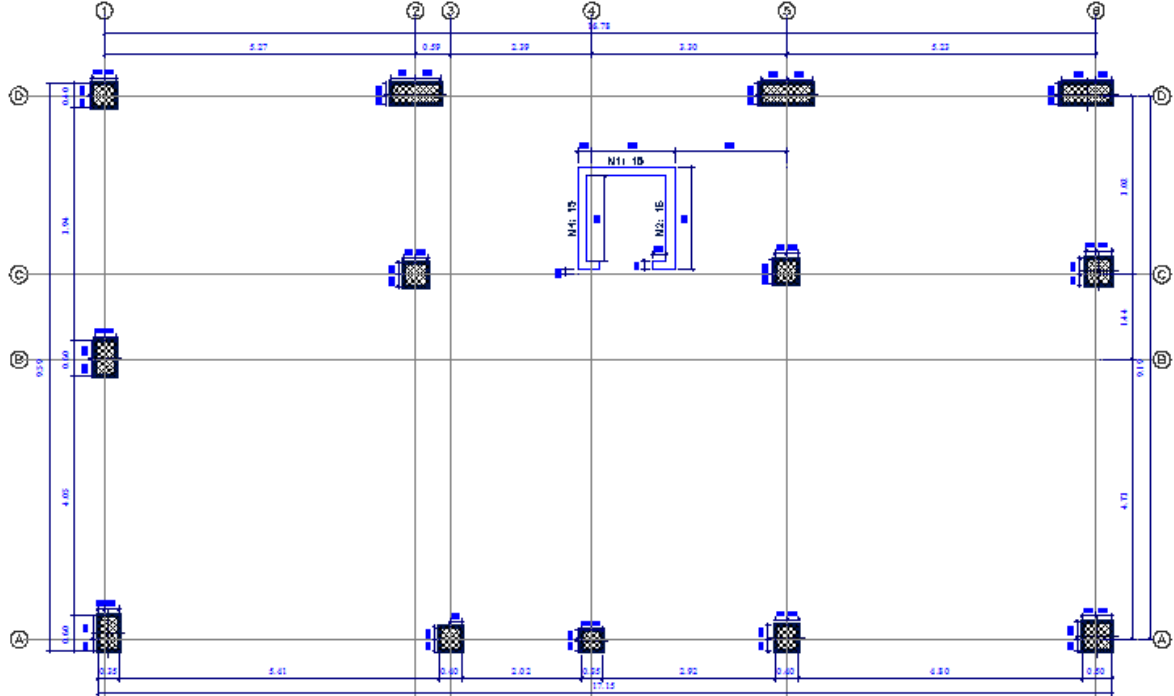


Fuente: Autor.

4.6 COLUMNAS SOTANO

El total de acero recibido para columnas es de 1835.49 kg. Se verifican ejes, se inicia el amarre longitudinal y transversal para 13 columnas (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, despiece de columnas**). Se hace control de aceros para el armado de cada columna, se tiene en cuenta los diámetros, longitud y ubicación de varillas, se verifica empalmes para alargues de columnas y distancias entre estribos así como su amarre en espiral.

Grafico 3. Localización de columnas.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Tabla 2. Geometría de columnas

COLUMNA	ARMADURA	COLUMNA CON RECUBRIMIENTO	ALTURA
P1	32x32 cm	40x40 cm	2.50 m
P2	27x52 cm	35x60 cm	2.50 m
P3	32x37 cm	45x40 cm	2.50 m
P4	42x42 cm	50x50 cm	2.50 m
P5	27x32 cm	35x60 cm	2.50 m
P6	32x32 cm	40x40 cm	2.50 m
P7	27x77 cm	35x85 cm	2.50 m
P8	27x77 cm	35x85cm	2.50 m
P9	32x32 cm	40x40 cm	2.50 m
P10	27x77 cm	35x85 cm	2.50 m
P11	32x32 cm	40x40 cm	2.50 m
P12	37x37 cm	45x45 cm	2.50 m
P14	27x27 cm	35x35 cm	2.50 m

Fuente: Autor.

Se utiliza formaleta metálica para la fundida, la formaleta viene en láminas de 1.20m por lo cual al unir las se consigue una altura de 2.40m, se utiliza tablas para terminar el encofrado y así completar una altura de 2,50m. Es necesario asegurar la base de formaletas con recortes de madera y puntillas aceradas de 3", evitando el

movimiento o desplazamiento de estas a la hora de fundir el concreto. Se nivela la formaleta con paralelos, se procede a la verificación de niveles con plomada.

Volumen total columnas: 6,768 m³

Concreto: 4000 psi

Para fundir el concreto se piden 7 m³, es necesario traer un bulto de arena y cemento para la limpieza de la putzmeister, se utiliza vibrador eléctrico de manguera larga. Para el curado del concreto se utiliza papel vinipel.

Fotografía 10. Vaciado concreto columnas.



Fuente: Autor.

4.7 PLACA DE CONTRA PISO

La primera nivelación del terreno se realizó con roca, se hace una segunda nivelación con capas de recebo de 5 cm, se utiliza un total de 7m³ de recebo. Es necesario el uso de rana para tener una buena compactación, eliminando así los vacíos, y evitando posibles deformaciones de la placa de contrapiso.

Se hace instalación de tubería de 4" para sifones del parqueadero, se deja 2 sifones.

Se realiza instalación de maya electro soldada de 5.5 mm, para un área total de 165.4 m², el espesor de la placa es de 10cm (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, placa de contra piso**).

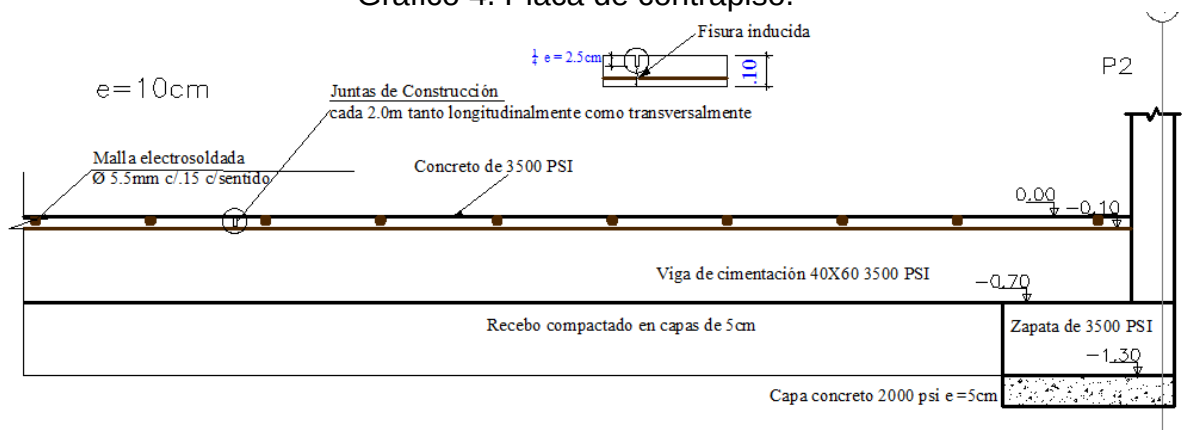
Se funde un total de 17 m³ con concreto premezclado de 3500 psi, previamente a la fundida se realiza limpieza de la putzmeister con cemento y arena.

Fotografía 11. Placa de contrapiso.



Fuente: Autor.

Grafico 4. Placa de contrapiso.

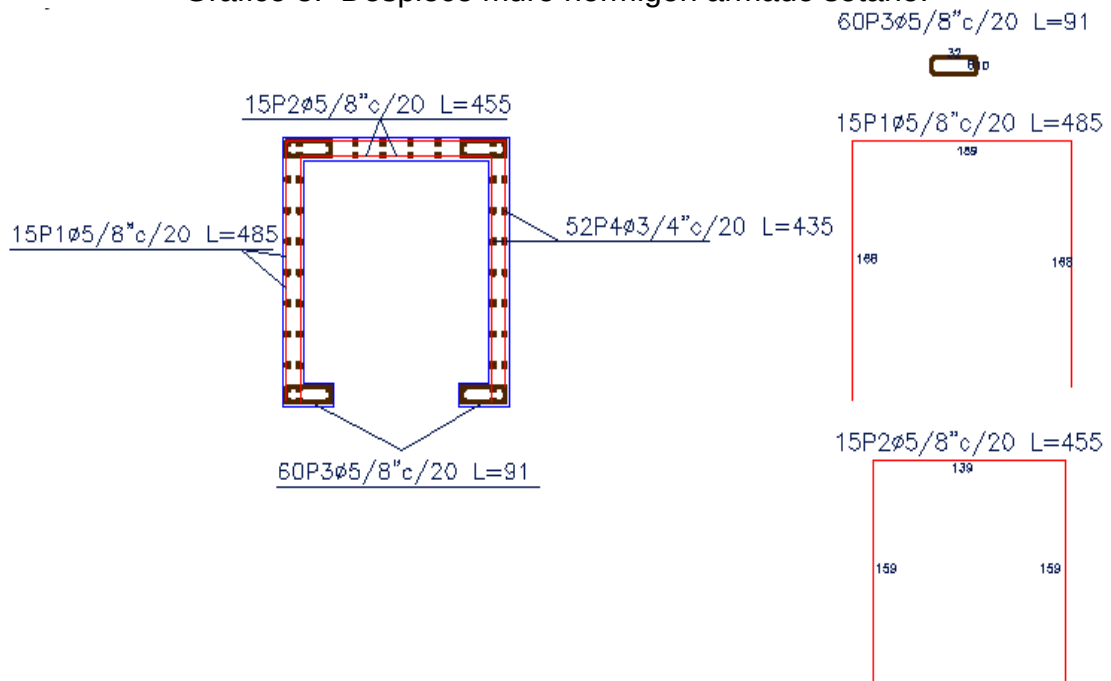


Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

4.8 MURO PANTALLA ASCENSOR SÓTANO

El muro tiene 1.64m de ancho y de fondo 1.74m, el acero para el muro pantalla del sótano tiene un peso total de 751.18 kg. Para su armado se utilizan varillas rectas de $\varnothing 3/4"$ con separación de 20cm en sentido vertical y varillas en forma de U $\varnothing 5/8"$ en sentido horizontal también con una separación de 20cm (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, despiece muro hormigón armado**), se arma armadura externa con varillas en U de L=485cm y armadura interna con varillas en U de L=455cm. El muro tiene un espesor de 15 cm y un recubrimiento de 4 cm, su altura es de 2.50 m.

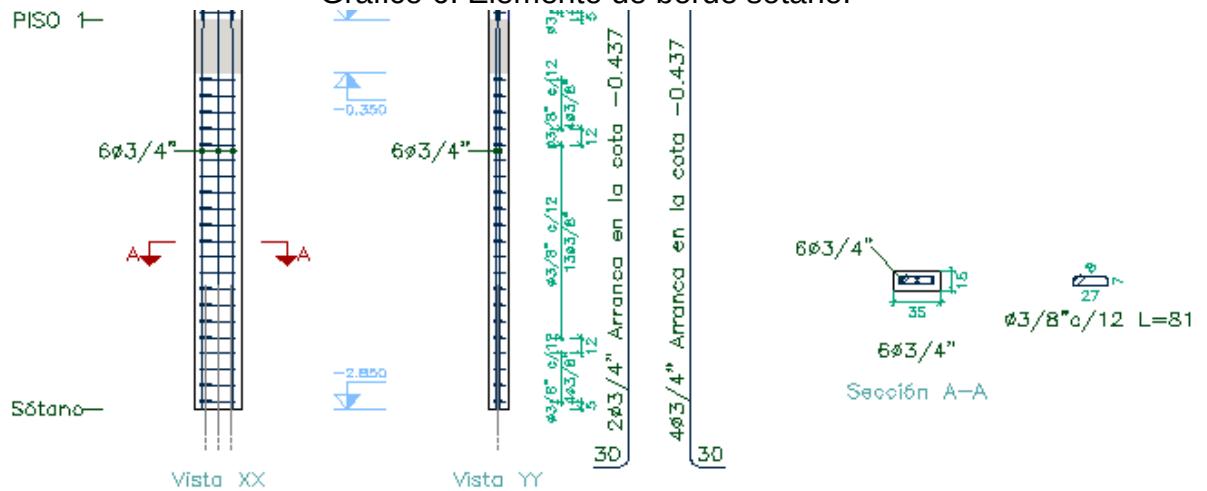
Grafico 5. Despiece muro hormigón armado sótano.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Se arman cuatro columnetas para muro de ascensor, estas tienen un tamaño de 35 x 15cm, para cada columneta se utilizan 6 varillas de $\varnothing 3/4"$ y flejes $\varnothing 3/8"$ de 27 x 7 cm con separación de 12 cm (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, elemento de borde**), el recubrimiento es de 4 cm.

Grafico 6. Elemento de borde sótano.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Una vez armada la estructura se arma formaleta con camilla, varillones, tablas burra y parales para su respectiva fundida.

Volumen muro: 1,9 m3

Concreto: 3500 psi

Se utiliza concreto premezclado, el vaciado se hace de manera manual. Es necesario utilizar vibrador eléctrico de manguera larga. Para su curado se utiliza papel vinipel.

Fotografía 12. Vaciado muro hormigón armado



Fuente: Autor.

4.9 CIMBRA

Se inicia armado de elementos para apoyo de la placa del primer nivel, se necesita 180 metros de camilla, se hace armado de 55 cerchas y 65 paraleles, se utilizan 35 crucetas cortas y 35 crucetas largas. Los amarres de estructura se realizan con alambre negro.

Fotografía 13. Elementos de apoyo placa entrepiso.

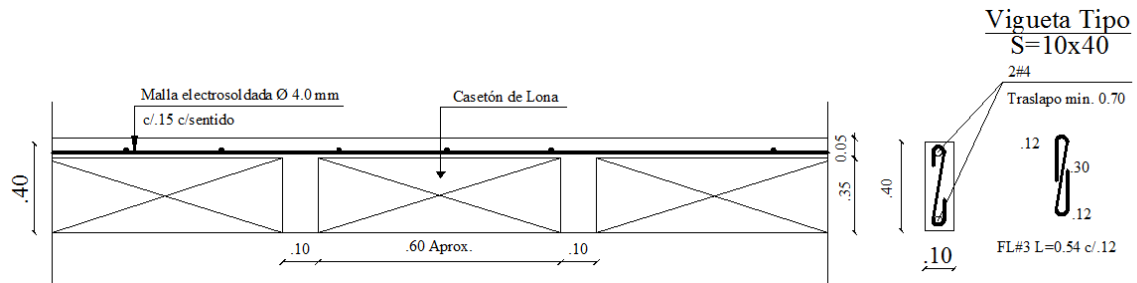


Fuente: Autor.

4.10 PLACA DE ENTREPISO

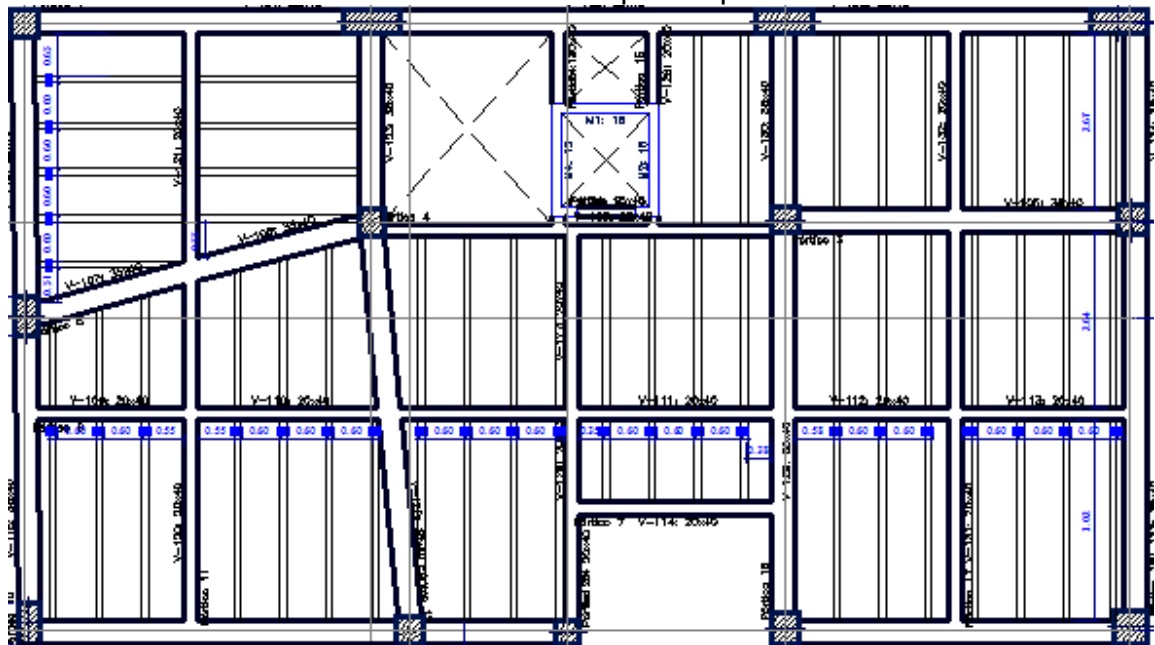
Para el armado de la placa se recibe 4136.11 kg de hierro figurado. Para el armado de vigas, se utilizan varillas N°4, N°5, N°6, N°8 y flejes N°3, las vigas tienen una base de 35 cm y una altura de 40 cm, con recubrimiento de 4 cm. Las viguetas van en varilla N°4 y eses N°3. **(Anexo 11.3.1 Planos estructurales, despiece vigas primer piso)**. Esta actividad se desarrolló en 4 días, se cumplió con el tiempo estipulado **(Anexo 11.2.1 Cronograma de actividades)**.

Grafico 7. Placa de entepiso.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Grafico 8. Planta primer piso.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

La placa tiene un área de 152.5 m², el ducto de ventilación tiene 1.24m x 1m. Se hace instalación de casetón en icopor; el icopor tiene un total de 195 metros lineales y una altura de 40 cm, este se asegura con pedazos de liston de 2 x 2 cm. Se instalan 175 m² de maya electro soldada de 4mm.

Se instalan pases para tubería hidrosanitaria (**Anexo 11.3.3 Planos hidrosanitarios, plantas obra primer piso**) e instalación de tubería eléctrica, se realizó control verificando distancias y ubicación en base al diseño establecido. Según especificaciones la placa tiene un espesor de 5cm.

Se cubica el concreto para fundir la placa de entepiso, el concreto necesario es de 28.35m³ por lo tanto se hace pedido de 28.5m³. Se realiza limpieza de la bomba con cemento y arena, se realiza fundida con concreto premezclado de 3500 psi. El curado se hizo durante 7 días, para tener un buen fraguado se realiza el curado diario al menos 4 veces.

4.11 ARMADO COLUMNAS PRIMER NIVEL Y MURO PANTALLA ASCENSOR

Para el armado de columnas del primer nivel no se presenta variación respecto al diámetro o cantidades de varillas utilizadas para el sótano, pero acá las distancias de separación de estribos cambian. Se supervisa el amarre de varillas y de estribos, se tiene en cuenta las distancias para los empalmes de alargues de columnas **(Anexo 11.3.1 Planos estructurales, despiece de columnas)**.

Volumen total columnas: 6,768 m³

Concreto: 4000 psi

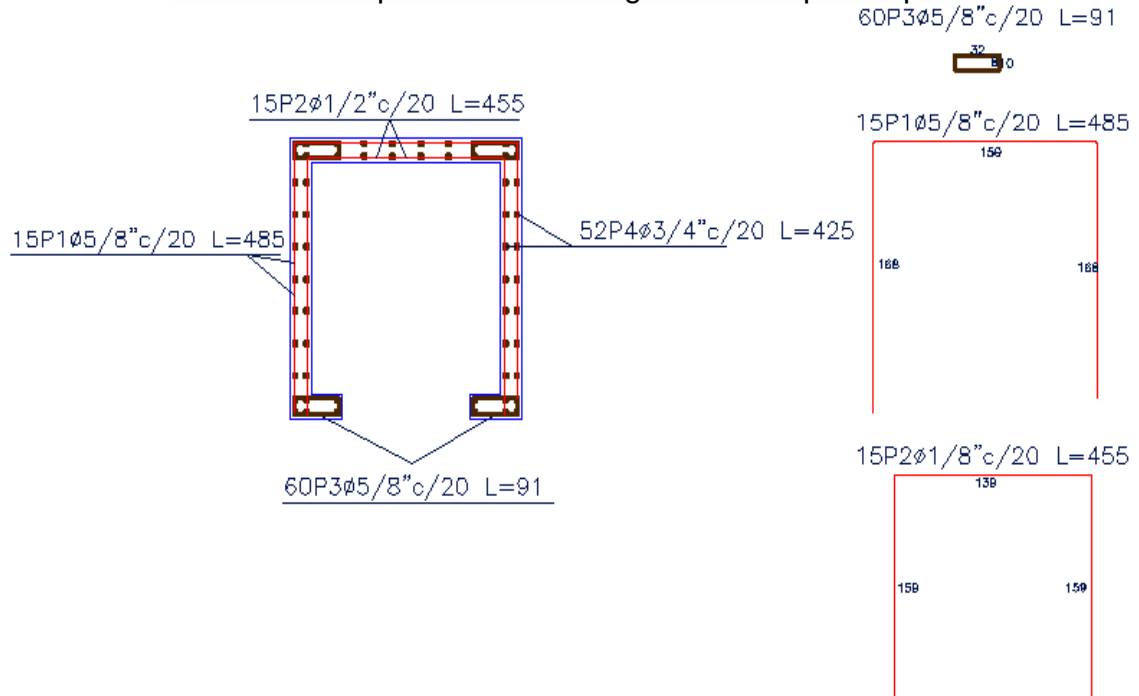
Para el muro de hormigón armado del primer piso se utilizan varillas rectas verticales de Ø3/4" al igual que el sótano, las varillas en U para la armadura externa son de Ø5/8", las internas cambian, estas son de Ø1/2" **(Anexo 11.3.1 Planos estructurales, despiece muro hormigón armado)**, el recubrimiento es de 4cm, y la separación de hierros tanto vertical como horizontal es de 20cm.

Volumen muro: 1,9 m³

Concreto: 3500 psi

Según especificaciones se debe realizar la fundida del muro con concreto de 3500 psi, pero por facilidad el muro se funde junto con las columnas, por lo cual se utiliza concreto de 4000 psi. Se cubica, el total a fundir es de 8,6 m³, se hace pedido de 9m³ de concreto. Se realiza limpieza de la putzmeister, se utiliza vibrador de manguera larga, para el curado se utiliza vinipel.

Grafico 9. Despiece muro hormigón armado primer piso.

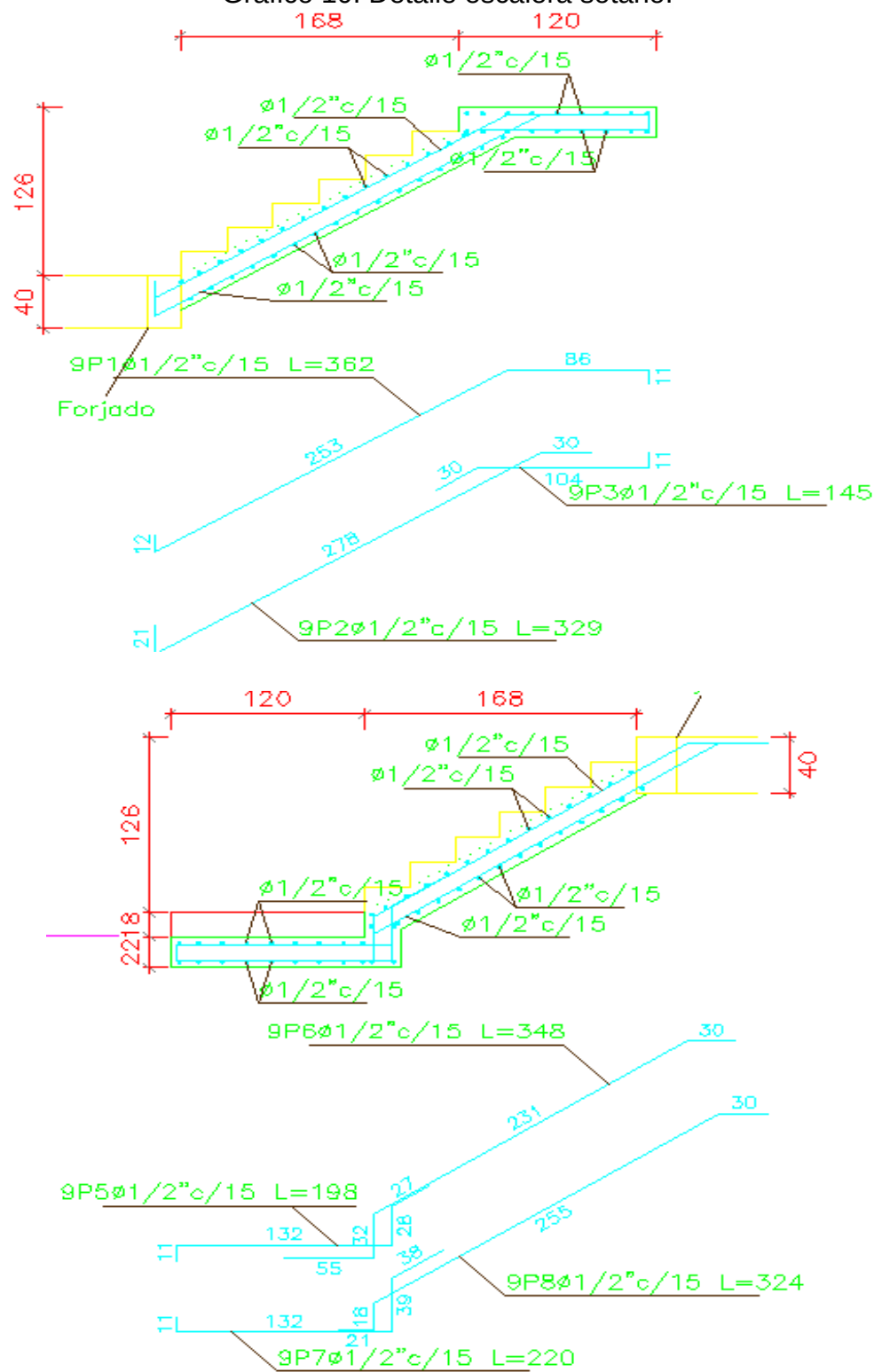


Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

4.12 ESCALERAS

Se arma estructura de escaleras de sótano, el peso total de hierro es de 121.94 kg. Se utilizan varillas N°4, la separación de varillas es de 15 cm tanto en sentido transversal como longitudinal. El espesor es de 22cm, la huella es de 28cm y la contra huella de 18cm, tiene 15 escalones (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, escalera pisos 1 a 5**).

Grafico 10. Detalle escalera sótano.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Según diseño la resistencia del concreto debe ser de 3500 psi, por tanto en las fundidas de placa se realiza fundida de escalera. El volumen es de 1,7m³.

Fotografía 14. Armado escalera sótano.



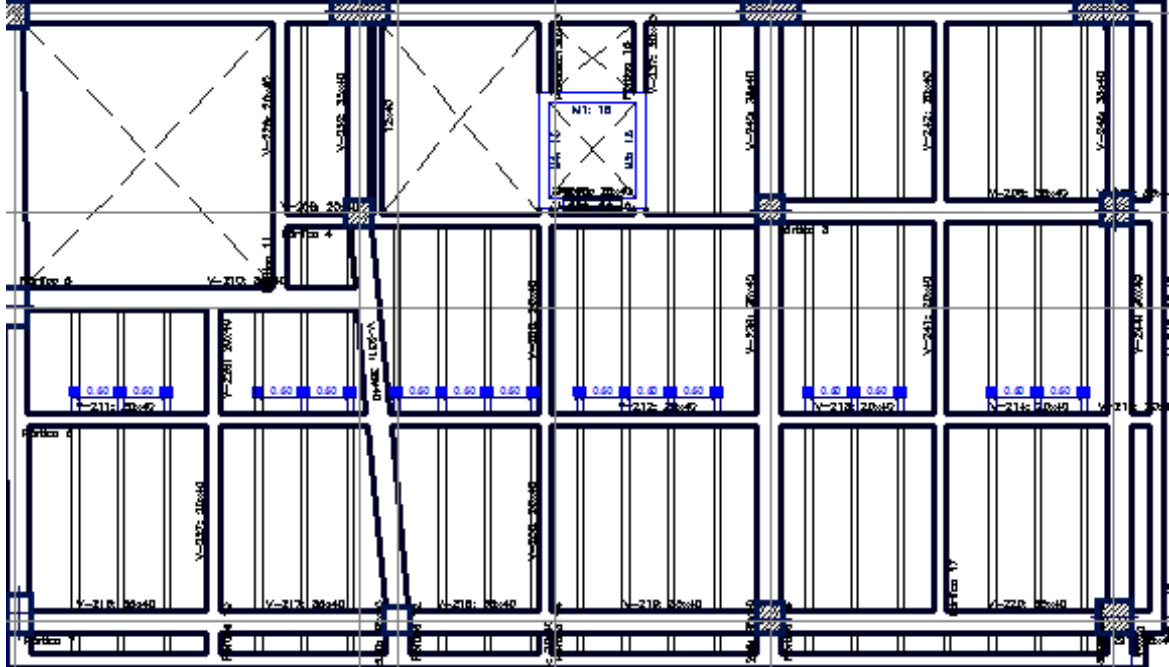
Fuente: Autor.

4.13 PLACA SEGUNDO NIVEL

Se arma los elementos de apoyo de placa: Parales, camillas, crucetas y cerchas metálicas.

El área total de la placa es de 147.86 m², de la segunda placa a la sexta hay un vacío de 3.8 m x 3 m, y un volado de 40 cm (**Anexo 11.3.1 Planos estructurales, planta de piso 2 y 3**). El ducto de ventilación para el edificio es de 1.24m x 1m. El acero para la placa tiene un peso total de 3293.6 kg. Se instalan 180 m lineales de casetón para la placa. Se realizó control para instalación de pases sanitarios (**Anexo 11.3.3 Planos hidrosanitarios, plantas obra piso 2**) y tubería eléctrica. La maya electro soldada es de 4 mm, la placa tiene un espesor de 5 cm.

Grafico 11. Planta segundo nivel.



Fuente: Planos estructurales, Edificio San Juan.

Fotografía 15. Armado placa de entrepiso primer nivel.



Fuente: Autor.

4.14 PRUEBAS DE RESISTENCIA DE CONCRETO

Las mezclas de concreto se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga⁶.

Se solicitó a COLCONCRETOS S.A. informe de resultados de resistencia a la compresión para el concreto, este informe muestra los resultados de las fallas de cilindros a 7 y 28 días para cada una de las fundidas (**Anexo 11.2.4 Informes resistencia a la compresión, Colconcretos resultados resistencia**).

Se evidencia resultados de fundidas para zapatas, columnas, placa de contra piso, muro de hormigón armado y placa del primer nivel. Todos los resultados arrojan buenos niveles, puesto que se alcanza una resistencia más alta de la requerida.

La fundida de zapatas fue hecha con concreto de 3500psi y la de columnas con concreto de 4000psi, se tomó en obra tres muestras para cada una de las fundidas. El concreto se aplicó en sabanas con capas de 10 cm hasta llenar el cilindro, para eliminar las burbujas cada capa se picó 25 veces con una varilla lisa, con el chipote se golpeó 15 veces. El laboratorio APP control e ingeniería arrojó resultados similares a los obtenidos por parte de COLCONCRETOS, lo que da a satisfacción garantía de resistencia para el concreto. (**Anexo 11.2.4 Informes resistencia a la compresión, resistencia viga zapatas APP**) y (**Anexo 11.2.4 Informes resistencia a la compresión, resistencia columnas APP**).

Fotografía 16. Cilindros de falla



Fuente: Autor.

⁶ <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/cip35es.pdf>

5. APORTES

5.1 APORTES COGNITIVOS

El trabajo realizado y la experiencia ganada en obra, contribuyen al crecimiento y formación tanto personal como profesional. Es importante desarrollar habilidades desde un punto de vista crítico, el ejercicio como residente me ha ayudado a fortalecer habilidades cognitivas, comunicativas y éticas, teniendo un buen manejo de personal desde un punto de vista humanista, y creando mejoras en cuanto al desarrollo de relaciones interpersonales.

Estoy en un proceso de aprendizaje y crecimiento como profesional; el desempeñarme como residente de obra, me ayudó a adquirir nuevas habilidades y conocimientos, me permitió asumir una actitud de liderazgo, aspecto fundamental en el desempeño de un trabajo; el experimentar el trabajo de campo, me dio la posibilidad de fortalecer mi capacidad en el manejo de recursos humanos.

Se encontraron ciertos obstáculos por falta de conocimiento práctico, pero gracias a las bases teóricas, a la organización y a la puesta en marcha de las diferentes actividades planeadas, se logró un correcto desarrollo del proyecto. La práctica permitió aprovechar las diferentes situaciones para solucionar problemas que en un momento dado se presentaron, tomando siempre decisiones correctas y oportunas.

La responsabilidad, puntualidad, y entrega, son valores que todo profesional debe tener para poder alcanzar con éxito los logros que se propone. Adquirir responsabilidades, tener el manejo del personal, la toma de decisiones, conllevan al buen desarrollo y fortalecimiento como ingeniero.

5.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Es importante realizar el acompañamiento y supervisión de una obra durante el periodo de construcción así tener un adecuado control y desarrollo de un proyecto. Como residente de obra se tiene un papel significativo, se está en un proceso continuo de verificación de un proyecto de acuerdo a sus diseños así como el control de calidad de materiales, garantizando su correcta ejecución de acuerdo a los requerimientos que amerita una construcción.

Respecto al diseño y desarrollo de actividades se brindó la adecuada orientación al personal, por medio de la interpretación de planos en base a especificaciones. Se presentaron ciertos inconvenientes en obra, se mantuvo el control de las diferentes actividades.

En lo referente a materiales se dio garantía en base a especificaciones, realizando un debido control y revisión ya fuera por calidad o cantidad. Para dar garantía al concreto de acuerdo a su resistencia, se realizaron pruebas de falla a la compresión.

Además de tener el diseño y materiales determinados para la realización de un proyecto, es de suma importancia tener un correcto desarrollo de obra, este se da por la revisión y verificación en base a los parámetros establecidos. La ejecución adecuada del proyecto brinda confianza y seguridad, lo cual da garantía de la edificación.

6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESARROLLADO

Estando involucrado en temas de modernización como ingeniero civil puedo contribuir al desarrollo y crecimiento de la sociedad. Se responde a una demanda de necesidades dando soluciones de vivienda en condiciones favorables.

La construcción de una infraestructura impulsa y contribuye al mejoramiento del sector, modificando el espacio y creando un desarrollo urbanístico. En Tunja se está viviendo una etapa de rápido crecimiento; es necesario dar soluciones de vivienda de acuerdo a las necesidades de los compradores, en condiciones de seguridad, durabilidad y sostenibilidad de la infraestructura.

Con este proyecto se está creando un espacio de vivienda para 13 familias y un local comercial. Estando ubicado en la zona universitaria de la ciudad, este proyecto se muestra como una buena opción de inversión para los compradores, por las facilidades de arrendamiento o su avalúo comercial.

Durante el desarrollo del proyecto se han generado diferentes fuentes de trabajo, supliendo las necesidades económicas tanto de los trabajadores de la obra como maquinistas, proveedores y distribuidores de material.

7. CONCLUSIONES

- Se tuvo un retraso en el ítem excavación; según cronograma de actividades se tenía previsto realizar tanto la excavación manual como la excavación mecánica en el plazo de 8 días para un total de dos semanas. Bajo la capa vegetal el terreno está formado por roca arenisca por lo cual se presentaron muchos inconvenientes por su dureza, lo cual dificultó el desarrollo de este ítem; para la excavación mecánica fue necesario utilizar pajarita y oruga, para la excavación manual se intentó realizar en un inicio con puntero y maseta, el rendimiento fue demasiado bajo por lo cual fue necesario realizarla con compresor de martillo. La excavación total se realizó entre la segunda y sexta semana a partir del inicio de obra, para una duración total de 24 días.
- Según el título A.6.5 de la NSR10, separación entre estructuras adyacentes, es necesario dejar una distancia de aislamiento de 0.03 veces la altura de la edificación; se toma 10 cm de separación, para evitar así posibles afectaciones a las estructuras.
- Se tenía previsto realizar la construcción de un muro de contención para el terreno de cimentación de la casa contigua, evitando así una posible afectación de su estructura puesto que se realizó una excavación de 3.20m; no fue necesaria la construcción de este muro ya que el terreno posee buenas propiedades, presenta alta dureza y firmeza. Se realizó estudios al material de terreno, este no va a tener a futuro afectación.
- El muro pantalla de ascensor según diseño debe ser construido con concreto de 3500psi, a partir de la segunda placa por facilidad se fundió junto con las columnas, por lo cual se utilizó concreto de 4000psi.
- Con una buena compactación del suelo se disminuyen los vacíos, se aumenta la resistencia y se evitan las deformaciones.
- Se hizo toma de muestras de concreto, para realizar su respectivo análisis en el laboratorio; aparte a esto se solicitaron resultados de pruebas a la compresión a Colconcreto. Se corroboraron los resultados de APP y Colconcreto, obteniendo valores de resistencia similares y satisfactorios.
- Se realizó cálculo de cantidades de acero para la placa final evitando posibles desperdicios.

8. RECOMENDACIONES

- El terreno es de roca tipo arenisca, se recomendó no utilizar explosivos para su extracción puesto que puede causar una posible afectación a las construcciones colindantes.
- Se sugirió realizar excavación con oruga por la alta dureza del terreno, dejando una distancia prudencial de 1 metro respecto a las casas vecinas ya que en la extracción de roca se puede causar daños al terreno de cimentación.
- Para perfilar el terreno y realizar excavación de zanjas, se recomendó utilizar compresor de martillo, así mejorar el rendimiento.
- No se ha realizado instalación de cometida para el agua, es necesario construir las cajas de inspección. Se recomienda hacer solicitud de temporales de obra, adjuntando la licencia de intervención de espacios públicos.
- Los micromedidores para servicio de agua según diseño están a una distancia de 38cm de separación, se recomienda dejarlos a una distancia de 20cm y dejar la caja a una altura máxima de 1,60 m.
- Se recomienda hacer instalaciones de registros en zonas donde van los medidores, para realizar futuras pruebas de flujo y así garantizar un correcto funcionamiento de la red.
- Los cables de distribución aérea de electricidad se encontraban sin aislar, las varillas de las columnas de los primeros niveles tenían una longitud cercana a los 10 metros, se recomendó a los trabajadores utilizar guantes de seguridad y botas dieléctricas para evitar un posible accidente. Se solicitó a la EBSA realizar aislamiento, se realizó trenzado de aislamiento termoplástico de polietileno.
- Es recomendable tener material suficiente en obra para llevar a cabo la ejecución de un segundo ítem en caso de retraso con alguna de las actividades programadas; se presentaron algunos inconvenientes por parte de los proveedores tanto de concreto como hierro, modificándose así el cronograma de actividades, y ocasionando pérdidas monetarias en cuanto a mano de obra, por la imposibilidad del desarrollo de alguna actividad.
- Se recomienda realizar ensayos de resistencia a la compresión del concreto en toda obra, ya que por medio de estas pruebas se brinda y se de garantía de la calidad al material.
- Es recomendable utilizar hierro figurado, puesto que se evitara posibles desperdicios del material.
- Es necesario realizar un curado de calidad para mantener y alcanzar las propiedades adecuadas de resistencia del concreto.

9. GLOSARIO

Aislamiento: Distancia horizontal, comprendida entre el paramento posterior de la construcción y el lindero posterior del predio.

Camilla de madera: Es una estructura en madera con 3 repisas principales y 16 tablillas de 8 cm en pino patula soporta una carga de 1000 kilos x metro ², se usa para fundir palcas o losas de concreto.

Cercha metálica: Este es el elemento principal de soporte en la industria de la construcción gracias a su diseño y materiales usados en la fabricación soporta un peso de 1000 kilogramos por metro lineal.

Cimbra: Estructura provisional de madera o elementos metálicos, de forma, dimensiones y seguridad adecuadas para la colocación del refuerzo y el concreto de un elemento estructural, y sostenerlos mientras el concreto adquiere la resistencia adecuada.

Cimentación: Conjunto de los elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo o roca de apoyo.

Columna: Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor de 3 usado principalmente para resistir carga axial de compresión.

Construcción: Se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminedada.

Concreto: El concreto u hormigón es una mezcla de cemento, agua, arena y grava que se endurece o fragua espontáneamente en contacto con el aire o por transformación química interna hasta lograr consistencia pétreas.

Concreto premezclado: Es aquel que es entregado al cliente como una mezcla en estado no endurecido. Al concreto de forma homogénea hasta que es descargado en el lugar de la colocación.

Curado: Proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final.

Cruceta: Es un elemento que al abrirse queda como una tijera, sirve para arriostrar los parales que sostienen los parales en una obra.

Director de obra: El director de obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Encofrado y formaleta: Moldes con la forma y las dimensiones de los elementos estructurales, en los cuales se coloca el refuerzo y se vierte el concreto fresco.

Edificación: Es la construcción cuyo uso primordial es la habitación u ocupación por seres humanos.

Estructura: Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales.

Excavación general: Replanteo de la cimentación y el saneamiento.

Formaleta metálica: Sistema constructivo metálico manoportable. Se caracteriza por la simplicidad de sus paneles y fácil ensamble. La cara principal o superficie de contacto tiene la función de dar el acabado al concreto según la necesidad de la obra.

Fraguado: Es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón, producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos con los óxidos metálicos presentes en el clinker que compone el cemento.

Instalación eléctrica: Es el conjunto de circuitos eléctricos que, colocados en un lugar específico, tienen como objetivo un uso específico.

Instalación sanitaria: Es el conjunto de conductos que sirven para evacuar las aguas negras o servidas en todos los aparatos sanitarios de una edificación, y son transportadas hasta el alcantarillado, pozo séptico o la fuente.

Limpieza del terreno: Se lleva a cabo con la ayuda de máquinas tales como retroexcavadoras, pero básicamente se trata de eliminar toda materia extraña tales como arbustos, basura, hierba, etc.

Martillo mecánico: Es una máquina, generalmente de uso profesional, que es utilizada con objeto de demoler pavimentos, realizar agujeros de grandes dimensiones o demoler construcciones de diversa índole.

Nivelación de terreno: Compactación de las áreas donde se realizará la obra. Estos trabajos se ejecutarán de conformidad con los detalles mostrados en los planos o por el Interventor, utilizando el equipo apropiado para ello.

Paral: Elemento estructural de sección transversal muy reducida respecto de su altura, ajustable, que sostiene de manera provisional un edificio, una pared.

Replanteo: Es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra. Se traza la forma del perímetro de la obra y se señalan los ejes y/o contornos.

Suelo: Es el sustrato físico sobre el que se realizan las obras, del que importan las propiedades físico-químicas, especialmente las propiedades mecánicas.

Tablero: Tablero plano para armado de muros, placas, columnas etc, fabricado en dimensiones estándar o especiales.

Vibrador de concreto: Equipo de trabajo que, mediante su vibración, se utiliza para homogeneizar el hormigón vertido para realizar estructuras de hormigón.

Viga: Elemento estructural, horizontal o aproximadamente horizontal, cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes y torsiones.

Vigueta: Elemento estructural que forma parte de una losa nervada, el cual trabaja principalmente a flexión.

10. BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de National ready mixed concrete association:
<http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/cip35es.pdf>

Alcaldía de Tunja - Boyacá. (09 de Agosto de 2013). Obtenido de http://www.tunja-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml

ArquitectUBA On-Line. (s.f.). Obtenido de Tareas en una obra:
http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/docentes/oscar_gutierrez/descargas/Trabajos_en_Obra.pdf

Generalidades de sistemas de cimentación. (s.f.). En L. G. Vásquez, *Diseño de estructuras de cimentación* (pág. 81). Medellín: Universidad Nacional de Colombia .

Titulo C. Concreto estructural. (2010). En d. T. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR 10)*.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (s.f.). Obtenido de Lección 6. Obras preliminares:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_6_obras_preliminares.html

11. APÉNDICES Y ANEXOS

11.1 BITACORA.

11.2 ANEXOS.

11.2.1 Cronograma de actividades.

11.2.2 Cartillas de acero.

- Cartilla de aceros zapatas.
- Cartilla de aceros vigas de cimentación.
- Cartilla de aceros arranque columnas.
- Cartilla de aceros placa 1 y arranque columnas placa 2.
- Cartilla placa 2.

11.2.3 Registro fotográfico.

11.2.4 Informes resistencia a la compresión

- Colconcretos resultados resistencia a la compresión.
- Resistencia viga zapatas APP.
- Resistencia columnas APP.

11.3 PLANOS

11.3.1 PLANOS ESTRUCTURALES.

- Planta de cimentación, despiece vigas de cimentación, planta primer piso, despiece vigas primer piso, planta de piso 2 y 3, despiece vigas 2 y 3, planta de piso 4 y 5, despiece de vigas 4 y 5, planta de piso 6, planta de cubierta, despiece de columnas, localización de columnas, despiece viguetas, despiece muros de hormigón armado, escaleras.

11.3.2 PLANOS ARQUITECTÓNICOS

- Planta sótano.
- Planta obra piso 1.
- Planta obra piso 2.
- Planta obra piso 3, 4, 5.
- Planta obra piso 6.

11.3.3 PLANOS HIDROSANITARIOS

- Planta sótano.
- Planta obra piso 1.
- Planta obra piso 2.
- Planta obra piso 3, 4, 5.
- Planta obra piso 6.
- Detalles rosales.