

**RESIDENCIA EN EXCAVACION, CIMENTACION PARA ZAPATAS Y MUROS
ANCLADOS**

EDGAR ADOLFO RUIZ CAMACHO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2015

**RESIDENCIA EN EXCAVACION, CIMENTACION PARA ZAPATAS Y MUROS
ANCLADOS**

EDGAR ADOLFO RUIZ CAMACHO

**Práctica Empresarial como requisito para optar
Al título de Ingeniero Civil**

**Supervisor de prácticas:
DIEGO MARTIN OVIEDO SALCEDO
Docente de Ingeniería Civil UPB**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

Nota de aceptación

**Ing. Elver Gregorio Castro Lopez
Tutor Empresarial**

**Ing. Diego Martin Oviedo Salcedo
Tutor Académico**

Evaluador

Evaluador

Bucaramanga, Agosto de 2015

TABLA DE CONTENIDO.

1. RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2. GENERAL SUMMARY OF DEGREE WORK	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3. INTRODUCCIÓN	8
4. OBJETIVOS	9
4.1 OBJETIVO GENERAL:	9
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	9
5. JUSTIFICACION	10
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.	11
7. DESCRIPCION GENERAL DE LA PRACTICA	12
7.1 DURACIÓN DE LA PRACTICA	12
7.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	12
8. MARCO TEÓRICO	13
8.1 EXCAVACION	13
8.2 MUROS ANCLADOS	14
8.3 CIMENTACIÓN	15
9. ACTIVIDADES DESARROLADAS POR EL PRACTICANTE	19
9.1 PRELIMINARES	19
9.2 EXCAVACIÓN	25
9.3 MUROS ANCLADOS	27
9.4 DESPIECE DE CIMENTACIÓN	35
9.5 CIMENTACIÓN.	37
9.6 TANQUE SUBTERRANEO	39
10. APORTE AL CONOCIMIENTO	40
11. CONCLUSIONES	41
12. RECOMENDACIONES	42
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Observación de lote, 3 casas..	19
Figura 2. Torre AURUM	20
Figura 3. Retroexcavadora, limpieza de escombros..	21
Figura 4. Demolición de muros de tapia	21
Figura 5. Cuadrilla vigilando el levantamiento de polvo	22
Figura 6. Vista de placa superior.	23
Figura 7. Placa vista horizontal.	23
Figura 8. A) eje de placa demolida por retroexcavadora B) Eje final de placa demolida	24
Figura 9. Terreno descapotado.	24
Figura 10. Plano estructural.	25
Figura 11. Ejes del terreno.	26
Figura 12. A. Nivel de zapata edificación vecina occidental. B. Nivel de zapata vecina oriental.	26
Figura 13. Excavación, profundidad zapata, edificaciones vecinas.	27
Figura 14. Track de perforación con su compresor.....	27
Figura 15. Diseño de dado para anclaje.	28
Figura 16. Plano para anclajes.	29
Figura 17. Perforación de anclaje.	29
Figura 18. A. Guaya para el anclaje. B. Guaya dentro de perforación..	30
Figura 19. A. Bomba para inyección. B. Inyección y re-inyección de anclaje.....	31
Figura 20. A. Armado de vigas. B. Armado del muro.	31
Figura 21. Encofrado.....	32
Figura 22. A. Fundida de muro de contención. B. Ensayo de asentamiento.	33
Figura 23. A. Muro de contención fundido. B. Tensionamiento de anclaje	33
Figura 24. A. Muros de contención. B. Perforación en muro fundido	34
Figura 25. Segundo nivel de anclajes	35
Figura 26. A. Despiece programa DL-NET. B. Cuadro de despiece.....	36
Figura 27. Plano de cimentación	37
Figura 28. A. Ejes de vigas y zapatas con cal. B. Excavación vigas y zapatas.....	38
Figura 29. A. Armado de vigas y zapatas. B. Fundida de vigas y zapatas. C. Columna fundida.....	38
Figura 30. Plano tanque.....	39
Figura 31. A. Solado de limpieza B. Figuración hierro tanque	39

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: RESIDENCIA EN EXCAVACION, CIMENTACION PARA ZAPATAS Y MUROS ANCLADOS

AUTOR(ES): EDGAR ADOLFO RUIZ CAMACHO

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR(A): DIEGO MARTIN OVIEDO SALCEDO

RESUMEN

La Práctica empresarial fue desempeñada en INVERLEMER, empresa dedicada a la construcción; donde se desarrolló el cargo de ingeniero residente en el proyecto AURUM, el cual costa de un edificio de vivienda de 24 placas. En el desarrollo del presente informe se describen las actividades realizadas de manera detallada y completa del análisis de cantidades de obra, control y manejo de obra, interpretación de planos estructurales y arquitectónicos, programación de obra, procesos de construcción como excavación, muros anclados, columna, vigas, tanque y los diferentes tipos de concreto y acero. Mostrando las pautas de aprendizaje, una descripción de observaciones, resultados y conclusiones por medio de la labor asignada.

PALABRAS CLAVES: Diseños, Planos estructurales, Estructuras, Concreto, Acero, placa, Vigas, Columna

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: RESIDENCE IN EXCAVATION, FOUNDATION FOR SHOES AND ANCHORED WALLS

AUTHOR(S): EDGAR ADOLFO RUIZ CAMACHO

FACULTY: FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

DIRECTOR: DIEGO MARTIN OVIEDO SALCEDO

ABSTRACT

Internship was performed in INVERLEMER, dedicated to construction; where the position of resident engineer was developed in AURUM project, which cost of a building housing of 24 flats. In the development of this report describes the activities of detailed and comprehensive analysis of quantities of work, control and management of work, performance structural and architectural plans, construction schedule, construction and excavation processes, anchored walls are described, column, beam, tank and different types of concrete and steel. Showing learning standards, a description of observations, results and conclusions through the work assigned.

KEYWORDS: Designs, structural drawings, structures, concrete, steel, plate, beams, Column

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe tiene como objetivo presentar de manera ordenada y detallada el proceso visto en las actividades realizadas durante la práctica empresarial en ASOINGENERIA DEL ORIENTE LTDA.

Esta es una organización de ingenieros que está actualmente trabajando con la constructora INVERLEMER S.A en el proyecto AURUM, el cual consiste en un proyecto de vivienda de 84 apartamentos conformado por 24 pisos, este proyecto está sometido a excavaciones, cimentaciones y pantallas ancladas al costado occidental y oriental.

La siguiente práctica empresarial es titulada RESIDENCIA EN EXCAVACION, CIMENTACION PARA ZAPATAS Y MUROS ANCLADOS, con una duración de seis (6) meses iniciando el 2 de febrero del 2015, en este se explicara los diversos procesos y situaciones que se ven como ingeniero residente, para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el plan de trabajo; en cual se pone en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera estudiantil.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

- Registrar y analizar la excavación, la construcción de zapatas y muros anclados en la construcción de la torre AURUM en el sector la aurora por la constructora INVERLEMER S.A.

2.2 Objetivos Específicos:

- Conocer la mejor metodología en la organización de pre eliminares y excavaciones
- Análisis e interpretación de planos estructurales y arquitectónicos.
- Manejo de las actividades con responsabilidad, puntualidad y calidad
- Programar los diferentes tipos de movimiento de tierra en la excavación para la construcción de sótanos.
- Administrar los diferentes pedidos de concreto según el modelo a fundir.
- Hacer seguimiento al programa de obra según el avance de la obra.
- Representar fotográficamente los procesos de maquinaria pesada para el movimiento de tierra.
- Informar sobre las cimentaciones y la cantidad que será necesaria.

3. JUSTIFICACION

Debido a la importancia en la preparación, experiencia, integridad, ética profesional y demás actitudes que deben sobresalir en un ingeniero, es importante brindar a los estudiantes una oportunidad para conocer ciertos campos de la ingeniería que no siempre son tan factibles desempeñar debido a la falta de práctica. La universidad Pontificia Bolivariana permite al estudiante la oportunidad de realizar el contacto directo con las empresas del sector para desempeñar labores y adquirir experiencia, hoy en día existen muchas empresas que acogen a estudiantes que han finalizado su pensum académico para iniciar su formación profesional, encaminándolos como futuros ingenieros civiles.

La construcción en Bucaramanga muestra un gran potencial, fortaleciendo y generando empleo de manera directa para los ingenieros civiles, la empresa INVERLEMER S.A es una empresa dedica a la construcción, dicha empresa empezó el proyecto torre AURUM.

La compañía presentaba un vacante en al área de ingeniería como residente de obra, el cual tiene como desempeño la ejecución de obra en su totalidad, esta compañía quiso brindarle la oportunidad al practicante Edgar Adolfo Ruiz Camacho para que atienda las labores como ingeniero residente en obra.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

Nombre: INVERLEMER S.A

Dirección comercial: CALLE 35 N° 19 - 41 Edificio la Triada, Torre Norte of 309.

Website: <http://www.inverlemersa.com/>

Rrepresentante legal: Fredy Ovidio Ramírez Meza

INVERLEMER S.A. es una empresa dedicada a la promoción, gerencia de proyectos, diseño, construcción y comercialización de vivienda familiar, locales comerciales y urbanización de terrenos. Nos distinguimos por ser visionarios, innovadores y comprometidos con la calidad del producto, y teniendo así el conocimiento seguro y evidente de la satisfacción de nuestros clientes, accionistas, empleados y proveedores.

La visión es ser una empresa líder en la promoción y construcción de proyectos inmobiliarios en el país y en el exterior, a la vanguardia de nuevas tendencias siendo también renovadores capaz de afrontar los cambios del mercado aprovechando oportunidades, brindando un servicio integral y confiable al cliente. Teniendo así la compostura, moderación, respeto a la conducta moral y social que se considera apropiada a todo nuestro entorno convirtiéndonos en su mejor alternativa. Nuestra empresa garantizará el progreso de sus socios, empleados, colaboradores y de la comunidad.

La empresa ha desarrollado diferentes proyectos como Terzetto 27, Terzetto condominio, Terzetto living center, Nova club 21, Torres de la Ceiba, Torre Aurum

5. DESCRIPCION GENERAL DE LA PRÁCTICA

5.1 Duración de la practica

Fecha de inicio: Febrero 02 de 2015.

Fecha de terminación: Agosto 02 de 2015.

5.2 Cronograma de Actividades.

Actividad	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Excavación						
Muros anclados						
Cimentación zapatas y vigas						

Durante el periodo de prácticas realizadas se ha cumplido la actividad 1 y 2; La cual consta de la excavación y muro anclados, sin embargo la actividad 3 sigue en proceso ya que por motivos de programación se alargó para darle lugar a la construcción del tanque subterráneo de la torre.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Excavacion

La excavación arqueológica es una actuación sobre un terreno determinado para buscar vestigios y pruebas de etapas históricas pasadas. Antes de excavar en el terreno, se buscan vestigios superficiales, tales como restos cerámicos, líticos, metálicos, etc.; que la actuación del hombre (roturación, etc.) o de la naturaleza (erosión, arroyadas, etc.) haya hecho aflorar en la tierra.

Para ello, el arqueólogo se vale de la fotografía aérea y posteriormente de la prospección visual sobre el terreno. El resultado positivo de estos dos primeros pasos determina la posterior excavación propiamente dicha.

El arqueólogo debe sacar el máximo provecho de los objetos muebles e inmuebles que aparecen en una excavación, desde tipos de construcción, cerámica, metales, restos de comida, restos de hogares, restos vegetales, monedas, distintos tipos de tierras, etc.

En zonas urbanas es cada vez más frecuente realizar excavaciones para la construcción de sótanos de edificios y otras obras de carácter municipal, muchas de estas excavaciones suelen ser profundas (mayores a 4.0 m), y para su estabilización se requieren de sistemas de contención ajenos al propio talud. Una excavación puede definirse en ingeniería civil, como el retiro planificado, en forma manual o mecanizada, de cierto volumen de suelo, asociado con las primeras etapas de construcción de una obra.

En la actualidad la mayoría de las edificaciones por necesidades arquitectónicas cuentan con varios niveles de sótanos que suelen ser usados como estacionamientos, y que pueden tener profundidades variables, esto generalmente por optimización de espacios o bien por soluciones geotécnicas. Por tal razón, en este tipo de proyectos es fundamental determinar métodos de excavación apropiados y sistemas efectivos de contención del suelo, que protejan las paredes de la excavación y eviten posibles fallas del talud, mismas que pudieran afectar a estructuras vecinas e instalaciones municipales, además de al propio desarrollo del proyecto y al personal que labore en éste, por lo que es indispensable estudiar bajo qué condiciones se realizarán los trabajos de excavación, tomando en cuenta que estos podrían causar pérdida de capacidad de carga, asentamientos, movimientos laterales, entre otros efectos.

Excavaciones de forma rectangular o circular para usos tales como captación de aguas, calicatas para prospección de suelo, profundidad mucho mayor que su largo.

6.2 Muros anclados

Los muros anclados permiten abordar pequeños tramos de excavación que se estabilizan mediante la construcción de bataches anclados antes de continuar evacuando materiales.

Permiten abrir huecos próximos a cargas colindantes que hacen imposible abordar la estabilización sin el empleo de un

sostenimiento y generan espacios seguros en los que ejecutar nuevas construcciones de viviendas, ampliar industrias, contener viales...

Es fundamental complementar un buen diseño, adecuado a las necesidades, con una ejecución impecable y un seguimiento de las deformaciones a partir de un plan de auscultación y control apropiado.

Sistema constructivo de muros de retención con anclajes activos y pasivos utilizados para el aseguramiento de cortes en excavaciones o la estabilización de taludes. Los anclajes son usados para limitar el desplazamiento de la masa de suelo que pueda ocasionar daños a estructuras próximas. El anclaje resiste la carga de tensión por medio de la fricción entre la lechada de inyección del anclaje y el terreno.

Los anclajes pueden tener carácter definitivo o provisional, determinados en función de la vida útil esperada del mismo. Al construirlos se realiza primero la perforación, de acuerdo con la inclinación y longitudes proyectadas. Se utilizan sistemas de perforación adecuados al terreno, garantizando la estabilidad de las paredes de la perforación. Luego se con el tensado de los anclajes por el uso de un gato hidráulico

Los anclajes varían en longitud dependiendo tanto de la estratigrafía del sitio y sus condiciones geológicas, como de la geometría y cargas a las que se ven sometidos, típicamente pueden ser de 30 a 70 toneladas. Introduce el anclaje dentro de la perforación para luego realizar la inyección con mezclas de cemento y/o aditivos. Su proceso constructivo termina

6.3 Cimentación

La cimentación es el conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados. La cimentación es importante porque es el grupo de elementos que soportan a la superestructura.

- **Propósitos:**

- Ser suficientemente resistentes para no romper por cortante.
- Soportar esfuerzos de flexión que produce el terreno, para lo cual se dispondrán armaduras en su cara inferior, que absorberán las tracciones.
- Acomodarse a posibles movimientos del terreno.
- Soportar las agresiones del terreno y del agua y su presión, si la hay.

- **Tipos de cimentación**

La elección del tipo de cimentación depende especialmente de las características mecánicas del terreno, como su cohesión, su ángulo de rozamiento interno, posición del nivel freático y también de la magnitud de las cargas existentes. A partir de todos esos datos se calcula la capacidad portante, que junto con la homogeneidad del terreno aconsejan usar un tipo u otro diferente de cimentación. Siempre que es posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar. Cuando por problemas con la capacidad portante o la homogeneidad del mismo no es posible usar cimentación superficial se valoran otros tipos de cimentaciones.

Hay dos tipos fundamentales de cimentación: **directas** y **profundas**.

- **Cimentaciones directas:**

Son aquellas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener éste suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas. En este tipo de cimentación, la carga se reparte en un plano de apoyo horizontal.

En estructuras importantes, tales como puentes, las cimentaciones, incluso las superficiales, se apoyan a suficiente profundidad como para garantizar que no se produzcan deterioros.

Las **cimentaciones superficiales** se clasifican en:

- **Cimentaciones ciclópeas.**

En terrenos cohesivos donde la zanja pueda hacerse con paramentos verticales y sin desprendimientos de tierra, el cimiento de concreto ciclópeo (hormigón) es sencillo y económico. El procedimiento para su construcción consiste en ir vaciando dentro de la zanja piedras de diferentes tamaños al tiempo que se vierte la mezcla de concreto en proporción 1:3:5. El hormigón ciclópeo se realiza añadiendo piedras más o menos grandes a medida que se va aplicando el hormigón para economizar material.

- **Zapatas aisladas.**

Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar, de ahí el nombre de aislada. Es el tipo de zapata más simple, aunque cuando el momento flector en la base del pilar es excesivo no son adecuadas y en su lugar deben emplearse zapatas combinadas o zapatas corridas en las que se asienten más de un pilar.

- **Zapatas corridas.**

Las zapatas corridas se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas.

Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas como cimentación de un elemento estructural longitudinalmente continuo, como un muro, en el que pretendemos los asientos en el terreno.

- **Zapatas combinadas**

Una zapata combinada es un elemento que sirve de cimentación para dos o más pilares. En principio las zapatas aisladas sacan provecho de que diferentes pilares tienen diferentes momentos flectores. Si estos se combinan en un único elemento de cimentación, el resultado puede ser un elemento más estabilizado y sometido a un menor momento resultante.

- **Losas de cimentación.**

Una losa de cimentación es una placa flotante apoyada directamente sobre el terreno. La cimentación por losa se emplea como un caso extremo de los anteriores cuando la superficie ocupada por las zapatas o por el emparrillado represente un porcentaje elevado de la superficie total. La losa puede ser maciza, aligerada o disponer de refuerzos especiales para mejorar la resistencia a punzonamiento bajo los soportes individualmente (denominados pedestales si están sobre la losa y refuerzos si están bajo ella) o por líneas (nervaduras).

En particular, también cabe emplear este tipo de cimentaciones cuando se diseñan cimentaciones “compensadas”. En ellas el diseño de la edificación incluye la existencia de sótanos de forma que el peso de las tierras excavadas equivale aproximadamente al peso total del edificio; la losa distribuye uniformemente las tensiones en toda la superficie y en este caso los asientos que se esperan son reducidos. Si el edificio se distribuye en varias zonas de distinta altura deberá preverse la distribución proporcional de los sótanos así como juntas estructurales.

- **Cimentaciones semiprofundas:**

- Pozos de cimentación: Son en realidad soluciones intermedias entre las superficiales y las profundas, por lo que en ocasiones se catalogan como semiprofundas. Algunas veces estos deben hacerse bajo agua, cuando no puede desviarse el río, en ese caso se trabaja en cámaras presurizadas.
- Arcos de ladrillo sobre machones de hormigón o mampostería.
- Muros de contención bajo rasante: no es necesario anclar el muro al terreno.
- Micropilotes: son una variante basada en la misma idea del pilotaje, que frecuentemente constituyen una cimentación semiprofunda.

- **Cimentaciones Profundas:**

Se basan en el esfuerzo cortante entre el terreno y la cimentación para soportar las cargas aplicadas, o más exactamente en la fricción vertical entre la cimentación y el terreno. Por eso deben ser más profundas, para poder proveer sobre una gran área sobre la que distribuir un esfuerzo suficientemente grande para soportar la carga. Algunos métodos utilizados en cimentaciones profundas son:

- Pilotes: son elementos de cimentación esbeltos que se hincan (pilotes de *desplazamiento* prefabricados) o construyen en una cavidad previamente abierta en el terreno (pilotes de *extracción* ejecutados *in situ*). Antiguamente eran de madera, hasta que en los años 1940 comenzó a emplearse el hormigón.
- Pantallas: es necesario anclar el muro al terreno.
- pantallas isostáticas: con una línea de anclajes
- pantallas hiperestáticas: dos o más líneas de anclajes.

- **Cimentaciones de máquinas:**

A diferencia de las cimentaciones de edificación, que generalmente están sometidas a cargas estáticas o cuasiestáticas, las cimentaciones de maquinaria están sometidas frecuentemente a cargas cíclicas. La existencia de cargas cíclicas obliga a considerar el estado límite de servicio de vibraciones y el estado límite último de fatiga.

Algunos tipos de cimentación usados para maquinaria son:

- Tipo bloque
- Tipo celdas
- De muros
- Porticadas
- Con pilotes
- Sobre apoyos elásticos
- De soporte

7. ACTIVIDADES DESARROLADAS POR EL PRACTICANTE

7.1 Preliminares

Antes de realizar la actividad excavaciones, se realizan los preliminares El cual consiste en la completa adecuación del lote para la excavación



Figura 1. Observación de lote, 3 casas.
Fuente: Autor.

Como se muestra en la figura 1, el lote consiste en 3 casas, ubicadas en el sector la aurora, las cuales serán demolidas para la construcción de la torre AURUM



Figura 2. Torre AURUM

Fuente: Autor.

Inicialmente se realiza el descapote para tener el terreno limpio para iniciar la excavación

Se contrata 2 cuadrillas para agilizar la desmontada de ventanas, puertas, vidrios y entre otros objetos.

Este proceso consiste en bajar todos los muros del terreno a una altura de 2 m, desmontada de tejas de barro, trituración de caña brava; Una vez hecho esto la retroexcavadora puede limpiar el terreno con facilidad.

Las casas están ubicadas el sector la aurora según la información de la empresa constructora estas casas están hechas hace 100 años.

En el momento de hacer cortes en los muros se tuvieron que hacer con pendiente ya que las casas estaban hechas de tapia.

Este proceso demora alrededor de unas 2 semanas, una vez terminado el trabajo manual por las dos cuadrillas, se notificó al acueducto, electricadora y a gas oriente que retiran sus contadores para poder trabajar.

Se solicitó una retroexcavadora para iniciar el descapote completo del terreno



Figura 3. Retroexcavadora, limpieza de escombros.
Fuente: Autor.



Figura 4. Demolición de muros de tapia
Fuente: Autor.

Se inició el proceso de demolición de adentro hacia fuera, para optimizar la limpieza de escombros



Figura 5. Cuadrilla vigilando el levantamiento de polvo
Fuente: Autor.

Ya que las casas estaban hechas de tapia al momento de demolerlas desplegaba demasiado polvo aun habiendo bajado los muros a una altura de dos metros, por consecuencia a esto se mantuvo dos cuadrillas aplicando agua al momento de que saliera polvo en la demolición, este proceso se llevó a cabo durante una semana.

El terreno tenía una placa de 124 m² el cual estaba amarrado al edificio consecutivo por lo cual se utilizó otro método para demoler la placa



Figura 6. Vista de placa superior.
Fuente: Autor.

Se observa que está anclada al edificio consecutivo de la obra por lo cual se utiliza un taladro demoledor y se hace el corte por todo el eje de amarre al muro.



Figura 7. Placa vista horizontal.
Fuente: Autor.

La placa se taladro por ejes para eliminar cualquier situación de peligro con el muro amarrado a la placa, una vez marcados los eje y taladrados es más fácil utilizar la retroexcavadora para terminar de demoler la placa como se ve en la

figura 8 un eje ya demolido por la retroexcavadora



Figura 8. A) eje de placa demolido por retroexcavadora B) Eje final de placa demolido

Fuente: Autor.

Se continúan trazando los ejes y taladrando los ejes en total de cuatro ejes, esta actividad alcanzo una duración de una semana.

Los preliminares alcanzaron una duración de un mes, este proceso fue necesario para tener el terreno limpio y listo para iniciar la excavación.



Figura 9. Terreno descapotado.

Fuente: Autor.

7.2 Excavación

“Se entenderá por excavación al proceso de excavar y retirar volúmenes de tierra u otros materiales para la conformación de espacios donde serán alojados cimentaciones, tanques de agua, hormigones, mamposterías y secciones correspondientes a sistemas hidráulicos o sanitarios según planos de proyecto.

Existen diferentes tipos de excavación:

*Excavación común
Excavación en terreno semi-duro
Excavación en roca
Excavación con traspaleo
Excavación con agotamiento”¹*

Se realizan los ejes del terreno basados con el plano estructural como se observa en la figura 10

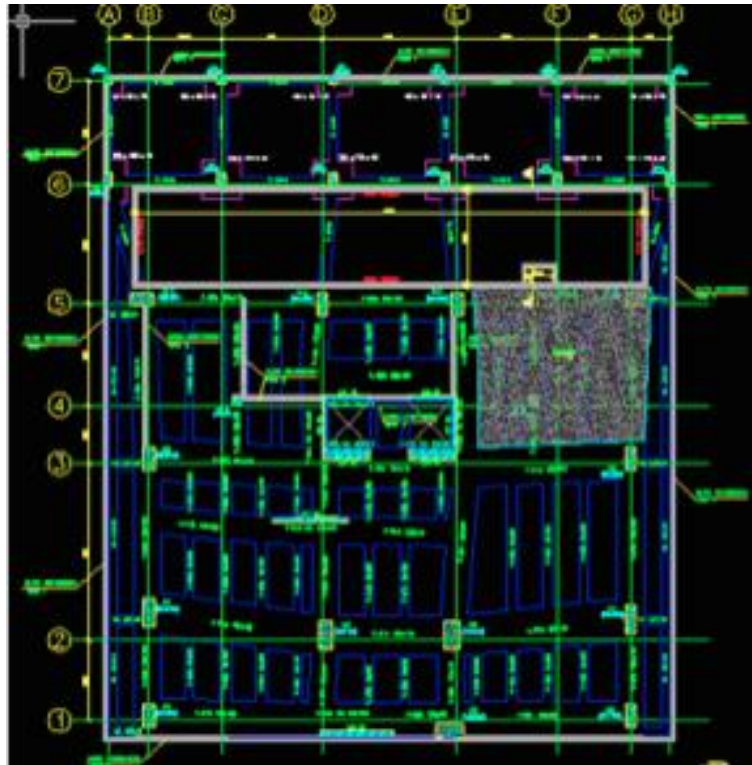


Figura 10. Plano estructural.

Fuente: Autor.

¹ <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/01/excavacion.html>

Se trazan los ejes en el terreno y se marcan teniendo en cuenta que no dañen el paso de la retroexcavadora o cualquier otro objeto.



Figura 11. Ejes del terreno.

Fuente: Autor.

Ya teniendo marcado los ejes de zapatas, se prosigue al movimiento de tierra.

Al empezar el movimiento de tierra se bajó 2 metros de profundidad en todo el área del lote; Ya que la obra tiene edificaciones vecinas en ambos costados (oriente y occidente), se realizó una excavación manual para llegar al nivel de las zapatas en ambas edificaciones tal y como se muestra en la figura 12

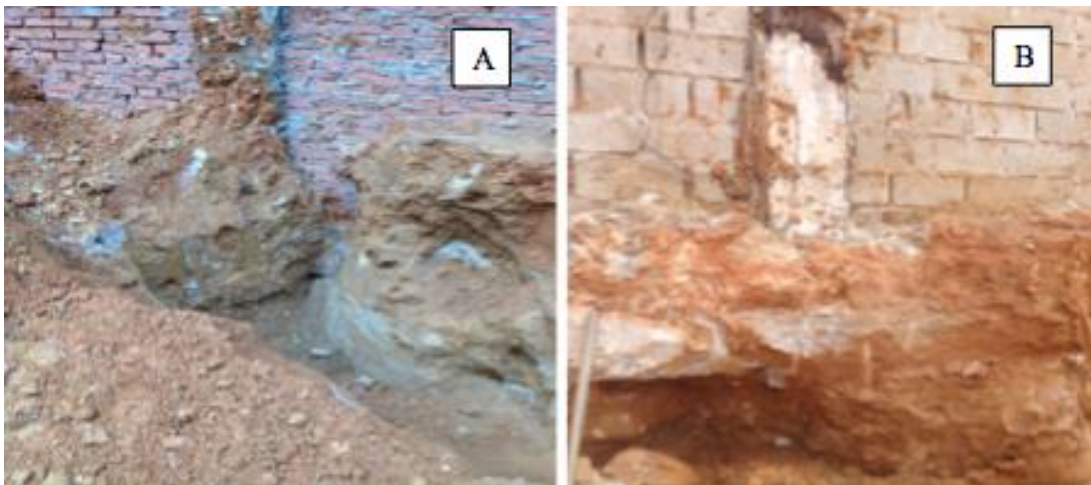


Figura 12. A. Nivel de zapata edificación vecina occidental. B. Nivel de zapata vecina oriental.

Fuente: Autor.

Una vez teniendo el nivel de las zapatas de las edificaciones vecinas, se lleve el terreno al nivel ya establecido, para iniciar con la excavación para muros anclados.



Figura 13. Excavación, profundidad zapata, edificaciones vecinas.

Fuente: Autor.

7.3 Muros anclados

Se da inicio a la actividad de muros anclados, la constructora contrato la empresa construsuelos para realizar la actividad, en la figura 14 se muestra equipo necesario para las perforaciones.



Figura 14. Track de perforación con su compresor.

Fuente: Autor.

Inicialmente se realiza la perfilada del terreno en este caso del muro a perforar, siempre es recomendable primero perforar el anclaje antes de armar el muro aunque no es obligatorio pero si recomendable.

Para el siguiente proyecto, se manejó las siguientes especificaciones para el anclaje

- Anclajes 3 torones de $\frac{1}{2}$ "
- Tensionamiento de = 30.0 Toneladas
- Espaciamiento de = 2.50 m
- Longitud total = 17.0 m
- Longitud del bulbo = 11 m
- Inclinación = 15° , 25°

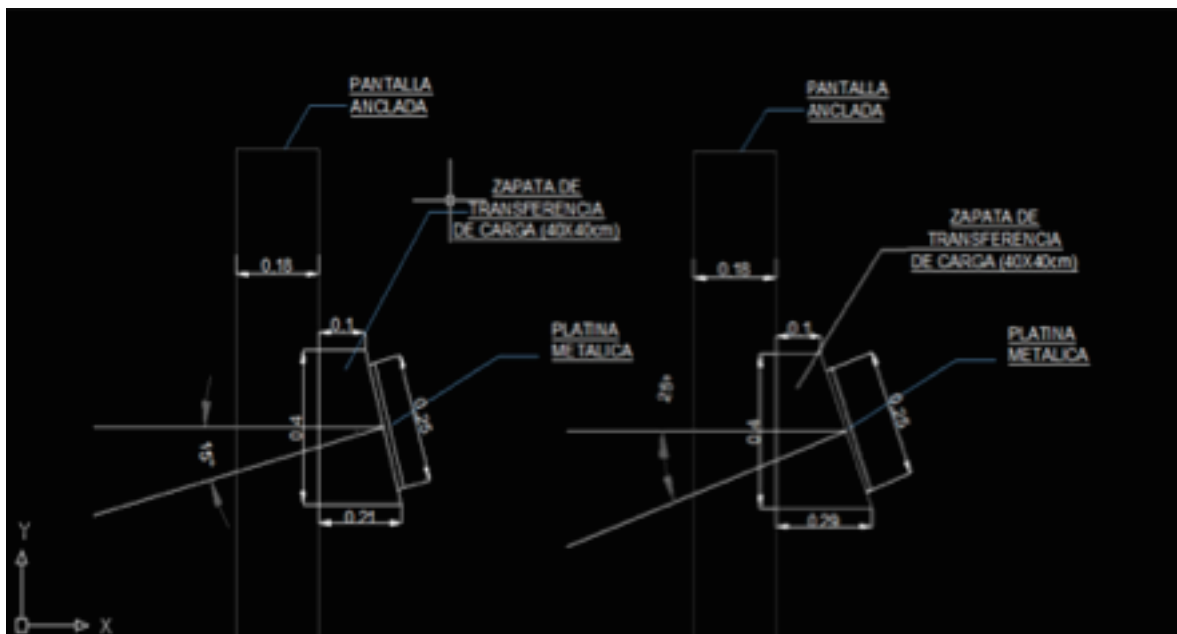


Figura 15. Diseño de dado para anclaje.

Fuente: Autor.

Se manejó dos tipos de inclinación ya que las edificaciones vecinas tienen el tanque subterráneo por consiguiente se aumentó el grado de inclinación para pasar por debajo de él sin ningún problema

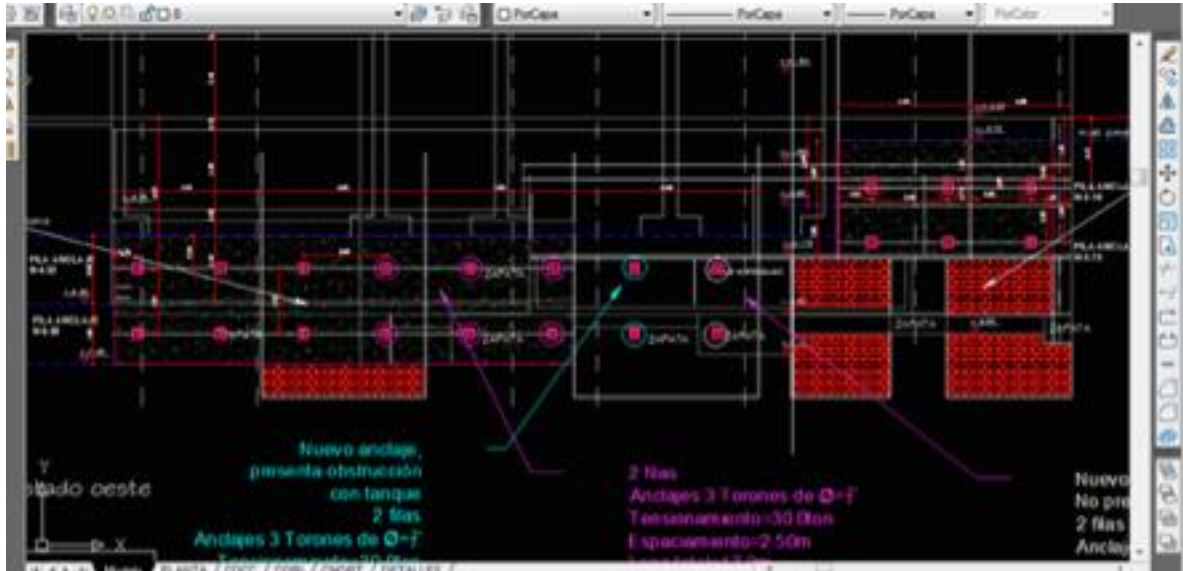


Figura 16. Plano para anclajes.
Fuente: Autor.

En la figura 17 se aprecia el terreno para el muro el cual se realizó por trincheras para mayor seguridad ya que se encontraba la edificación vecina; Se perfiló el terreno para que la perforación entre con la inclinación diseñada.



Figura 17. Perforación de anclaje.
Fuente: Autor.

Preparación de la guaya para el anclaje la cual costa de un bulbo de 11 metros.



Figura 18. A. Guaya para el anclaje. B. Guaya dentro de la perforación.

Fuente: Autor.

La guaya debe quedar completamente encajada en la perforación sobrando un metro para la inyección y re-inyección del anclaje.

Una vez hecho este proceso se pasa a la inyección y re-inyección del anclaje; El proceso de inyección costa de aplicar un concreto pobre (agua-cemento) hasta que el concreto retorne, se espera el tiempo de fraguado ya que es un concreto pobre se puede re-inyectar al día siguiente.

La re-inyección se maneja con un concreto de 3000 psi según el diseño establecido por construsuelos, en este proceso se utiliza una bomba para aumentar la presión del anclaje como se ve en la figura 19



Figura 19. A. Bomba para inyección. B. Inyección y re-inyección de anclaje.
Fuente: Autor.

Ya realizado la perforación con su inyección y re-inyección se prosigue al armado de las vigas con su respectivo muro, se tuvo presente una viga extra para que funcione a tracción en toda la línea continua de los anclajes.

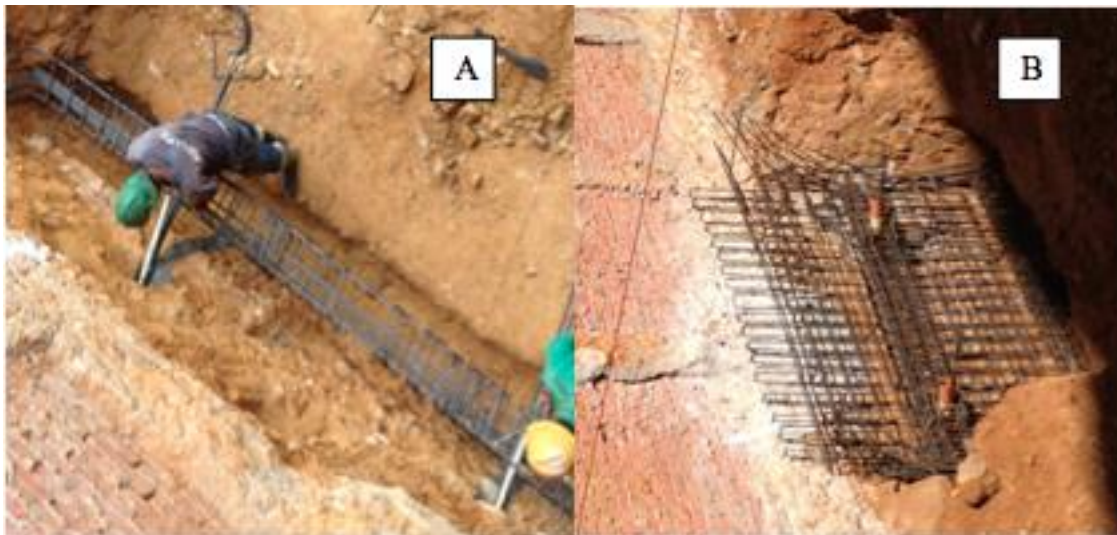


Figura 20. A. Armado de vigas. B. Armado del muro.
Fuente: Autor.

Se inicia proceso armado de formaleta para los muros tal como se muestra en la figura 20, se realizó el dado vigilando que la inclinación fuera la correcta para el tensionamiento de este mismo.



Figura 21. Encofrado.

Fuente: Autor.

Ya que la actividad muros anclados estaba retrasada por motivos de la empresa, se aceleró el proceso de fundida de este mismo, se utilizó un concreto de:

- 3000 psi; 21 MPa ; $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- Grava de $\frac{1}{2}$ "
- Asentamiento de 8"
- Acelerado a 3 días



Figura 22. A. Fundida de muro de contención. B. Ensayo de asentamiento.
Fuente: Autor.

A la llegada del concreto a obra, se realizaron los ensayos de campo tal como el ensayo de asentamiento como se muestra en la figura 22.

Una vez desencofrado el muro de contención, se prosigue a tensionar los anclajes, por norma se debe esperar que el concreto alcance una resistencia de 1500 PSI; ya que era un concreto acelerado a 3 días se puede tensionar a los 2 días después de haberse fundido, se tensiona al 50% ya que para el 100 % se necesita que el concreto este a 3000 PSI.



Figura 23. A. Muro de contención fundido. B. Tensionamiento de anclaje.
Fuente: Autor.

Ya tensionado el anclaje se prosigue a retirar la siguiente trinchera por norma se requiere que el anclaje este al 50%, ya para excavar por debajo del anclaje necesitamos que este al 100%



Figura 24. A. Muros de contención. B. Perforación en muro fundido.

Fuente: Autor.

Se presentó un inconveniente, por ende se obliga a fundir el muro antes de ser perforado tal como se muestra en la figura 24.

En la figura 24 se muestra un muro divisorio de paramentos hecho en tapia, este muro mostraba grandes señales de peligro, se realizó reunión con el director de obra para tomar una decisión al respecto y se llegó a la conclusión de que se realizara una columna por todo el eje del anclaje y una viga de amarre que forme la “L” de la tapia tal como se muestra en la figura 24, una vez hecho esto, se realiza la perforación de los anclajes con su respectivo inyección, re-inyección y tensionamiento.

En la figura 25 se muestra el segundo nivel de los anclajes que se realiza por trincheras teniendo en cuenta que el anclaje superior ya este al 100%, ya hecho este proceso se prosigue de con la perforación, inyección, re-inyección y fundida del muro.



Figura 25. Segundo nivel de anclajes.
Fuente: Autor.

7.4 Despiece de cimentación

El cálculo de cantidades de hierro se lleva a cabo durante todo el desarrollo de la práctica, para este proceso se realiza un análisis individual de los planos que conforman el proyecto.

Para el despiece de hierro se utiliza el programa DL-NET, el cual es una herramienta que nos permite organizar de manera completa el cálculo de peso y el despiece detallado.

En el DL NET se adicionan uno a uno los refuerzos como están ilustrados en el plano, donde se indica la cantidad de elementos, diámetro de la barra, longitud y la figura del elemento. Este programa permite adicionar, eliminar, editar o copiar el refuerzo y se puede separar de manera ordenada la información

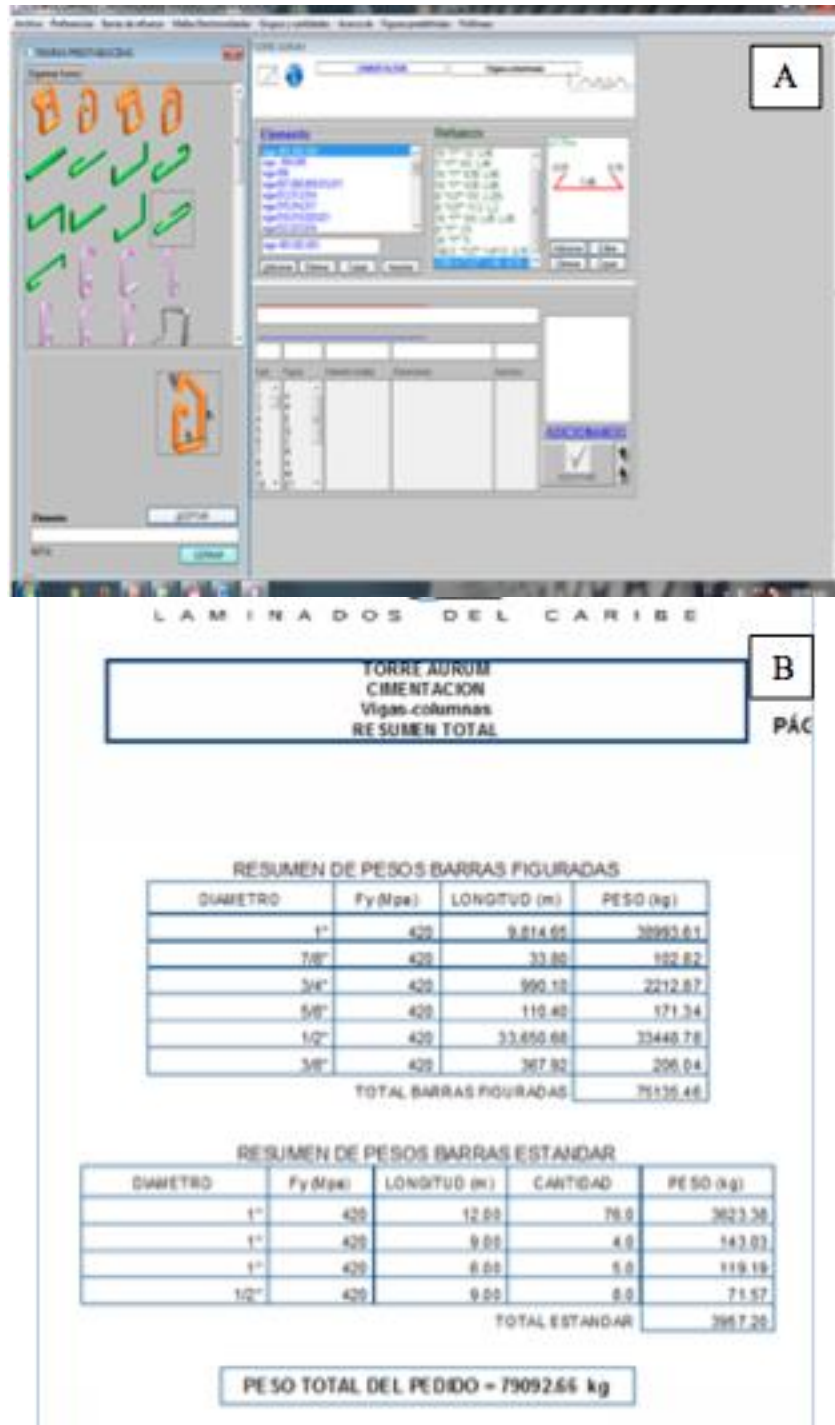


Figura 26. A. Despiece programa DL-NET. B. Cuadro de despiece.
Fuente: Autor.

Finalmente se extraen los datos por medio de archivos PDF, arrojando como resultado: Cartillas de refuerzo elemento por elemento donde se

pueden observar la cantidad de hierro por diámetro la longitud y la cantidad de varillas para obtener el peso total.

7.5 Cimentación.

A continuación se muestra el plano de cimentación para el PROYECTO AURUM

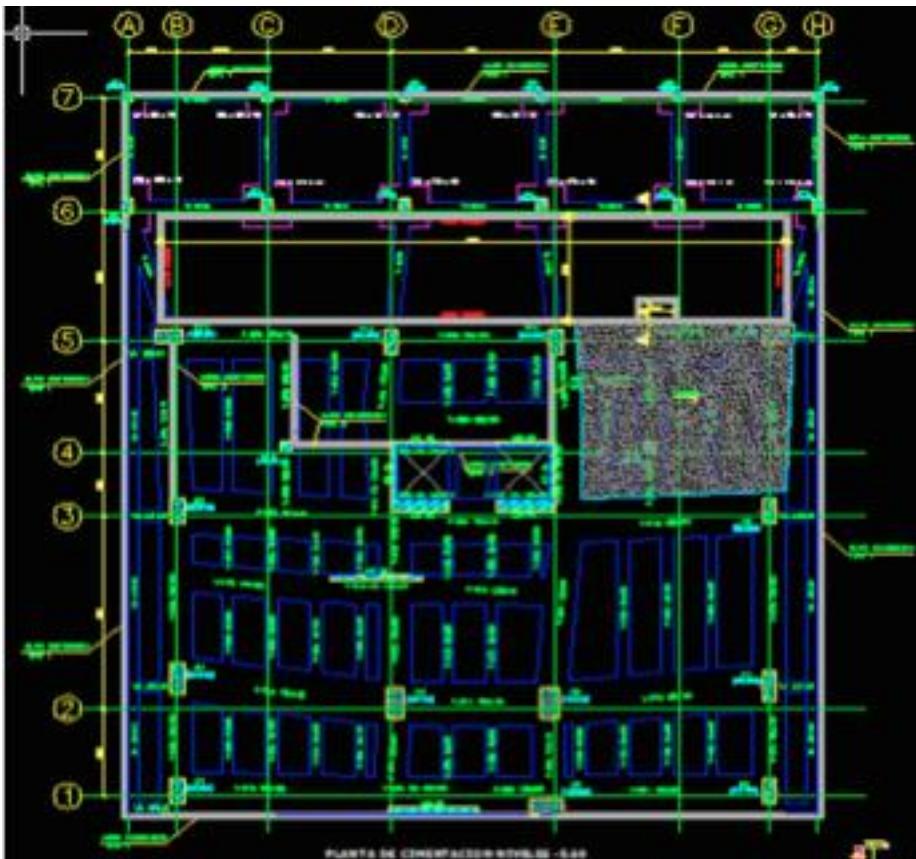


Figura 27. Plano de cimentación.

Fuente: Autor.

Como se muestra en la figura 27 el plano de la cimentación consiste en dos partes, la parte superior se muestra cimentación por medio de zapatas y la parte inferior se ve una placa flotante de 1.6 metro de altura con casetones, también se puede apreciar el tanque del proyecto.

Se inició el proceso constructivo marcando las vigas de enlace, vigas de amarre y zapatas con cal para avanzar con la excavación de estos tal como se ve en la figura 28.



Figura 28. A. Ejes de vigas y zapatas con cal. B. Excavación vigas y zapatas.

Fuente: Autor.

Se da inicio al armado de vigas, las cuales están conformadas por 14#7, 10#5 con estribos cada 15 cm



Figura 29. A. Armado de vigas y zapatas.

B. Fundida de vigas y zapatas.

C. Columna fundida

Fuente: Autor.

Una vez terminado el proceso de armado de vigas y dejando puesto los arranques de las columnas, se da lugar a la fundida de las vigas.

Fundida la cimentación se prosigue a fundir las columnas, en este caso se tomó la decisión de fundirlas hasta una altura de 6.20 metros tal como se muestra en la figura 29-C.

Ya terminada la cimentación del costado norte, se prosigue al armado del tanque de la torre, a continuación se muestra el despiece del tanque.

7.6 Tanque subterraneo

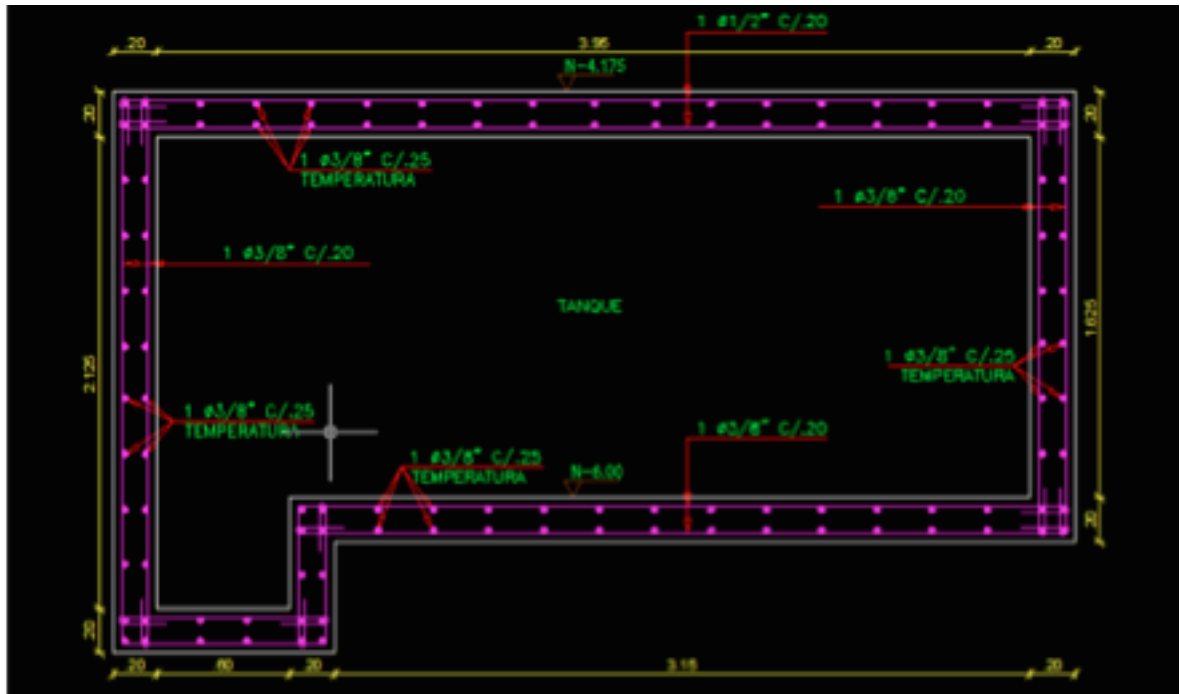


Figura 30. Plano tanque
Fuente: Autor.

El tanque tiene una capacidad de almacenamiento de 145 metros cúbicos
Y está conformado por hierro #4 /c 20 cm en ambos sentidos y #3 /c 20 cm.

Ya que el hierro del tanque no puede quedar sobre la tierra, se realiza un solado de limpieza con un concreto de 1500 psi.



Figura 31.A. Solado de limpieza B. Figuración hierro tanque
Fuente: Autor.

8. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Las actividades realizadas durante este tiempo han aportado significativamente al conocimiento del manejo de residencia de obra.

- Se afianzo que la residencia de obra se trata de la planeación de actividades, control, registros con los contratistas, manejo de planos arquitectónicos y estructurales.
- Se analizó e interpreto todo tipo de despieces en obra.
- Se ha mejorado significativamente el análisis y la lectura de planos estructurales y arquitectónicos, esto ha sido de gran importancia teniendo en cuenta que la residencia en obra se base en ellos.
- Mejor manejo del software AUTOCAD.
- Se interpretó el programa DL-NET para despieces de obra.
- Se mejoró el conocimiento de redes eléctricas, hidráulicas y sanitarias en obra.
- Se afianzo la interpretación e ejecución de obra.
- El aprendizaje recibido de las demás personas fue un factor muy importante en el proceso de esta práctica, ya que con ellos se trabajó y se sacó el mejor provecho de su experiencia y conocimientos.

9. CONCLUSIONES

- Por medio de la presente práctica se puede concluir que la residencia en obra es una de las labores más importantes de las obras civiles, ya que el residente atiende a todas las dudas que se presenten en las etapas de construcción.
- La excavación es de supremo cuidado ya que durante la práctica se presenta un clima variado por tanto los taludes pueden presentar derrumbes durante esta fase; hay que tener de antemano planeado donde y como sería el proceso de carga de volquetas y optimizarlo.
- La inclinación de la perforación de anclajes es importante ya que a grandes distancias los grados puede presentar obstrucciones.
- El cálculo de materiales en obra es importante para la optimización y reducción de pérdida de material.
- El residente es el encargado de que la obra vaya acorde con la programación y que cumpla los planos arquitectónicos e estructurales, sin embargo se pueden hacer correcciones en planos con sus respectivas aprobaciones.
- Se da la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera y ponerlos en práctica.
- Se tiene en cuanto los diferentes tipos de concreto y asentamiento para su uso en obra.
- La ejecución de obra es de supremo cuidado ya que se tiene que prever todo lo que vaya a suceder.

10. RECOMENDACIONES

- Es recomendable seguir siempre las instrucciones del supervisor y el director de obra para optimizar el aprendizaje.
- Se debe tener presente siempre el reglamento interno de la empresa, con el fin de no incurrir en faltas por falta de información.
- Es necesario tener presente toda la teoría aprendida durante la carrera, para tener una idea clara al momento de solucionar cualquier inconveniente presentado.
- Es importante saber desde el principio las funciones que tendrá a cargo, para poder cumplir con todos los requerimientos.
- Es recomendable hacer reunión con los contratistas cada semana para optimizar el proceso de cronograma

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Proyectos y apuntes teórico-práctico – Ingeniería civil
<http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/01/excavacion.html>; consultada marzo de 2015
- Geofortis especialistas en obras geotécnicas
http://www.geofortis.co.cr/?page_id=101; consultada abril de 2015
- La cimentación –tipos de cimentación;
<http://dearkitectura.blogspot.com/2012/04/la-cimentacion-tipos-de-cimientos.html>;
Consultada julio 2015
- Museo virtual de la ciencia-excavación arqueológica;
http://museovirtual.csic.es/salas/paisajes/medulas/6_med.htm;
Consultada abril de 2015
- Payer ingeniería del suelo, del subsuelo y arquitectura;
<http://www.payeringenieria.com/muros-anclados-y-muros-pantalla/> ;
consultado mayo de 2015