



## **MONOGRAFIA INTERVENTORIA PROYECTO QUIRA CIMENTACION TORRE 3**

Daniel Casallas Casallas

Duwan Alfredo Silva Tombe

Helen Dayana Martinez Molina

Mónica Julieth Bustos Bustos

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Zipaquirá (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Abril de 2022

**MONOGRAFIA INTERVENTORIA PROYECTO QUIRA CIMENTACION TORRE 3**

Daniel Casallas Casallas

Duwan Alfredo Silva Tombe

Helen Dayana Martinez Molina

Mónica Julieth Bustos Bustos

**INTERVENTORIA PROYECTO QUIRA CIMENTACION TORRE 3**

Asesor(a)

Cesar Arturo Perez Rodriguez

Ingeniero Civil, Esp Ingeniería Ambiental, Ms(c) Recursos hídricos y medio ambiente

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Zipaquirá (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Mayo de 2022

### **Dedicatoria**

Dedicamos esta monografía a nuestra familia porque han sido el pilar fundamental en el desarrollo de nuestra vida, a nuestros compañeros y amigos porque hicieron de este proceso algo más significativo, a nuestros profesores por sus esfuerzos ya que sirvieron para crear los grandes profesionales que seremos.

## Agradecimientos

Agradecemos primero a Dios por brindarnos la posibilidad de conseguir nuestras metas, de no rendirnos y seguir firmes en búsqueda de ese anhelado título, a todos aquellos que vieron en nosotros grandes profesionales y siempre nos alentaron a seguir y a nosotros mismos por no desistir y a pesar de todos los altibajos llegar hasta aquí.

Agradecemos profundamente a CONSTRUCTORA VIVIR BIEN SAS por ser parte del proceso de formación de los estudiantes de UNIMINUTO que lo escogen como campo de práctica, el proceso de aprendizaje y formación profesional permite a los estudiantes sentar bases para su futuro; Gracias a la Arquitecta María Paula Mejía, al Arquitecto Mateo Estupiñán y al Ingeniero Miguel Mejía por permitirnos contar con su apoyo para el desarrollo de este proyecto, sin su ayuda no hubiese sido posible este logro.

Agradecimiento especial al ingeniero Alejandro Amaya residente de supervisión técnica, quien nos guio durante todo el proceso de análisis de resultados y nos brindó su conocimiento para realizar las observaciones adecuadas.

## Contenido

### Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....  | 8  |
| Abstract .....  | 9  |
| Introducción .....  | 10 |
| ESTUDIOS PREVIOS.....   | 11 |
| 1 ESTUDIO DE SUELOS .....   | 11 |
| 1.1 CONSULTOR: ALFONSO URIBE S. y Cia. S.A. ....                  | 11 |
| 1.1.1 Descripción de la metodología empleada.....                 | 11 |
| 1.1.2 Perfil Estratigráfico.....                                  | 11 |
| 1.1.3 Cimentación .....   | 11 |
| 1.1.4 Construcción .....  | 12 |
| 2 DISEÑO ESTRUCTURAL.....   | 12 |
| 2.1 CONSULTOR: METRIC IOC S.A.S. ING. IVAN FERNANDO VERGARA ..... | 12 |
| 2.1.1 Parámetros de diseño .....                                  | 12 |
| 2.1.2 Descripción del sistema estructural.....                    | 12 |
| 2.1.3 Especificaciones y materiales de construcción .....         | 12 |
| 2.1.4 Pruebas de integridad pilotes .....                         | 12 |
| Figura 1.....   | 13 |
| 3 CIMENTACIÓN.....  | 13 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1   | CONTRATISTA/EJECUTOR.....                     | 13 |
| 3.1.1 | Información básica cimentación .....          | 13 |
| 3.1.2 | Fechas relevantes.....                        | 13 |
| 3.1.3 | Resultados ensayos de calidad.....            | 15 |
|       | Figura 2.....                                 | 15 |
|       | Figura 3.....                                 | 16 |
| 5.    | ANALISIS DE ACTIVIDADES DE INTERVENTORIA..... | 16 |
|       | Figura 4.....                                 | 18 |
|       | Figura 5.....                                 | 19 |
|       | Figura 6.....                                 | 20 |
|       | Figura 7.....                                 | 21 |
|       | Figura 8.....                                 | 22 |
|       | Figura 9.....                                 | 23 |
|       | Figura 10.....                                | 24 |
|       | Figura 11.....                                | 25 |
|       | Figura 12.....                                | 26 |
|       | Figura 13.....                                | 27 |
|       | Figura 14.....                                | 28 |
|       | Figura 15.....                                | 29 |
|       | Figura 16.....                                | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 6. CONCLUSIONES DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES ..... | 31 |
| Tabla 1 .....                                      | 31 |
| <i>Conclusiones por actividades</i> .....          | 31 |
| 7. ANEXOS .....                                    | 33 |
| Tabla 2 .....                                      | 33 |
| Referencias.....                                   | 35 |

## Resumen

Quirá Reservado es un proyecto de vivienda de interés social ubicado en el municipio de Zipaquirá construido por CONSTRUCTORA VIVIR BIEN, el proyecto comprende 736 unidades de vivienda de 57m2 privados cada una, está dividido por etapas y se encuentra en proceso de construcción la etapa número 2 (Torre 3 y Torre 4, 180 unidades de vivienda).

La monografía está dirigida a la interventoría realizada en la Torre 3, detallada en 80 unidades de vivienda (VIS) y el alcance es: análisis de suelo, pilotaje y cimentación; Se presenta la trazabilidad análisis de resultados de calidad e informe de ejecución y cumplimiento de programación. Conociendo los procesos constructivos de suelos y cimentación a través de los métodos dados por el estudio de suelo que involucran el proceso constructivo tanto técnico como aplicativo, evaluamos los tipos de suelos, calidad de materiales entre los que se encuentra acero, concreto, y aditivos.

Indagamos los procesos y conductos regulares que lleva a cabo un Interventor Técnico, a la hora de revisar un proceso de cimentación profunda y los parámetros en los que se basan para dar gran alcance a este cargo según el termino normativo.

*Palabras clave: Calidad, informe, interventoría, proyecto, resultados.*

## **Abstract**

Quirá Reserved is a social interest housing project located in the municipality of Zipaquirá built by CONSTRUCTORA VIVIR BIEN, the project comprises 736 private housing units of 57m<sup>2</sup> each, is divided into stages and stage number 2 is under construction. (Tower 3 and Tower 4, 180 housing units).

The monograph is aimed at the inspection carried out in Tower 3, detailed in 80 housing units (VIS) and the scope is: soil analysis, piling and foundations; Traceability analysis of quality results and execution report and programming compliance will be presented. Make known the construction processes of soils and foundations through the methods given by the soil study that involve the construction process, both technical and application, we will evaluate the types of soils, quality of materials among which is steel, concrete, and additives.

We investigate the regular processes and channels carried out by a Technical Controller when reviewing a deep foundation process and the parameters on which they are based to give this position a great scope according to the normative term.

## **Introducción**

En la actualidad, el papel que juega la Interventoría en la realización de proyectos es de suma importancia, ya que, el desarrollo y cumplimiento de cualquier obra, está sujeto a la supervisión y control de este ente, bien sea persona Natural o Jurídica.

En el municipio de Zipaquirá se llevan a cabo grandes proyectos de vivienda, que proponen una expansión urbana ofreciendo calidad de vida para los habitantes del sector, dentro de la magnitud de estos proyectos se indaga sobre el proyecto Quirá Reservado que ofrece de vivienda VIS y por la magnitud del proyecto y su finalidad es importante contar con una supervisión técnica e interventoría general para asegurar que la ejecución del mismo se dé bajo la normativa vigente.

Los interventores deben juzgar bajo sus conocimientos y experiencia adquirida con base en su interés de investigar y resolver problemas en proyectos sin tomar “como cierto aquello que se obtiene por medio de un programa de computador y esperar que solucione los problemas técnicos y los problemas de la cotidianidad” (Arévalo, Díaz, Galarza, Perico, Perico, 2012, p. 17.). Lo que quiere decir que todo proceso que se lleve a cabo para la ejecución del proyecto debe contar con el visto bueno de interventoría. Dentro del proyecto Quira Reservado desde sus inicios constructivos en 2018 hasta noviembre de 2021 es el periodo dentro del cual se han realizado dos torres y la cimentación de la más reciente, se aclara que la torre tres de la etapa dos del proyecto Quira Reservado actualmente se encuentra a un cien por ciento de su construcción estructural. El acompañamiento de la parte técnica y de interventoría para revisar temas de calidad (acero, concreto y procesos constructivos) bien sea exigiendo los respectivos ensayos de calidad que deben ser suministrados por los proveedores y laboratorios.

## ESTUDIOS PREVIOS

### 1 ESTUDIO DE SUELOS

#### 1.1 CONSULTOR:

**ALFONSO URIBE S. y Cia. S.A.**

##### **1.1.1 Descripción de la metodología empleada**

Para la exploración del subsuelo se efectuaron 8 perforaciones que alcanzaron profundidades comprendidas entre 6 y 30 m bajo la superficie y en las cuales fue necesario utilizar avance por rotación con broca de diamante. El número de sondeos se obtuvo teniendo en cuenta la tabla H.3.1-1 de la norma NSR-10 para clasificar las edificaciones de este proyecto en Categoría Alta y conforme lo estipulado en la tabla H.3.2-1 de la norma NSR-10, para cada unidad de construcción se requiere mínimo 4 perforaciones a 25 m de profundidad y estableciéndose 3 unidades de construcción para este proyecto.

##### **1.1.2 Perfil Estratigráfico**

Superficialmente se encuentran rellenos en tierras varias, material granular tipo recebo, arcillas con piedras, basura y la capa vegetal con espesores en conjunto que varían entre 0.3 y 0.7 m.

Hay luego arcillas y arcillas arenosas de color café y gris oscuro, con una consistencia dura y muy dura y que llegan a profundidades que varían entre 3.4 y 7.4 m bajo la superficie.

##### **1.1.3 Cimentación**

Después de un análisis cuidadoso, se ha concluido que la cimentación más conveniente para los edificios será combinada y estará conformada por una placa con pilotes de concreto.

Los pilotes tendrán una profundidad de 22 m bajo la superficie actual en cada sitio, trabajarán por fricción en los suelos arcillosos y arcillo arenosos del perfil y por punta en las arcillas y arcillas arenosas de color gris, rojo y café.

#### **1.1.4 Construcción**

Teniendo en cuenta que se harán excavaciones a profundidades entre 5.6 y 7.3 m y las características de las arcillas del perfil, en toda la periferia de los sótanos, se harán muros de contención tipo pantalla que tendrán un espesor mínimo de 0.4 m.

## **2 DISEÑO ESTRUCTURAL**

### **2.1 CONSULTOR:**

**METRIC IOC S.A.S. ING. IVAN FERNANDO VERGARA**

#### **2.1.1 Parámetros de diseño**

Basados en la norma NSR-10 Aplicación Sistema Industrializado

#### **2.1.2 Descripción del sistema estructural**

Presenta un sistema estructural de MUROS DE CONCRETO REFORZADO con capacidad de disipación moderada de energía DMO en dos direcciones ortogonales principales en planta.

#### **2.1.3 Especificaciones y materiales de construcción**

Resistencia de la unidad concreto  $f'u$ : 320 Kg/cm<sup>2</sup> (32 MPa)

Resistencia de mampostería  $f'm$ : 180 Kg/cm<sup>2</sup> (18 MPa)

Mortero de pega tipo S  $f'cp$ : 125 Kg/cm<sup>2</sup> (12.5 MPa)

Mortero de relleno  $f'cr$ : 210 Kg/cm<sup>2</sup> (21 MPa)

Concreto de limpieza  $f'c$ : 140 Kg/cm<sup>2</sup> (14 MPa)

Vigas y zapatas de cimentación concreto  $f'c$ : 210 Kg/cm<sup>2</sup> (21 Mpa)

Acero Corrugado G-60 NORMA NTC 2289

#### **2.1.4 Pruebas de integridad pilotes**

Las pruebas de integridad PIT se usan para conocer la continuidad, porosidad, longitud total del elemento y la existencia de fracturas, este ensayo se lleva a cabo bajo la norma ASTM D-5882 – 16. El

ensayo se basa en procedimiento de eco impacto, donde el martillo genera una onda de reflexión la cual es captada por un equipo receptor cuando ésta retorna a la superficie.

Por lo general los equipos usados suelen tener alcances de noventa metros (90m) y diámetros de dos punto cinco metros (2.5m). Se aclara que las pruebas de integridad o PIT no son ensayos de aceptación o rechazo y que la decisión de evaluar si el pilote cumple o no se debe tomar revisando los documentos de soporte como el estudio de suelos, los ensayos de calidad del concreto y cualquier otra información que permita complementar el estado de construcción del elemento.

El día 12 de abril de 2022 se realiza ensayo PIT a los siguientes elementos

### Figura 1

Listado de elementos ensayados y su calificación prueba PIT

|   | ELEMENTO             | DIAMETRO (M) | LONGITUD TEORICA (M) |
|---|----------------------|--------------|----------------------|
| 1   | PILOTE 39 EJE 22 – C | 60           | 24.63                |
| 2   | PILOTE 19 EJE 12 – C | 60           | 24.22                |
| 3   | PILOTE 03 EJE D2 - C | 60           | 24.08                |
| CATEGORIA A. Indicación clara de un pilote en buen estado<br>CLASE I. Señal clara de pata con variaciones en la velocidad de propagación inferiores a 10% del promedio y variaciones en la amplitud del golpe inferior al 20% |                      |              |                      |

## 3 CIMENTACIÓN

### 3.1 CONTRATISTA/EJECUTOR

#### ESTRUCTURA Y ACABADOS CM SAS

#### 3.1.1 Información básica cimentación

Cimentación Profunda

#### 3.1.2 Fechas relevantes

##### 3.1.2.1 Excavación: 4 de octubre de 2021

Empresa encargada de realizar excavación de T3: Green Savanna. Se presentaron inconvenientes por las precipitaciones el día 11 de octubre de 2021 y el martes 19 de octubre la empresa encargada de la excavación reportó problemas administrativos que hicieron que la excavación

no pudiera continuar conforme a programación. Todos los retrocesos en cuanto a programación se debieron al clima o administrativos; Por interventoría no se realizaron observaciones puesto que el área administrativa no hace parte del alcance, sin embargo, se comprendió la situación y finalmente el retraso no representó mayor daño al proceso.

### **3.1.2.2 Placa de cimentación: Fecha final de ejecución 11 de noviembre 2021**

#### **3.1.2.2.1 Concreto de limpieza**

Se fundió concreto de limpieza de 14 MPa hecho en obra para extender; la función de este concreto de limpieza es impedir la contaminación del concreto estructural. General mente este concreto sirve de cama para zapatas, en el proyecto se usó como cama para las vigas de cimentación y dados, como característica resaltable del concreto de limpieza es su función para homogeneizar la superficie donde se amarró el acero.

#### **3.1.2.2.2 Dados y Vigas**

Se inició el armado de vigas el 19 de octubre de 2021, después del inicio de actividades de armado de vigas y pilotes se hizo una revisión periódica antes de fundir esos elementos para verificar si las vigas y dados estaban armados de forma correcta, en caso de que estos elementos no cumplieran de acuerdo a los requerimientos de los planos se exigiría el arreglo de ese acero. Se hizo un acta y quedó detallado en bitácora lo sucedido. Posteriormente, se volvió a revisar desde los puntos donde se pidieron los cambios. Los días 30 de octubre de 2021 hasta 9 de noviembre de 2021 se realizó revisión y armado de vigas, dados y arranques de columnas bajo la supervisión de Interventoría y Residencia técnica. Dicha revisión se llevó a cabo en dos tramos, debido a que la ejecución está dispuesta para cumplir la actividad en dos secciones, no se permite que se ejecute en una sola por tema de dimensiones y porque los tiempos de ejecución para fundir concreto son bastante amplios aún con la opción de bomba estacionaria; adicional a que este tipo de losa de cimentación va quemada con helicóptero, por ende las horas de trabajo del personal serían bastante extensas.

### 3.1.2.2.3 Placa

### 3.1.3 Resultados ensayos de calidad

Dispuestos en los anexos.

#### 3.1.3.1 Calidad de acero

Certificados de calidad otorgados por el fabricante, evidencia en los anexos.

#### 3.1.3.2 Calidad de concreto

Se espera que los especímenes de concreto cumplan con los porcentajes de resistencia correspondientes a siete días (68%), veintiocho días (99%). De acuerdo con los resultados obtenidos con el laboratorio se evidencia lo siguiente.

### Figura 2

*Resistencia de especímenes de concreto a 28 días*

|  |               |             |
|--|---------------|-------------|
| TORTA INFERIOR EJES 8-23 Y F' -<br>O. FOSO ASCENSOR T3 | FECHA DE TOMA | RESISTENCIA |
|  | 11-11-2021    | 102.6%      |
| FOSO ASCENSOR  | FECHA DE TOMA | RESISTENCIA |
|  | 6-04-2022     | 76.1%       |

Figura 2. La resistencia esperada a edades de 28 días es un 99% o superior, aquí se muestra las diferencias de esta resistencia entre un espécimen que cumple y uno que no. Constructora vivir bien SAS. (2022).

Se entiende que la edad de fallo a 28 días es un requerimiento debido a que están ligados a los procesos de hidratación de las partículas de cemento, ya que a esta edad, los concretos alcanzan sus resistencias máximas dejando ver una curva de desempeño del concreto, cuando este requerimiento no cumple, se opta por enviar un espécimen a 56 días, por lo cual se debe observar un desempeño diferente debido a que cada muestra de concreto tiene un desempeño distinto después de los veintiocho días dependiendo de la Cantidad y tipo de adiciones presentes en la muestra.

**Figura 3**

Vista en corte placa de cimentación

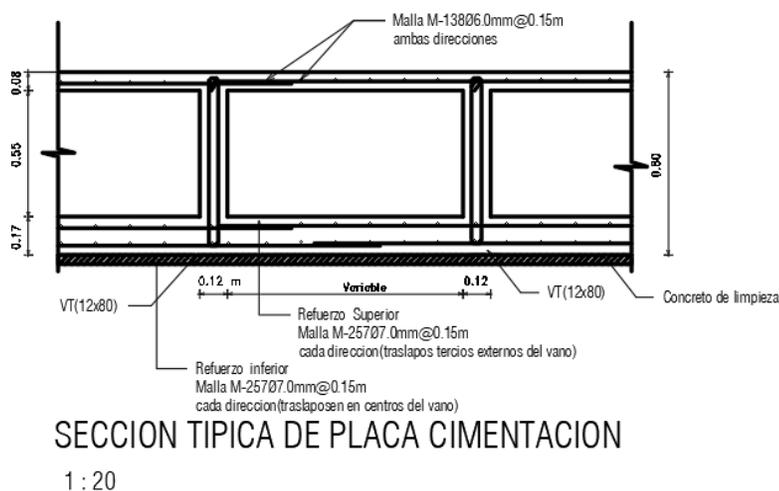


Figura 3. Sección típica de placa de cimentación. Constructora Vivir Bien SAS (2020)

El interventor procedió a realizar una revisión de sección de aceros, vigas de continuidad y traslapios según la norma, para cada diámetro. El tipo de casetón a usar (densidad) la cantidad de flejes que corresponda a los planos, alturas de vigas y su respectiva nivelación.

Para los concretos, en su proceso de vaciado se procedió a realizar la prueba de asentamiento y toma de pruebas de cilindro que fueron curados en obra y luego llevados al laboratorio para fallarlos a 7 días , 7 días y 28 días; realizado así, por políticas de la empresa.

## 5. ANALISIS DE ACTIVIDADES DE INTERVENTORIA

Se presentó un análisis por el área encargada, de cada una de las actividades ejecutadas; Luego de la descripción del proyecto, sus alcances, normas y datos técnicos se inició la evaluación del, presentando tablas de análisis con el fin de condensar la información y dar la aceptación por parte de la supervisión técnica del proyecto.

La constructora Vivir Bien suministró los datos de proveedores y carpetas donde se guardan resultados y contratos; se procedió, con ayuda del interventor, a interpretar los datos para entender si los procesos fueron adecuados con lo que se pedía. Con el criterio y las recomendaciones obtenidas por el Interventor Ingeniero Alejandro Amaya, se hicieron observaciones de acuerdo a las actividades, las cuales, por recomendación se separaron para obtener análisis independientes.

Figura 4.

## Descapote a maquina

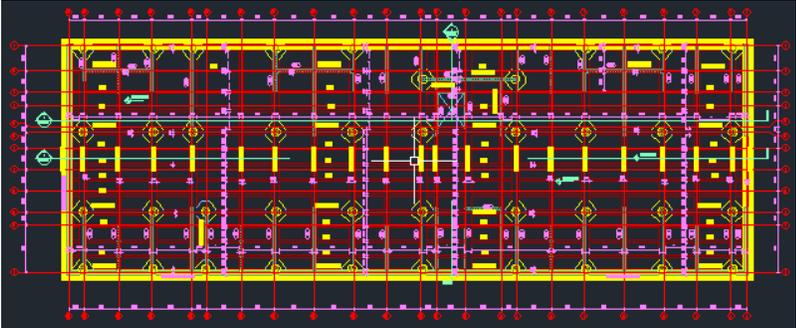
| ITEM   | ACTIVIDAD   |                  |
|--|---|------------------|
| 1  | DESCAPOTE A MAQUINA   |                  |
| <p>DESCRIPCIÓN: Se entiende como tal la remoción y retiro de la capa vegetal es un espesor ue puede variar entre 0.10 y 0.30 metros a partir del nivel actual del terreno, hasta eliminar el material orgánico, también incluye la extracción de raíces y demás objetos encontrados que sean inconvenientes para la ejecución de las obras. Comprenderá el área demarcada en la localización previamente realizada más un metro de perímetro. CANTIDAD 777.77 M2</p> |   |                  |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Previo a la ejecución de descapote a maquina debe realizarse la comisión topografica, la localización y el replanteo y finalmente ubicación y construcción de campamento</p>  |   |                  |
| <p>PLANO:</p>  |  |                  |
| <p>PROGRAMACIÓN: Mes de Abril de 2021</p>  |   |                  |
| <p>CUMPLIMIENTO: Se realiza la actividad bajo normalidad, los tiempos esperados no fueron cumplidos por motivo de lluvia fuerte se detiene la actividad algunas horas. Cumplimiento de 100%</p>  |   |                  |
| <p>ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>   |   |                  |
| <p>RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>  |   |                  |
| <p>INTERVENTORIA:</p>  | <p>ACEPTA</p>   | <p>NO ACEPTA</p> |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: EL proceos fue optimo, se conto con la maquinaria adecuada y el personal operativo fue el esperado; A pesar del clima se concluyo la actividad y la evaluación de la zona fue aceptada.</p>  |   |                  |

Figura 5

Localización de pilotaje.

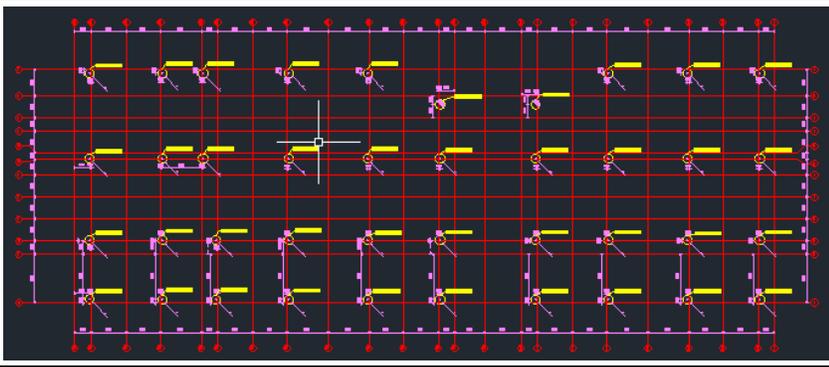
| ITEM   | ACTIVIDAD   |           |
|--|---|-----------|
| 2  | LOCALIZACIÓN PILOTAJE   |           |
| DESCRIPCIÓN: Localización y replanteo de las áreas para el pilotaje del proyecto; estas áreas se deben definir de acuerdo a lo requerido en los planos estructurales y a las indicaciones dadas por CVB SAS. CANTIDAD: DÍAS 3  |   |           |
| ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Descapote a maquina, verificación de los estudios y solicitudes técnicas, aprobación del plano de localización.  |   |           |
| PLANO:   |  |           |
| PROGRAMACIÓN: Inicio 27 de Abril de 2021, Fin 29 de Abril de 2021  |   |           |
| CUMPLIMIENTO: Se evalúa los planos de diseño estructural, ejes de intersección y luego de la localización se procede a la verificación milimétrica; Se cumple a cabalidad el proceso y finaliza un día antes de lo programado. Cumplimiento de 100%                  |   |           |
| ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica  |   |           |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica   |   |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Se realiza evaluación constante del replanteo y localización de acuerdo a los planos técnicos; El personal operativo y la maquinaria fueron óptimas y el rendimiento fue mucho mayor al esperado. Actividad aceptada por interventoría. |   |           |

Figura 6

## Prehucos pilotes

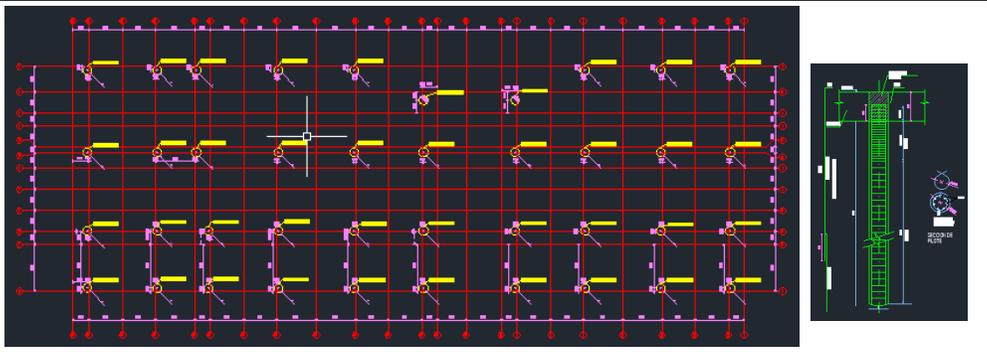
| ITEM   | ACTIVIDAD   |           |
|--|---|-----------|
| 3  | PREHUCOS PILOTES  |           |
| <p>DESCRIPCIÓN: Movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad, necesarios para la ejecución de pilotes y otro. Por regla general, se realizan donde no es posible relizarlo por medios mecánicos. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes. CANTIDAD: 36 UND</p>                         |   |           |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Verificación de los estudios y solicitudes técnicas, aprobación de la actividad de localización, verificación de los procesos estructurales. Administrativamente se debe realizar contratación, pólizas y revisión de equipos y maquinaria óptimos para la ejecución.</p> |   |           |
| PLANO:   |  |           |
| PROGRAMACIÓN: Inicio 30 de Abril de 2021, Fin 4 de Mayo de 2021  |   |           |
| CUMPLIMIENTO: Cumplimiento de 100%   |   |           |
| ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica  |   |           |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica   |   |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: La ejecución de la actividad fue la adecuada, se conto con peronsal y maquinaria optima; Se recomienda al CONSTRUCTOR mejorar las vias de acceso y salida de la zona debido al clima se hace mas complejo el acceso o movimiento de la maquinaria.</p>                           |   |           |

Figura 7.

*Pilotes pre excavados*

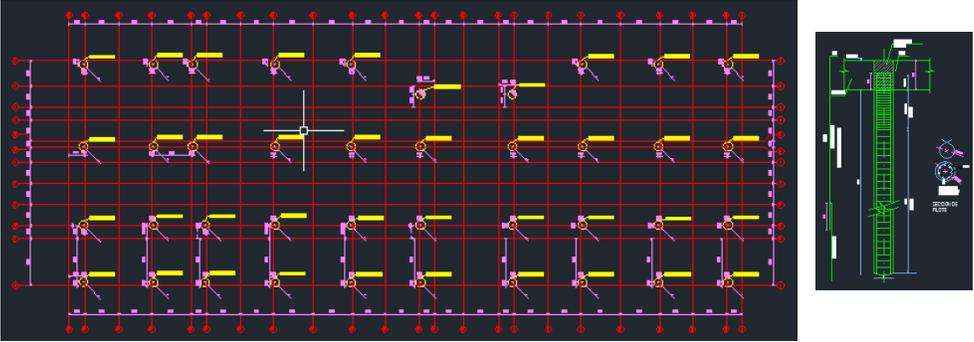
| ITEM   | ACTIVIDAD  |           |
|--|--|-----------|
| 4  | PILOTES PRE EXCAVADOS  |           |
| <p>DESCRIPCIÓN: Esta actividad consiste en la construcción de pilotes de concreto fundidos in situ, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos estructurales y de refuerzo de acuerdo con las instrucciones del Interventor. CANTIDAD: 720 ML</p> |  |           |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Actividades desde el ítem 2, armadura de acero con refuerzo lista in situ para fundir, solicitud, programación y/o preparación del hormigón con resistencia técnica solicitada. Consulta de planos estructurales y de detalle, aprobación del Interventor de las actividades anteriores, consulta de normativa NSR 10 y verificación del estudio de suelos.</p>                   |  |           |
| PLANO:   |  |           |
| PROGRAMACIÓN: Inicio 4 de Mayo de 2021, Fin 22 de Mayo de 2021   |  |           |
| CUMPLIMIENTO: Cumplimiento de 100%   |  |           |
| ENSAYOS DE CALIDAD: Ensayo de compresión de concreto (NSR-10)  |  |           |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: Anexos del documento.   |  |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA   | NO ACEPTA |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Al igual que en las actividades anteriores, las vías de acceso deben mejorarse con recebo para compactación para evitar que el terreno natural siga atascando los vehículos. El proceso constructivo de los pilotes fue el esperado, actividad aceptada por Interventoria.</p>   |  |           |

Figura 8.

Retiro lodo de excavación pilotes

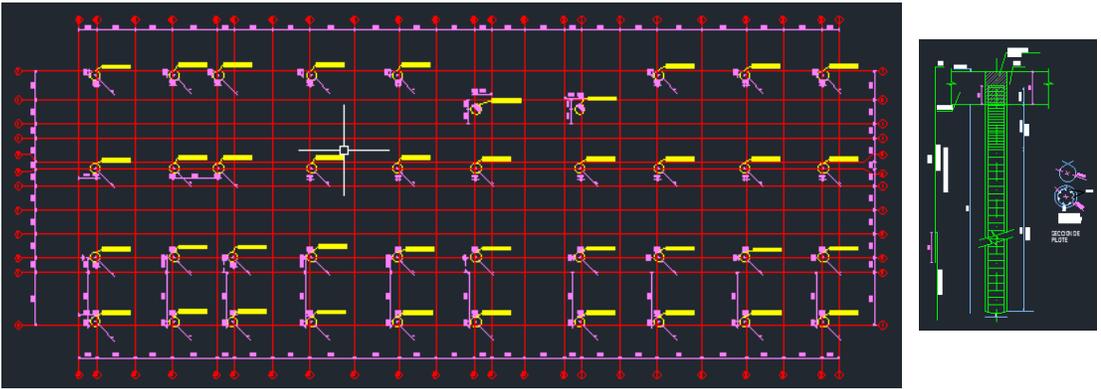
| ITEM   | ACTIVIDAD   |           |
|--|---|-----------|
| 5  | RETIRO LODO EXCAVACIÓN PILOTES  |           |
| DESCRIPCIÓN: Consiste en el retiro de lodo bentonítico resultate de la excavación. Trasladado donde lo indique y autorice por escrito previamente CVB SAS. CANTIDAD: 190 M3  |   |           |
| ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Ubicación de la zona de disposición final, vía de acceso libre y señalizada.   |   |           |
| PLANO:   |  |           |
| PROGRAMACIÓN: Inicio 22 de Mayo de 2021, Fin 28 de Mayo de 2021  |   |           |
| CUMPLIMIENTO: Cumplimiento de 100%   |   |           |
| ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica  |   |           |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica   |   |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Al igual que en las actividades anteriores, las vías de acceso deben mejorarse con recebo para compatación para evitar que el terreno natural siga atascando los vehiculos. El retiro de lodo se hizo en el mismo terreno del proyecto de modo que el trayecto recorrido fue menor y logro que se ucmpliera a cabalidad la actividad. |   |           |

Figura 9.

## Descabece de Pilotes

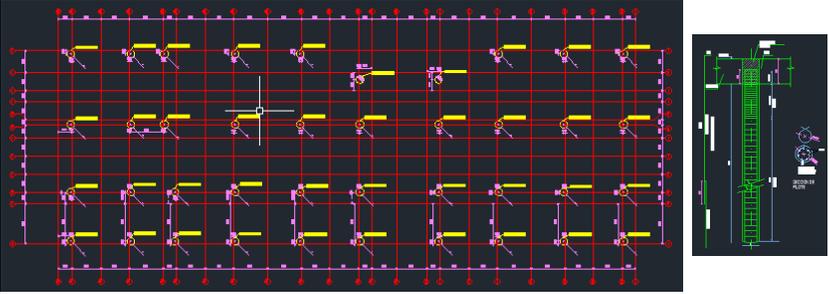
| ITEM  | ACTIVIDAD   |           |
|---|---|-----------|
| 6   | DESCABECE DE PILOTES  |           |
| <p>DESCRIPCIÓN: Esta actividad consiste en la demolición en concreto de la punta del pilote que sobresalga del nivel requerido para empotrar el pilote a la viga o cabezal de amarre proyectado. Los escombros se depondrán punicamente en los botaderos autorizados y consultados previamente por CVB SAS. CANTIDAD: 24 M3</p>   |   |           |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Fundida de los pilotes, limpieza de la zona, consulta de planos estructurales. Verificación de los niveles, medidas y material a usar</p>  |   |           |
| PLANO:  |  |           |
| <p>PROGRAMACIÓN: Inico 19 de Octubre de 2021, Fin 22 de Octubre de 2021</p>   |   |           |
| <p>CUMPLIMIENTO: En el proceso de encuentra que el área de descabece de algunos pilotes es mayor a la esperada, debido a las condiciones del terreno se amplió la dimensión; A pesar de esto se lleva a cabo la actividad con normalidad y se evalua al final que no se afecte la altura efectiva del pilote. La actividad inicia 8 días antes de lo programado. Cumplimiento de 100%</p> |   |           |
| <p>ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>  |   |           |
| <p>RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>   |   |           |
| INTERVENTORIA:  | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: La maquinaria y el personal fue adecuado, se contó con mayor cantidad de personal para lograr cumplir la actividad dentro del plazo de programación. Se recomienda que así como aumento el personal se hubiese aumentado el equipo/maquinaria para mejor rendimiento.</p>   |   |           |

Figura 10.

## Pruebas de integridad de pilotes

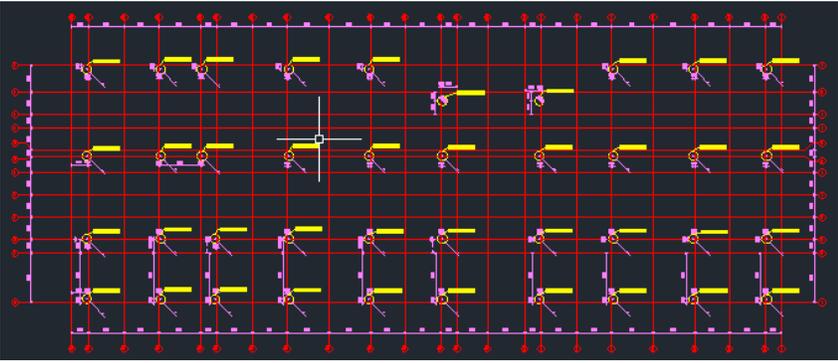
| ITEM   | ACTIVIDAD   |           |
|--|---|-----------|
| 7  | PRUEBAS DE INTEGRIDAD PILOTES   |           |
| DESCRIPCIÓN: Pueba a 3 UND   |   |           |
| ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Descabece de pilotes y perfilada de terreno culminada.   |   |           |
| PLANO:   |  |           |
| PROGRAMACIÓN: 24 de Octubre de 2021, Fin 24 de Octubre de 2021   |   |           |
| CUMPLIMIENTO: La actividad inicial el día 13 de octubre, se ecogen 3 pilotes con ubicaciones diferentes previamente evaluados por Interventoria. Se verifican las hojas de vida de los pilotes y se procede al ensayo; El laboratorio encargado del mismo es CONCRELAB. Cumplimiento de 100% |   |           |
| ENSAYOS DE CALIDAD: PIT, Ensayo normal de concreto según NSR-10  |   |           |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: Informes generados por el laboratorio contratado, con revisión y aceptación por parte de la interventoria.  |   |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Actividad ejecutada bajo los parametros normales del laboratorio, no se presenta retroceso y los pilotes escogidos cumplen con lo solicitado para efectuar la prueba.   |   |           |

Figura 11.

Perfilado manual

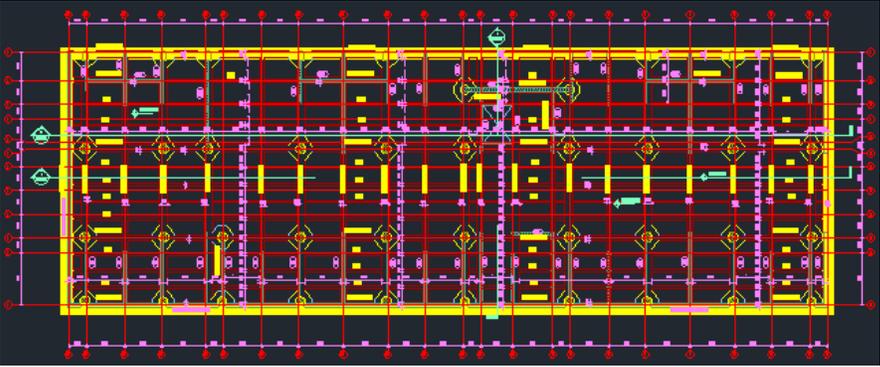
| ITEM  | ACTIVIDAD   |           |
|---|---|-----------|
| 8   | PERFILADA MANUAL  |           |
| DESCRIPCIÓN: Nivelación del terreno luego de la excavación mecánica, se realiza con mano de obra calificada y se evalúan los niveles del terreno al finalizar. CANTIDAD: 777.77 M2  |   |           |
| ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Finalizada la excavación descabece de los pilotes, retiro de todo el material ajeno a la zona de intervención.  |   |           |
| PLANO:  |  |           |
| PROGRAMACIÓN: Inicio 24 de Octubre de 2021, Fin 30 de Octubre de 2021   |   |           |
| CUMPLIMIENTO: Mientras se lleva a cabo el proceso de descabece y de las pruebas de integridad de los pilotes, en las zonas libres se inicia el proceso de perfilada manual, mediante mano de obra se lleva a cabo el proceso. Inicia antes de lo programado. Cumplimiento de 100% |   |           |
| ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica   |   |           |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica  |   |           |
| INTERVENTORIA:  | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Evaluación constante del Maestro de Obra y Residencia de Obra debido a que no se efectua correctamente en algunas zonas lo que ocasiona que la actividad de concreto de limpieza tenga un alza en cantidad.  |   |           |

Figura 12

## Casetón de guadua

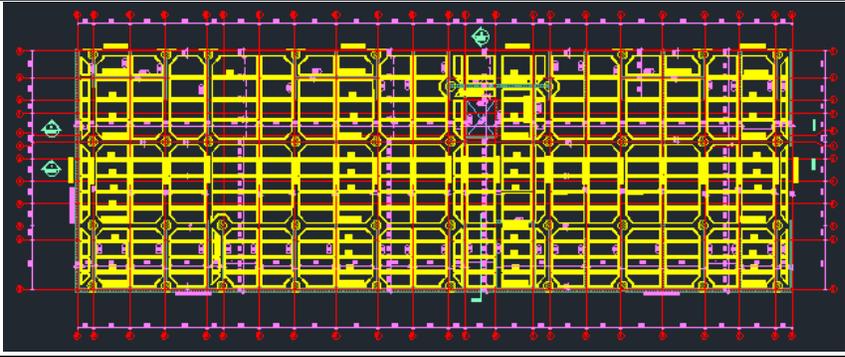
| ITEM   | ACTIVIDAD   |           |
|--|---|-----------|
| 9  | CASETON DE GUADUA   |           |
| <p>DESCRIPCIÓN: Consiste en la compra e instalación del caseton en guadua en la placa de cimentación en los espacios entre vigas, viguetas y dados, es tipo NO RECUPERABLE y de cumplir con las medidas especificadas en los planos estructurales. CANTIDAD: 460 M2</p>  |   |           |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Consulta de planos y diseño estructurales</p>   |   |           |
| PLANO:   |  |           |
| <p>PROGRAMACIÓN: Inicio 20 de Noviembre de 2021, Fin 22 de Noviembre de 2021</p>   |   |           |
| <p>CUMPLIMIENTO: Se tuvieron retrasos para el cumplimiento de la actividad puesto que aunque las actividades iniciaron con al menos 8 días de anterioridad, el contratista tuvo problemas con el material debido al clima. Sin embargo se trabajo horas extra para cumplir la programación de fundida. Cumplimiento del 100%</p>                                   |   |           |
| <p>ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>   |   |           |
| <p>RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>  |   |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Administrativamente se debe prever los tiempos de entrega de material y más si se adelantan las actividades; Contar con un plan de acción para este problema debe ser prioridad, a pesar del retraso se acepta la actividad puesto que no ocasiona retrocesos; Se aceptan los cargos por horas extra del contratista de redes.</p> |   |           |

Figura 13.

**Concreto de limpieza**

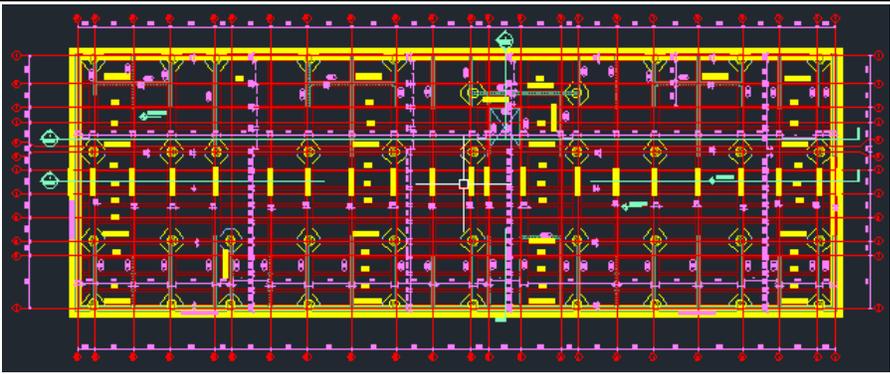
| ITEM   | ACTIVIDAD   |
|--|---|
| 10   | CONCRETO DE LIMPIEZA  |
| <p>DESCRIPCIÓN: Consiste en la disposición de material de concreto de resistencia 1800 PSI (14 Mpa) sobre el área de intervención y debe ser nivelado. CANTIDAD: 777.77 M2</p>   |   |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Perfilada de la zona, delimitación del área de cimentación, preparación del concreto y/o compra.</p>  |   |
| PLANO:   |    |
| <p>PROGRAMACIÓN: Inicio 02 de Noviembre de 2021, Fin 06 de Noviembre de 2021</p>   |   |
| <p>CUMPLIMIENTO: Actividad inicia con una semana de anticipación, se concluye en 2 días. Los volúmenes finales aumentan la cantidad debido a mala perfilada del terreno dejando algunas zonas poco niveladas.<br/>Cumplimiento de 100%</p> |   |
| <p>ENSAYOS DE CALIDAD: Ensayos normales del concreto según NSR-10</p>  |   |
| <p>RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: Anexos en el presente documento y con la aceptación de Interventoria</p>   |   |
| INTERVENTORIA:   | <p style="text-align: center;">ACEPTA</p> <p style="text-align: right;">NO ACEPTA</p> |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: A pesar de la mala perfilada del terreno se concluye la actividad con satisfacción y los niveles finales fueron optimos; Se acepta la actividad y el volumen extra final.</p>                              |   |

Figura 14.

Dados en concreto

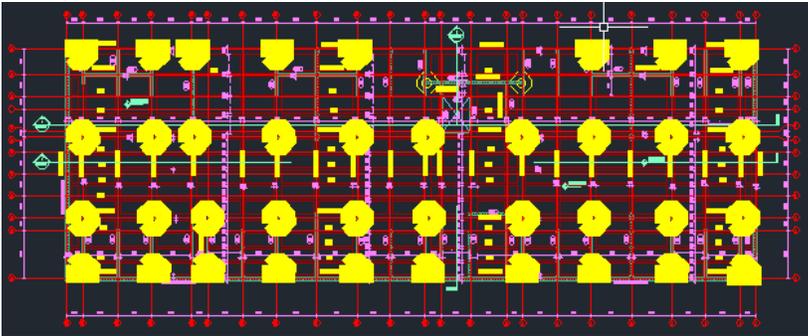
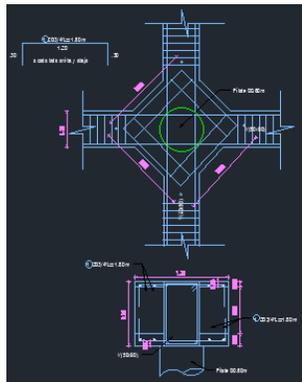
|   |        |  |
|---|--------|--|
| DESCRIPCIÓN: La ejecución de la actividad consiste en el armado de acero en la zona con la aceptación de Interventoria para fundir monolíticamente junto con vigas, viguetas y placa. CANTIDAD: 42.24 M3  |        |  |
| ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Replanteo, revisión y aceptación de la estructura de acero.   |        |  |
| PLANO:  |        |  |
|    |        |  |
| PROGRAMACIÓN: Inicio 10 de Noviembre de 2021, Fin 20 de Noviembre de 2021   |        |  |
| CUMPLIMIENTO: Cumplimiento de 100%; Se funde monolíticamente con vigas, viguetas y placa superior.  |        |  |
| ENSAYOS DE CALIDAD: Ensayos normales de concreto según NSR-10, revisión de ensayos de calidad del acero.  |        |  |
| RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: Anexos al presente documento y con la aceptación por parte de la Interventoria.  |        |  |
| INTERVENTORIA:  | ACEPTA | NO ACEPTA  |
| OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Cuando se recibe el replanteo y el armado del hierro se verifican inconsistencias con lo solicitado por el diseño estructural en cuanto a traslapos y cantidad de flejes, acción que se corrige en obra y no representa retrasos sin embargo se deja la anotación que se deben verificar con anterioridad las cartillas de acero y despieces de elementos. |        |  |

Figura 15.

## Placa de cimentación

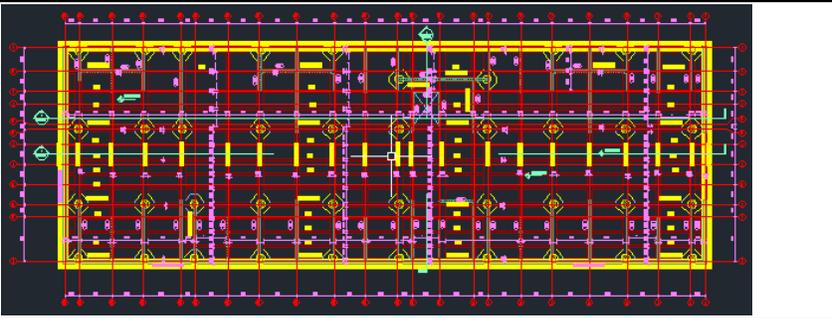
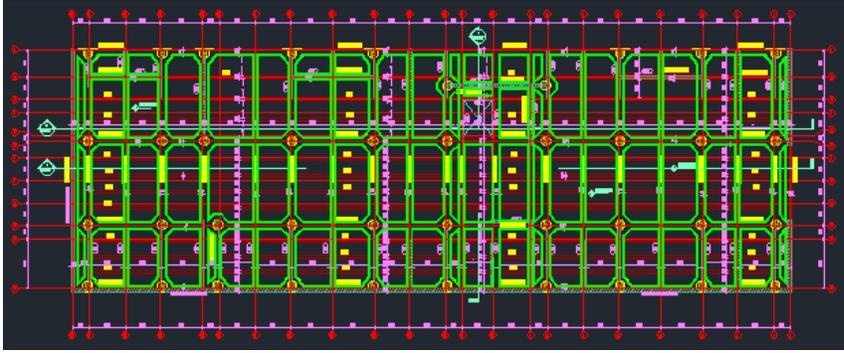
| ITEM  | ACTIVIDAD   |           |
|---|---|-----------|
| 12  | PLACA DE CIMENTACIÓN  |           |
| <p>DESCRIPCIÓN: Esta actividad refiere a la ejecución de la placa aligerada de subpresión o cimentación en concreto premezclado de 4000 PSI (28 Mpa) tipo bombeable, aligerada con caseton de guadua NO RECUPERABLE, el cual queda embebido dentro de la estructura y con un espesor de 0.50 mts.<br/>CANTIDAD: 777.77 M2</p>                                       |   |           |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Consulta del estudio de suelos, diseños estructurales, verificación de la excavación, cotas de cimentación, localización, dimensiones, aceptación de torta inferior, medidas y armado de acero, replanteo de todos los elementos.</p>  |   |           |
| PLANO:  |  |           |
| <p>PROGRAMACIÓN: Inicio 23 de Noviembre de 2021, Fin 27 de Noviembre de 2021</p>  |   |           |
| <p>CUMPLIMIENTO: La placa se funde en dos tramos, se cuentan con 23 ejes; La primera fundida se realiza del eje 1 a 8 el día 4 de Noviembre de 2021, la segunda fundida va del eje 8 al 23 y se realiza el día 11 de noviembre de 2021. Cumplimiento del 100%</p>   |   |           |
| <p>ENSAYOS DE CALIDAD: Ensayos normales del concreto según NSR-10, certificaciones de calidad de la empresa concretera, certificación de calidad del acero.</p>   |   |           |
| <p>RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: Anexos en el presente documento y con la aceptación de la Interventoria.</p>  |   |           |
| INTERVENTORIA:  | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Ejecución con normalidad, se acepta la ejecución en dos secciones debido a las dimensiones y horas de trabajo que esta requiere. Para las demás ejecuciones del proyecto se deja observación de siempre contar con bomba estacionaria para que la ejecución se lleve en un menor tiempo y no se tenga que trabajar horas extra.</p> |   |           |

Figura 16.

Corte dilataciones en concreto

| ITEM   | ACTIVIDAD   |           |
|--|---|-----------|
| 13   | CORTE DILATACIÓN EN CONCRETO  |           |
| <p>DESCRIPCIÓN: Consiste en el corte de dilatación de la placa de cimentación quemada con helicoptero; Los cortes se efectuan en el perimetro de las vigas, viguetas y dados de cimentación con el fin de evitar la fisuración de la placa por el asentamiento. CANTIDAD: 697 ML</p>   |   |           |
| <p>ACTIVIDADES PREVIAS A LA EJECUCIÓN: Terminación de la placa de cimentación quemada con helicoptero, zona de trabajo limpia y libre de material. Revisión del diseño estructural y aceptación del replanteo de los cortes.</p>   |   |           |
| PLANO:   |  |           |
| <p>PROGRAMACIÓN: Inicio 30 de Noviembre de 2021, Fin 2 de Diciembre de 2021</p>  |   |           |
| <p>CUMPLIMIENTO: Dilatación en concreto inicia el día 18 de noviembre, el cumplimiento es optimo. Se aprueba la actividad por parte de interventoria y se revisa a detalle el plano de cortes y replanteo. Se tiene retroceso en la actividad por fallo en la maquinaria empleada sin embargo no representa afección en la continuidad del proyecto.</p> |   |           |
| <p>ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>   |   |           |
| <p>RESULTADOS ENSAYOS DE CALIDAD: No Aplica</p>  |   |           |
| INTERVENTORIA:   | ACEPTA  | NO ACEPTA |
| <p>OBSERVACIONES INTERVENTORIA: Prever situaciones de fallo en maquinaria, contar con opciones de respaldo para evitar que se detenga la actividad, aunque no afecto demás procesos si no se resuelve pronto esto si representaria retraso significativo.</p>  |   |           |

## 6. CONCLUSIONES DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES

**Tabla 1**

**Conclusiones por actividades**

|             | PROCESO CONSTRUCTIVO<br>TORRE 1 Y 2   | PROCESO CONSTRUCTIVO<br>TORRE 3   |
|-------------|---|---|
| PILOTAJE    | Proceso constructivo con total normalidad, la tipología del terreno permite que los cabezales de los pilotes no tengan problemas. El proceso de descabece se lleva con total normalidad y al ser un área mucho más amplia se deben realizar más pruebas.  | Proceso constructivo con total normalidad, la tipología del terreno ocasiona que la disposición de concreto de pilotes genere deformidades que luego complicaron el descabece, aún con esto se realiza la actividad y se procede con las pruebas de integridad.   |
| ACERO       | El proceso de revisión, selección, solicitud de pedido, confirmación y llegada del acero fue óptimo; No se encuentran anomalías en cuanto a los despieces de vigas, viguetas y/o dados, todo fluye con normalidad.  | El proceso de revisión toma mucho más tiempo debido a las inconsistencias que se presentan con los traslapes, cantidad y separación de flejes, acero con longitudes muy amplias que afectan los procesos constructivos de los niveles superiores. Se recomienda desde la supervisión técnica que se verifiquen inicialmente los despieces, que se evalúe cada elemento con herreros, maestro general de obra, supervisión y residencia de obra. |
| CIMENTACION | El proceso constructivo se lleva con total normalidad, el nivel freático de esa zona es bastante elevado por lo que se presenta humedad constante en el proceso constructivo y del nivel de cimentación hacia arriba exactamente hasta la placa aligerada del primer nivel se va a presentar humedad constante en la edificación. | El proceso constructivo se lleva con total normalidad, de acuerdo a la construcción de las edificaciones anteriores se evalúa instalar manto o fibra para impermeabilización y realizar sellado completo con IGOL DENSO para aislar la zona de cimentación y sótano del nivel freático.   |
| CONCRETERA  | El proceso de construcción de las etapas iniciales se llevó a cabo con  | El proceso de construcción se lleva a cabo con mixer, se presentan  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>concreto puesto en obra proveniente de plantas concreteras externas, el proceso presentaba variaciones debido a retrasos con las mixer, problemas contables, ajustes, programaciones y demás; debido a todo lo mencionado se emplea el plan b que es la instalación de una planta de concreto en obra, se asumen los costos y se reanudan actividades sin retrasos ni inconsistencias.</p> | <p>variaciones y pago de horas extras de todo el personal ya que las fundidas concluyen a altas horas de la noche, se presentan los mismos problemas que con las anteriores edificaciones. El primer tramo de placa de cimentación fundida con mixer y torre grúa toma alrededor de 16 horas, el segundo tramo debido a los resultados anteriores se opta por el alquiler de una bomba de concreto para evitar horas extra y poder concluir el proceso dentro de las fechas estipuladas.</p> |
|--|---|--|

7. ANEXOS

Tabla 2

Evidencia proceso constructivo torre 3 etapa dos proyectos Quira Reservado



**INFORME DIARIO DE PILOTES** Código: F-OP-19  
Versión 2  
Fecha: Agosto de 2018

OBRA: QUIRA RESERVADO MAQUINA: KOEBING 450C INICIO EXC. (h):  
ETAPA: 3 OPERADOR: JORGE HERNANDEZ FINAL EXC. (h):  
CLIENTE: CONST. VIVIR BIEN S.A.S FECHA: 15-ago TIEMPO EXCV.: 0:00

**INFORMACION GRAFICA**

**INFORMACION GENERAL**

|                    |   |
|--------------------|---|
| PILOTE CONSECUTIVO | 4 |
| CONSECUTIVO        | 1 |

|       |                                 |                     |
|-------|---------------------------------|---------------------|
| A.    | DIAMETRO TEORICO                | 0,50 m              |
| B.    | COTA TERRENO                    | 0,00                |
| C.    | COTA FINAL CONCRETO             | -0,30               |
| D.    | COTA FINAL DE EXCAVACION        | -16,60              |
|       | COTA ACERO                      | -1,48 m             |
|       | FECHA EXCAVACION                | 15-8-2018           |
|       | FECHA FUNDIDA                   | 15-8-2018           |
|       | RESISTENCIA DE CONCRETO         | 21,00 MPa           |
| E+C-B | LONGITUD DESCABLE               | 0,30 m              |
| F+D-C | LONGITUD EFECTIVA               | 16,30 m             |
| E+F   | LONGITUD TOTAL                  | 16,60               |
|       | AREA SECC. EXCAVACION TEORICA   | 0,20 m <sup>2</sup> |
|       | VOLUMEN TEORICO                 | 3,20 m <sup>3</sup> |
|       | VOLUMEN REAL                    | 2,90 m <sup>3</sup> |
|       | DESFUNDIDO-EXPANSION            | -8,1%               |
|       | VOLUMEN EXCAVACION              | 3,20 m <sup>3</sup> |
|       | ACERO DE REFUERZO ACUMULADO     | 251,1 Kg            |
|       | VOLUMEN ACUMULADO CONCRETO REJ  | 2,9 m <sup>3</sup>  |
|       | VOLUMEN ACUMULADO CONCRETO TEOR | 3,2 m <sup>3</sup>  |
|       | VOLUMEN EXCAVACION ACUMULADO    | 3,3 m <sup>3</sup>  |
|       | EXPANSION PROMEDIO ACUMULADA    | -8,4,2              |

**INFORMACION ACERO DE REFUERZO**

| CARACT       | #BARRILA | CANTIDAD | LONGITUD | PESO (KG)     |
|--------------|----------|----------|----------|---------------|
| VERTICAL     | 5        | 6        | 12       | 112,5         |
| VERTICAL     | 5        | 6        | 8,5      | 70,7          |
| TRANSVERSAL  | 3        | 69       | 1,11     | 58,9          |
| <b>TOTAL</b> |          |          |          | <b>251,09</b> |

**INFORMACION COLOCACION CONCRETO**

| Nº VIAJE    | 1 | 2    | 3 | 4 | TOTAL |
|-------------|---|------|---|---|-------|
| VOLUMEN     |   | 2,90 |   |   | 2,90  |
| HORA INICIO |   |      |   |   |       |
| HORA FIN    |   |      |   |   |       |
| MUESTRA N   |   |      |   |   |       |

**ESQUEMA DE VISTA EN PLANTA DEL MODULO**





## Referencias

- Concrelab. (2022). *Prueba de resistencia a la compresión de concretos* (Toma de cilindros).
- Concrelab. (2022). *Consistencia del mortero de relleno y mortero de pega*.
- Concrelab. (2022). *Resistencia a la compresión del mortero de pega* (Toma cilindros mortero de pega).
- Concrelab. (2022). *Resistencia a la compresión del Grouting* (Toma cilindros morteros de relleno).
- Concrelab. (2022). *Ensayos de absorción para las unidades de mampostería estructural*.
- Concrelab. (2022). *Ensayos de tasa inicial de absorción (TIA) para las unidades de mampostería estructural*.
- Concrelab. (2022). *Ensayo estabilidad dimensional*.
- Concrelab. (2022). *Ensayo de compresión para las unidades de mampostería*.
- Ministerio de desarrollo. 2000. *Concretos. Método de ensayo para el muestreo y ensayos de mortero de inyección (grout)*. Icontec. [Archivo Pdf]. <https://docplayer.es/91802044-Norma-tecnica-colombiana-4043.html>
- Ministerio de desarrollo. 1992. *Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto*. Icontec. <https://es.slideshare.net/samirkent2/ntc-396>
- Ministerio de desarrollo. 2011. *Ingeniería Civil y Arquitectura. Concreto fresco. toma de muestras*. Icontec. [Archivo Pdf]. <https://docplayer.es/77925436-Norma-tecnica-colombiana-454.html>
- Ministerio de desarrollo. 2000. *Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra*. Icontec. [Archivo Pdf]. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-boyaca/derecho-penal/norma-tecnica-colombiana-ntc-550/11723333>

- Ministerio de desarrollo. 2010. *Concretos. Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*. Icontec. <https://es.slideshare.net/1120353985/ntc-673-compresion-concretos>
- Perico-Granados, N., Galarza, E., Diaz-Ochoa, M., Arévalo-Algarra, H., Perico-Martínez, N. (2020). *Guía práctica de investigación en Ingeniería: apoyo a la formación de docentes y estudiantes*. [Documento de Investigación, Universidad Minuto de Dios].  
[https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/10822/1/Libro\\_Gu%C3%ADa%20practica%20de%20investigaci%C3%B3n%20en%20ingenier%C3%ADa\\_2020.pdf](https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/10822/1/Libro_Gu%C3%ADa%20practica%20de%20investigaci%C3%B3n%20en%20ingenier%C3%ADa_2020.pdf)
- Perico-Granados, N., Tovar-Torres, C., Reyes, C., Perico-Martínez, C. (2021). *Formación de docentes y transformaciones desde la ingeniería*. [Documento de Investigación, Universidad Minuto de Dios].  
[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/11822/1/Libro\\_Formaci%C3%B3n%20de%20docentes%20y%20transformaciones%20desde%20la%20ingenier%C3%ADa\\_2021.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/11822/1/Libro_Formaci%C3%B3n%20de%20docentes%20y%20transformaciones%20desde%20la%20ingenier%C3%ADa_2021.pdf)
- Perico, Granados, N., Ávila, E., Soto Rubio, A., Vargas, Y., Rodríguez, A., Mesa, L. (2012). *Estudios preliminares de Ingeniería civil con responsabilidad ambiental*. [Documento de Investigación, Universidad Santo Tomás]. [https://www.ustatunja.edu.co/images/01-USTATunja/05-USTA-Tunja/ProgramasAcademicos/Pregrado/IngenieriaCivil/2017/Documentos/Estudios\\_Preliminares\\_Com.pdf](https://www.ustatunja.edu.co/images/01-USTATunja/05-USTA-Tunja/ProgramasAcademicos/Pregrado/IngenieriaCivil/2017/Documentos/Estudios_Preliminares_Com.pdf)
- Cuadro, Gutierrez, J., Fernandez, Molina, E., Luque, Luque, S. (2005). *Guía práctica para la Interventoría en la construcción de Viviendas de Interes Social sismorresistente de un piso*. [Documento de Investigación para título de Especialista, Corporación Universitaria de la costa]. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/1249/GUIA%20PR%C3%81CTICA%20PARA%20LA%20INTERVENTORIA%20EN%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>