Practica empresarial como auxiliar de interventoría y supervisión de los procesos constructivos en obras de infraestructura educativa y vial en el área urbana y rural en el municipio de Magangué Bolívar.

Enoc Zabaleta Rico

Universidad de Pamplona
Facultad de ingeniería y arquitectura
Programa de ingeniería civil
Pamplona
2021

Practica Empresarial Como Auxiliar De Interventoría y Supervisión De Los Procesos Constructivos En Obras De Infraestructura Educativa y Vial En El Área Urbana y Rural En El Municipio De Magangué Bolívar.

**Autor**
Enoc Zabaleta Rico

Trabajo de Grado Para Optar el Título de Ingeniero Civil

**Director**
Víctor Hugo Verjel Tarazona
M.S.C Gestión de Proyectos

Universidad de Pamplona
Facultad de ingeniería y arquitectura
Programa de ingeniería civil
Pamplona
2022

**Dedicatorias**

El presente trabajo de grado es dedicado principalmente a mi madre por creer en mí y brindarme la oportunidad de estudiar apoyándome en todos mis anhelos, a mi padre por sus consejos y enseñanzas, a mis hermanos y a mi familia que siempre estuvieron brindarme apoyo durante todo mi proceso de formación y mis amigos que siempre estuvieron en los momentos en los que necesitaba un empujón para seguir avanzando.

**Agradecimientos.**

Le agradezco principalmente a Dios por haberme permitido convertirme en ingeniero, dándome la sabiduría para logar mi meta, a mis padres por siempre creer en mí y otorgarme la oportunidad de estudiar, a mis amigas Neidy, Lizbeth, Angie e Ingrit por estar siempre apoyarme y brindarme su ayuda en los momentos en los sentía que no podía, a mi alma mater y al ingeniero Víctor Verjel Tarazona por compartir un poco de su valioso tiempo para dirigirme en este trabajo de trabo.

**Tabla de contenidos.**

1. INTRODUCCIÓN. ..... 14
2. OBJETIVOS..... 14
2.1. Objetivo General. ..... 2
2.2. Objetivos Específicos..... 2
3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ..... 3
3.1. Georreferenciación Proyecto N°1: (Centro de vida)..... 4
3.2. Georreferenciación Proyecto N°2: (Reconstrucción del pavimento)..... 5
4. MARCO TEÓRICO. ..... 7
4.1. Marco Legal. ..... 7
*4.1.1. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)* ..... *7*
*4.1.2. Ley 400 de 1997*..... *7*
*4.1.3. NORMA SISMO RESISTENTE, NSR-10, TITULO I* ..... *8*
*4.1.4. Decreto 1735 de agosto de 2001.* ..... *8*
*4.1.5. Manual de INVIAS*..... *8*
4.2. Marco Conceptual. ..... 9
*4.2.1. Take Off.* ..... *9*
*4.2.2. Supervisión técnica.*..... *9*
*4.2.3. Análisis de Precios Unitarios (APU)*..... *10*
*4.2.4. Subrasante* ..... *11*
*4.2.5. Material Seleccionado*..... *11*
*4.2.6. Pavimento en afirmado*..... *12*
*4.2.7. Excavaciones* ..... *13*
*4.2.8. Formaletas (Rieles)* ..... *14*
*4.2.9. Centro de vida* ..... *15*

*4.2.10. Procesos constructivos* ..... *15*
*4.2.11. Materiales de construcción.* ..... *15*
5. DESARROLLO DE LA PRACTICA EMPRESARIAL ..... 17
5.1. Apoyo en el área de oficina. ..... 17
5.2. Construcción del centro de vida ..... 24
*5.2.1. Descripción e información contractual del proyecto.* ..... *25*
5.2.2. Descripción de actividades. ..... *27*
*5.2.2.1. Aparatos sanitarios y accesorios.* ..... *27*
*5.2.2.2. Instalación de cielo raso plano en Drywall en lamina tipo PANELREY o similar. 28*
*5.2.2.3. Cerramiento perimetral.* ..... *29*
*5.2.2.4. Losa de pavimento Resistencia a la compresión f´c= 4000PSI E=0,2m* ..... *30*
*5.2.2.5. Suministros de zonas verdes y arborización.* ..... *32*
*5.2.2.6. Cubierta master mil, pintada 0,45X1X6m, ACESCO CALIBRE 26* ..... *33*
*5.2.2.7. Piso en baldosa tráfico 4 cerámica antideslizante 30x30cm, incluye mortero 1:3, boquilla blanca.* ..... *34*
*5.2.3. Mediciones y supervisión.* ..... *35*
*5.2.4. Otros cálculos de cantidades.* ..... *46*
*5.2.5. Cronograma de actividades.* ..... *58*
5.3. Construcción de pavimento rígido. ..... 59
*5.3.1. Descripción e información contractual del proyecto.* ..... *60*
*5.3.2. Descripción y cuantificación de actividades de actividades.* ..... *62*
*5.3.2.1. Localización, trazado y replanteo* ..... *62*
*5.3.2.2. Demolición de estructuras existentes (andenes, bordillos, pavimento)* ..... *63*
*5.3.2.3. Excavación manual y con maquinaria* ..... *64*
*5.3.2.4. Conformación de la calzada existente.* ..... *66*
*5.3.2.5. Cargue, transporte y disposición final de material sobrante* ..... *67*

*5.3.2.6. Mejoramiento con relleno de material seleccionado ..... 69*

*5.3.2.7. Subbase granular clase B E= 0,25 cm ..... 74*

*5.3.2.8. Concreto hidráulico para losas de pavimento m.r = (40 kg/cm2) ..... 76*

*5.3.3. Cronograma de actividades..... 82*

*5.3.4. Reuniones entre las partes vinculadas. ..... 83*

5.4. Seguimiento De La Condiciones De Seguridad Y Salud En El Trabajo. ..... 85

*5.4.1. Gestión integral de los elementos de protección personal (EPP) en el proyecto. 86*

5.5. Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances de la obra 89

6. CONCLUSIONES ..... 90

7. RECOMENDACIONES ..... 90

8. BIBLIOGRAFÍA..... 93

9. Anexos..... 101

## Lista de imágenes.

**Tabla 1:** información contractual del proyecto (construcción de centro de vida en el municipio de Magangué). F**uente:** Acta de entrega ..... 26
**Tabla 2:** Cuantificación de puertas de aluminio C18. **Fuente:** Propia ..... 36
**Tabla 3:** Cuantificación de zonas de embaldosado. **Fuente:** Propia ..... 37
**Tabla 4:** Cuantificación de zonas verdes. **Fuente:** Propia ..... 38
**Tabla 5:** Cuantificación de loza de pavimento f'c=4000 PSI. **Fuente:** Propia. ..... 39
**Tabla 6:** Cuantificación de suministros de aparatos sanitarios. **Fuente:** Propia..... 40
**Tabla 7:** Cuantificación de caja de inspección sanitaria. **Fuente:** Propia. ..... 41
**Tabla 8:** Cuantificación de la actividad de tarima. **Fuente:** Propia. ..... 42
**Tabla 9:** Conteo de suministro de dotación e instalación. **Fuente:** Propia. ..... 44
**Tabla 10:** Avance de actividades no previstas del proyecto centro de vida. **Fuente:** Propia..... 45
**Tabla 11:** Volumen de concreto de zapatas y solado. **Fuente**: Propia. ..... 47
**Tabla 12:** Volumen de concreto de Pedestal. **Fuente** Propia. ..... 47
**Tabla 13:** Volumen de concreto de vigas de cimentación. **Fuente**: Propia. ..... 47
**Tabla 14:** Despiece y cuantificación del acero de la zapata Z1. **Fuente:** Propia..... 49
**Tabla 15** Despiece y cuantificación del acero de la zapata Z2. **Fuente:** Propia. ..... 49
**Tabla 16** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 01 Y SC - 02. **Fuente:** Propia. ..... 49
**Tabla 17:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 03. **Fuente:** Propia..... 50
**Tabla 18:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 04. **Fuente:** Propia..... 50
**Tabla 19:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 05. **Fuente:** Propia. ..... 50
**Tabla 20:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 06. **Fuente:** Propia. ..... 51
**Tabla 21:** Volumen de concreto de pedestales. **Fuente:** Propio. ..... 51
**Tabla 22:** Volumen de concreto de las Columnas. **Fuente:** Propia. ..... 52
**Tabla 23:** Cuantificación del acero las Columnas. **Fuente:** Propia. ..... 53
**Tabla 24:** Volumen de concreto de las vigas aéreas. **Fuente:** Propia. ..... 53
**Tabla 25:** Cuantificación del acero las vigas aéreas. **Fuente:** Propia. ..... 54
**Tabla 26:** Cuantificación de placa de contra piso. **Fuente:** Propia ..... 55
**Tabla 27:** Cuantificación de acero de malla electrosoldada de piso. **Fuente:** Propia. ..... 57
**Tabla 28:** información contractual del proyecto (construcción de centro de vida en el municipio de Magangué). F**uente:** Acta de entrega. ..... 61
**Tabla 29:** Localizacion y replamteo del proyecto. **Fuente:** Propia..... 62
**Tabla 30:** Avance de la demolición del pavimento existente durante la ejecución de las practicas. **Fuente:** Propia. ..... 64
**Tabla 31:** Avance de la demolición del pavimento existente durante la ejecución de las practicas. **Fuente:** Propia. ..... 65
**Tabla 32:** Porcentaje de retiro de material durante las practicas. **Fuente:** Propia. ..... 69

**Tabla 33:** Capacidad de soporte equivalente metodología IVANOV. **Fuente:** (ALTAMIRANDA, 2022).....73
**Tabla 34:** Modelo estructural de mejoramiento y separación de la subrasante. **Fuente:**(ALTAMIRANDA, 2022) .....73
**Tabla 36:** Selección del módulo del conjunto en función del espesor de la subbase y módulo de la subrasante. **Fuente:** (ALTAMIRANDA, 2022). .....75
**Tabla 35:** Módulo de reacción y modulo del conjunto. **Fuente:** (ALTAMIRANDA, 2022). .....75

**Lista de tablas.**

**Tabla** 1:Coordenadas del Centro de Vida. **Fuentes**: Propia**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 2:** Coordenadas de las Vías Pavimentadas. **Fuentes:** Propia**¡Error! Marcador no definido.**
***Tabla 3**: Requisitos de los agregados para afirmados.* ***Fuente:*** (INVIAS, 2012a) … **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 4:** información contractual del proyecto (construcción de centro de vida en el municipio de Magangué). F**uente:** Acta de entrega.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 5:** Tuberías y postes para cerramientos. **Fuente:** NTC 1560.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 6:** Dosificación de concreto. **Fuente**: (SILVA, VALBUENA, 2019)..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 7:** Ficha técnica de concreto de 4000 PSI argos. **Fuente:** (ARGOS, 2021).... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 8:** Cuantificación de Ventanería utilizada. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 9:** Cuantificación de Ventanería utilizada. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 10:** Cuantificación de zonas de embaldosado. **Fuente:** Propia**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 11:** Cuantificación de zonas verdes. **Fuente:** Propia**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 12:** Cuantificación de loza de pavimento f'c=4000 PSI. **Fuente:** Propia..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 13:** Cuantificación de suministros de aparatos sanitarios. **Fuente:** Propia ..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 14:** Cuantificación para la construcción de una caja de inspección sanitaria. **Fuente:** Propia. .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 15:** Cuantificación de la actividad de tarima. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 16:** Conteo de suministro de dotación e instalación. **Fuente:** Propia..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 17:** Avance de actividades no previstas del proyecto centro de vida. **Fuente:** Propia. .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 18:** Volumen de concreto de zapatas y solado. **Fuente**: Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 19:** Volumen de concreto de Pedestal. **Fuente** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 20:** Volumen de concreto de vigas de cimentación. **Fuente**: Propia..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 21:** Despiece y cuantificación del acero de la zapata Z1. **Fuente:** Propia. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 22:** Despiece y cuantificación del acero de la zapata Z2. **Fuente:** Propia. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 23:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 01 Y SC - 02. **Fuente:** Propia. .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 24:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 03. **Fuente:** Propia. .. **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 25:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 04. **Fuente:** Propia. .. **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 26:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 05. **Fuente:** Propia. .. **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 27:** Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 06. **Fuente:** Propia. .. **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 28:** Volumen de concreto de pedestales. **Fuente:** Propio.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 29:** Volumen de concreto de las Columnas. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 30:** Cuantificación del acero las Columnas. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 31:** Volumen de concreto de las Columnas. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 32:** Cuantificación del acero las vigas aéreas. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 33:** Cuantificación de placa de contra piso. **Fuente:** Propia**¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 34:** Cuantificación de acero de malla electrosoldada de piso. **Fuente:** Propia. **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 35:** información contractual del proyecto (construcción de centro de vida en el municipio de Magangué). F**uente:** Acta de entrega. .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 36:** Localizacion y replamteo del proyecto. **Fuente:** Propia.**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 37:** Avance de la demolición del pavimento existente durante la ejecución de las practicas. **Fuente:** Propia.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 38:** Avance de la demolición del pavimento existente durante la ejecución de las practicas. **Fuente:** Propia.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 39:** Porcentaje de retiro de material durante las practicas. **Fuente:** Propia..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla 40:** Capacidad de soporte equivalente metodología IVANOV. **Fuente:** (ALTAMIRANDA, 2022) ..... 73
**Tabla 41:** Modelo estructural de mejoramiento y separación de la subrasante. **Fuente:**(ALTAMIRANDA, 2022)..... 73
**Tabla 43:** Selección del módulo del conjunto en función del espesor de la subbase y módulo de la subrasante. **Fuente:** (ALTAMIRANDA, 2022). ..... 75
**Tabla 42:** Módulo de reacción y modulo del conjunto. **Fuente:** (ALTAMIRANDA, 2022). ..... 75

**Resumen.**

Esta práctica se desarrolló por medio de la entidad pública alcaldía municipal de Magangué – Bolívar con el fin de realizar la supervisión técnica designada por la secretaria de planeación en el desarrollo de proyectos viales e institucionales, ejerciendo el cargo de auxiliar de interventoría y supervisión. En dicho cargo se desempeñaron actividades tales como, mediciones de cantidades ejecutadas, supervisión en campo de los procesos constructivos, lectura e interpretación de planos y control de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Palabras Claves: Supervisión Técnica, Infraestructura Vial, Conformación de Pavimento, Cantidades de Obra.

**Abstract.**

This practice was carried out through the public entity Municipal Mayor's Office of Magangue - Bolivar in order to carry out the technical supervision designated by the planning secretary in the development of road and institutional projects, exercising the position of audit and supervision assistant. In this position, activities such as measuring quantities executed, supervising construction processes in the field, reading and interpreting plans, and controlling health and safety conditions at work are carried out.

Keywords: Technical Supervision, Road Infrastructure, Conformation of Pavements, Work Quantities.

# 1. INTRODUCCIÓN.

La necesidad de países en vías de desarrollo como Colombia por lograr un progreso y crecimiento económico lo obligan a la construcción y mejoramiento de vías, ya que estas son indispensables para la intercomunicación de zonas rurales y urbanas, para el transporte de productos agrícolas o la exportación de bien fabricado dentro del país, pero también dentro de las ciudades y municipios una red vial en buen estado genera beneficios económicos importantes como lo son disminución en los tiempos de viajes o en accidentes de tránsito.

Además, en el municipio de Magangué es importante no solo tener en cuenta la construcción de vías. también es sensato tener presente la necesidad que tiene el municipio por la ejecución de obras institucionales de atención al público, Con lo cual a este informe se le anexa la construcción de un centro de atención del adulto mayor.

Este documento contiene toda la información sobre el desarrollo de las actividades durante la ejecución de las prácticas empresariales en la ALCALDIA MUNICPAL DE MAGANGUE, en la construcción de dos (2) proyectos, los cuales son: *la construcción de un centro de atención al adulto mayor* y *la construcción de un pavimento rígido en el casco urbano del municipio.*

En el transcurso de esta práctica empresarial para los 2 proyectos se ejecutaron actividades tanto en campo como en oficina, abarcando tanto las áreas de inspección visual, supervisión y medición como las de redacción de informes y elaboración de planos y presupuestos para tener un correcto funcionamiento del proyecto.

# 2. OBJETIVOS.

## 2.1.Objetivo General.

Desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de interventoría y supervisión de los procesos constructivos en obras de infraestructura educativa y vial en el área urbana y rural en el municipio de Magangué Bolívar.

## 2.2.Objetivos Específicos.

- Apoyar a la oficina de planeación de la alcaldía municipal de Magangué en el acompañamiento y desarrollo de las diferentes obras de infraestructura, supervisando en sitio que se efectué una correcta ejecución de las actividades.
- Desarrollar tareas de apoyo en un ambiente de oficina, realizando informes, cálculos y diseño de planos.
- Comprobar que se ejecuten las normas de seguridad en la obra, velando que todos los trabajadores utilicen de la mejor manera el respectivo equipo de seguridad en el desarrollo de cada una de las actividades.
- Calcular las cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales y llevando un registro de los imprevistos presentado.
- Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances de la obra.

## 3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Los proyectos se localizan en el departamento de Bolívar en el municipio de Magangué a 217 Km de la ciudad de Cartagena de Indias capital del departamento. Está se encuentra ubicada geográficamente en el norte de Colombia, es el primer municipio más grande del departamento después de la ciudad de Cartagena, tiene uno de los puertos fluviales más diversificados sobre el río Magdalena, ya que moviliza carga general y al granel, minerales, hidrocarburo, productos agrícolas y ganado. Este municipio es conocido como "La Capital de los Ríos", ya que en este lugar del país convergen los ríos Cauca y San Jorge en el Magdalena. Según proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el municipio contaba con una población de 123.982 habitantes para el 2019, su extensión territorial es de 1.568 km2 y tiene una temperatura promedio es de 36°C. (Cordero, 2015)

***Ilustración 1**. Ubicación geográfica de Magangué Bolívar. **Fuente:** (GONZÁLEZ, 2015)*

**3.1. Georreferenciación Proyecto N°1:** (Centro de vida)

Este proyecto fue ejecutado en el área urbana del municipio, siendo efectuada su construcción en la parte posterior de la alcaldía municipal de Magangué – Bolívar. Con ayuda de la herramienta tecnológica Google Earth Pro, se realizó una georreferenciación donde se demarcó la zona en la que el proyecto tuvo lugar. A continuación, se evidencia la ubicación del proyecto en fotos aéreas y sus respectivas coordenadas.

***Ilustración 2.*** *Demarcación del Centro de Vida.* ***Fuente:*** *Google Earth Pro*

En la siguiente imagen se visualiza con mayor detalle la localización de la obra desde una vista aérea.

***Ilustración 3:*** *Demarcación del Centro de Vida.* ***Fuente:*** *Google Earth Pro*

| Datos de ubicación de la obra (Construccion de Centro de Vida) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tramo | Descripción | Barrio | Coordenadas | | Área |
| | | | N | W | |
| 1 | CALLE 15 ENTRE CRA. 4 Y CRA. 8 MAGANGUÉ | Montecatini | 9°14'51.9" | 74°45'34.8" | 490 |

***Ilustración 4:*** *Coordenadas del Centro de Vida.* ***Fuentes****: Propia*

**3.2.Georreferenciación Proyecto N°2:** (Reconstrucción del pavimento)

Este proyecto fue seccionado en 2 tramos, los cuales fueron ejecutados en zonas urbanas del municipio Calle 15 entre las Cra 4 y 8 y Carretera 3B entre las calles 22 y 31 de Magangué – Bolívar, Con ayuda de la herramienta tecnológica Google Earth Pro, se realizó una georreferenciación donde se demarcó la zona en la que el proyecto tuvo lugar. A continuación, se evidencia la ubicación del proyecto en fotos aéreas y sus respectivas coordenadas.

***Ilustración 5:*** *Demarcación de las Vías a pavimentar.* ***Fuente****: Google Earth Pro*

A continuación, se logra visualizar con mayor detalle la localización del proyecto desde una vista superior.

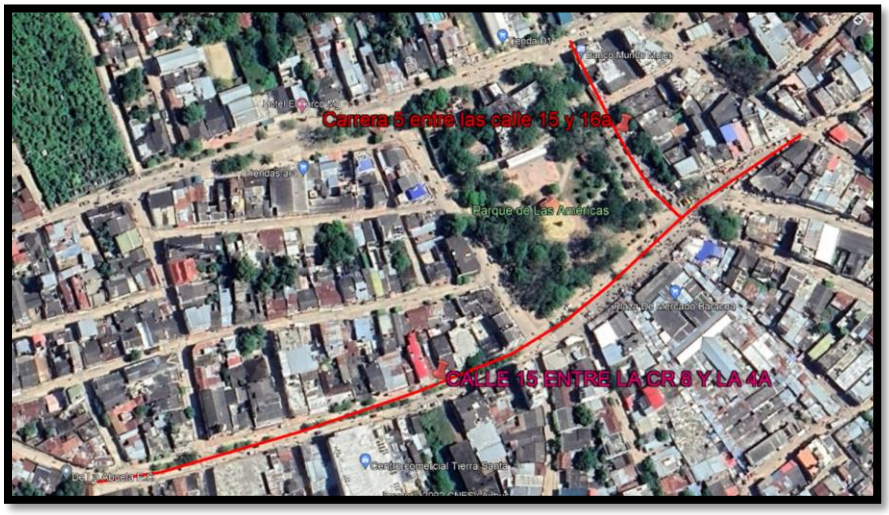



***Ilustración 6:*** *Demarcación de las Vías a pavimentar.* ***Fuente:*** *Google Earth Pro*

En la siguiente imagen se evidencian las direcciones y coordenadas del proyecto, además se logra visualizar la longitud de los tramos trabajados.

| Datos de ubicación de la obra (Reconstrucción de Pavimento) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tramo** | **Descripción** | **Barrio** | **Coordenadas** | | **Longitud del tramo a pavimentar (M)** |
| | | | **Inicial** | **Final** | |
| 1 | CALLE 15 ENTRE CRA. 4 Y CRA. 8 MAGANGUÉ | Córdoba | 9°14'12.6"N 74°44'54.1"W | 9°14'06.0"N 74°; 44'40.0"W | 490 |
| 1 | CARRERA 5 ENTRE 15 Y 16A | Córdoba | 9°14'07.0"N 74°44'43.1"W | 9°14'11.0"N 74°44'41.9"W | 140 |
| 2 | CARRETERA 3B ENTRE CALLES 22 Y 31 | La Candelaria | 9°14'23.9"N 74°44'33.4"W | 9°14'40.3"N 74°44'28.0"W | 540 |

***Ilustración*** *7: Coordenadas de las Vías Pavimentadas.* ***Fuentes:*** *Propia.*

# 4. MARCO REFERENCIAL.

## 4.1.Marco Legal.

### *4.1.1. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*

Regula las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el entonces presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017.

### *4.1.2. Ley 400 de 1997*

Por la cual se adoptan normas sobre construcción sismo resistente. La presente ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas. Por la cual se adoptan normas sobre construcción sismo resistente, esta ley en uno de sus títulos establece la obligatoriedad de la supervisión técnica a las obras, definiendo que esta es necesaria para construcciones que superen los 3000 (m2) metros cuadrados o en el caso de viviendas de uno y dos pisos la supervisión se exige a partir de la construcción de más de quince (15) unidades de vivienda. Otro aspecto relevante de esta ley es la idoneidad del supervisor, el cual debe ser un profesional ya sea ingeniero civil o arquitecto y debe contar como mínimo con cinco (5) años de experiencia en construcción, diseño y/o supervisión.

### *4.1.3. NORMA SISMO RESISTENTE, NSR-10, TITULO I*

Designación por la cual surge la supervisión técnica independiente que es la encargada de recomendar la suspensión de labores de construcción de la estructura cuando el constructor no cumpla o se niegue a cumplir con los planos, especificaciones y controles exigidos, informando, por escrito, a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra.

### *4.1.4. Decreto 1735 de agosto de 2001.*

"Por el cual se fija la Red Nacional de Carreteras a cargo de la Nación Instituto Nacional de Vías y se adopta el Plan de Expansión de la Red Nacional de Carreteras y se dictan otras disposiciones".

### *4.1.5. Manual de INVIAS*

Normatividad establecida por el instituto nacional de vías (INVIAS) quien establece los criterios de diseño para estructuras de pavimentos, AASHTO GUIDE FOR DESSIGNEN OF PAVEMENT ESTRUCTURES 1993 y las especificaciones IDU- ET-2005.

## 4.2.Marco Teorico.

### *4.2.1. Take Off.*

Dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos y otras unidades. De los cuales dependerá en gran parte el presupuesto.(Dr. Sergio J Navarro Hudiel, 2008)

### *4.2.2. Supervisión técnica.*

La supervisión técnica se refiere a todas las actividades de control, ejecución y verificación, para que las obras se realicen o construyan según los planos y los diseños y así de esta manera lograr certificar la calidad del producto final. Normalmente la supervisión técnica tiene el control de los planos, especificaciones, materiales, ensayos de calidad y la ejecución de las actividades.

El objetivo específico del servicio de supervisión es ejercer un control del cumplimiento de las condiciones establecidas en los contratos de obra suscritos entre la entidad contratante y los contratistas (empresas constructoras), que debe ser realizado por el supervisor, a fin de lograr la correcta administración del proyecto de inversión y de los recursos asignados al contrato de obra. (LUISA DANIELA PEÑA GÓMEZ, 2016)

En los proyectos de construcción, la supervisión es ejercida tanto por el constructor, como por el propietario. La supervisión que realiza el equipo del constructor o contratista está altamente orientada a la función administrativa de la Dirección, y hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad, la delegación de funciones y la utilización de los medios de comunicación, entre un equipo humano. Sin embargo, no es la única función administrativa que realiza, ya que participa también en el ejercicio del Control. la supervisión es responsable de que el tiempo de ejecución y la calidad correspondan con los planeados y es corresponsable junto con el personal administrativo de la empresa de ejercer el control de los costos. Además, la supervisión, como parte del equipo del contratista, tiene una responsabilidad legal y moral sobre la seguridad y la higiene del personal técnico y obrero asignado a la obra, y sobre el impacto que los procesos constructivos tengan sobre el medio ambiente.(Rómel G. Solís Carcaño, 2004)

### *4.2.3. Análisis de Precios Unitarios (APU)*

El análisis de precios unitarios es una metodología que permite desglosar el costo de ejecución de una actividad especifica en una unidad de medida definida (m, km, Und, $m^2$, $m^3$, kg, etc.); con unas cantidades de materiales y rendimientos de la mano de obra y maquinaria establecidos.(INVIAS, 2014)

### *4.2.4. Subrasante*

Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.(INVIAS, 2013)

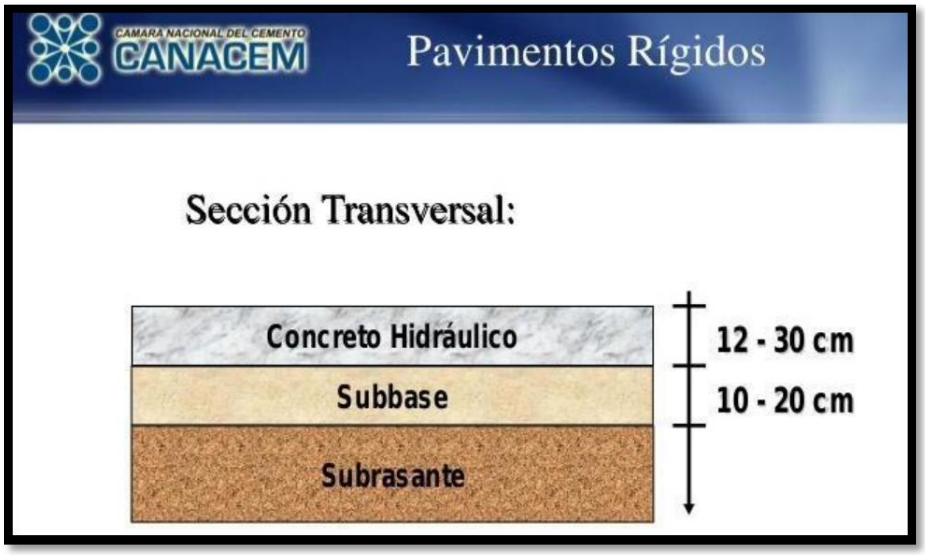



***Ilustración 8:*** *Estructura de pavimento rígido.* ***Fuente:*** *(BARAJAS,BUITRAGO, 2017)*

### *4.2.5. Material Seleccionado*

Se refiere a los llenos con material seleccionado de la excavación extraído del área o zona de los trabajos. Se debe seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones.(EPM, 2018a)

### *4.2.6. Pavimento en afirmado*

Las vías terciarias se caracterizan por estar constituidas por una capa de afirmado sobre la subrasante. Los pavimentos en afirmado son estructuras constituidas por una o más capas de material granular seleccionado colocado, extendido y compactado sobre una subrasante para resistir y distribuir cargas y esfuerzos ocasionados por el paso de los vehículos y así mejorar las condiciones de comodidad seguridad del tránsito.

Los agregados para la construcción del afirmado deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en el numeral 300.2 del artículo 300 para dichos materiales. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la siguiente ilustración, la cual representa la Tabla 311.1 del artículo 311 de las especificaciones del INVIAS 2013, . (Buitrago, 2019)

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | REQUISITO |
|---|---|---|
| **Dureza (O)** | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%)<br>- 500 revoluciones | E-218 | 50 |
| **Durabilidad (O)** | | |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)<br>- Sulfato de sodio<br>- Sulfato de magnesio | E-220 | 12<br>18 |
| **Limpieza (F)** | | |
| Límite líquido, máximo (%) | E-125 | 40 |
| Índice de plasticidad (%) | E-125 y E-126 | 4 - 9 |
| Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%) | E-211 | 2 |
| Contracción lineal | E-127 o E-129 | Tabla 311 - 3 |
| **Resistencia del material (F)** | | |
| CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión. | E-148 | ≥ 15 |

**Ilustración 9:** *Requisitos de los agregados para afirmados.* ***Fuente:*** (INVIAS, 2012a)

***Excavaciones***

La excavación es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las cimentaciones.(*Movimiento de Tierras*, 2021)

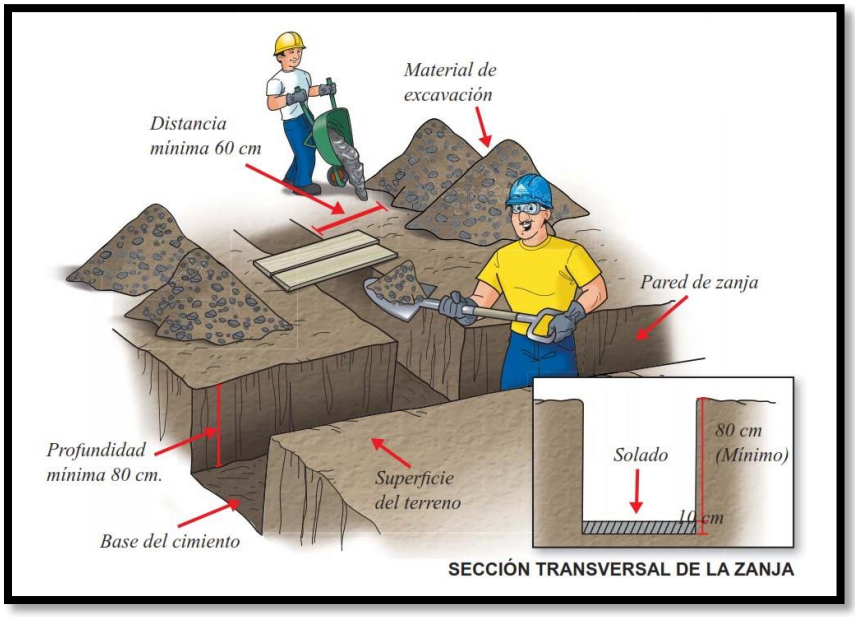



***Ilustración 10****: Excavaciones.* ***Fuente:*** *(*Excavación de zanjas, *s.f.)*

### *4.2.7. Formaletas (Rieles)*

Estos elementos tienen como principal objetivo el ser moldes, temporales o permanentes en los que se vierte el concreto, pueden ser de diferentes tipos de materiales, pero las más utilizadas son las metálicas debido a que también sirven como rieles para el desplazamiento de equipos y para no deformarse bajo la circulación de los mismos. El ancho de su base debe ser mayor o igual al ochenta por ciento (80 %) del espesor del pavimento y nunca menor de veinte centímetros (20 cm). En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, las formaletas tendrán orificios para insertar a través de ellos las barras de amarre, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de las obras. La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo. (INVIAS, 2012c)

***Ilustración 11:*** *Formaletas para pavimento (Rieles).* ***Fuente:*** *(*RIELES PARA PAVIMENTO Y BORDILLO, *s.f.)*

### *4.2.8. Centro de vida*

Conjunto de proyectos, procedimientos, protocolos e infraestructura física, técnica, administrativa, orientada a brindar una atención integral, durante el día, a los adultos mayores, haciendo una contribución que impacte en su calidad de vida y bienestar.(Gobierno de Colombia, 2017)

### *4.2.9. Procesos constructivos*

Se refiere al conjunto de fases, consecutivas o separadas en espacios de tiempo, necesarias para la materialización de un proyecto. Aunque cada proceso es propio para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar. Sin embargo, se debe contar con las habilidades necesarias, conocimientos y experiencia en el desarrollo de cada etapa del proceso para obtener excelentes resultados; porque de lo contrario una mala práctica puede ocasionar graves consecuencias de construcción.(Prim, 2020)

### *4.2.10. Materiales de construcción.*

Los materiales de construcción son los productos, subproductos y materias primas empleados en la fabricación de edificaciones y obras civiles. Sus características y propiedades son determinantes en la definición de las cualidades físicas de la construcción en sí, así como el método constructivo, equipos y mano de obra necesarios para desarrollarla. (*LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*, 2021)

Normalmente se denomina "materias primas" a aquellos elementos que se llevan a la obra como los ofrece la naturaleza, es decir sin ser procesados. En contraposición, aquellos elaborados por el hombre, ya sea manufacturados con sus manos o a través de maquinarias, se conocen como productos.

***Ilustración 12:*** *Materiales de construcción.* ***Fuente:*** *(*Principales materiales usados en construcción*, 2017)***.**

# 5. DESARROLLO DE LA PRACTICA EMPRESARIAL

## 5.1.Apoyo en el área de oficina.

Realizadas las actividades de seguimiento y visitas de obra, se brindó apoyo en las labores de la oficina, ejecutando tareas de Ofimática, tales como: el desarrollo de planos, informes, presupuestos y cronogramas, además se hizo el acompañamiento a la unidad de Control Urbano en el sellado de obras de construcción y en las visitas y reconocimiento de predios y lotes, con el fin expedir licencias de construcción, uso de suelo y habitabilidad, tomando coordenadas y mediciones para generar una Georreferenciación de estas.

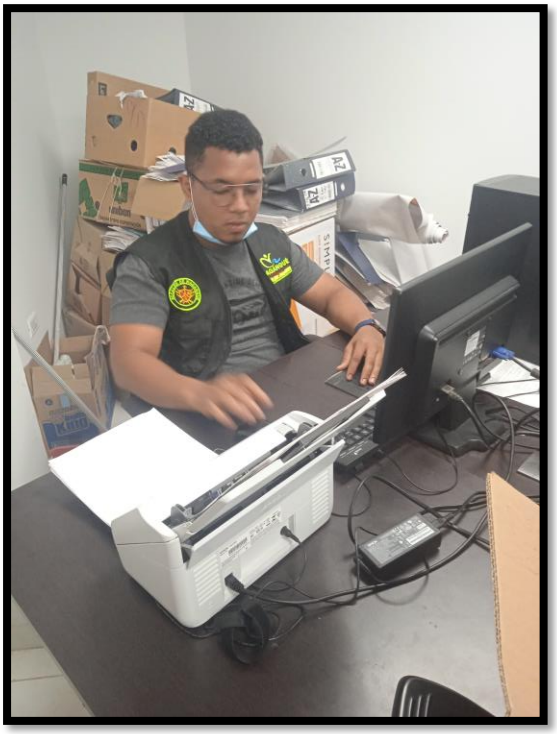


***Ilustración 13:*** *Apoyo en el área de oficina.*

Una de las actividades que comprendían el apoyo a la oficina de planeación fue la de referenciación, geolocalización y delimitación de zonas las cuales eran de una gran extensión de tierras, esta tarea tiene como soporte las siguientes ilustraciones.

***Ilustración 14:*** *Apoyo en el área de oficina.*

Además, se realizaron los trazados de las zonas de trabajo de algunos proyectos de construcción, para la realización de esta actividad se implementó la herramienta tecnológica *Google Earth Pro.*

***Ilustración 15:*** *Apoyo en el área de oficina.*

El área de control urbano perteneciente a la oficina de planeación implementaba visitas de reconocimiento y medición de predios para así poder expedir certificados de construcción y/o habitabilidad, además se realizaron cierres de obra por la falta de documentación necesaria para su correcto desarrollo. Este apoyo se puede ver reflejado en la **ilustración 16** e **ilustración 17.**

***Ilustración 16:*** *Apoyo en el área de control urbano (Mediciones).*

***Ilustración 17:*** *Apoyo en el área de control urbano (sellado de obra).* ***Fuente:*** *Propia.*

A continuación, se evidencian las solicitudes hechas a la oficina de planeación con el fin de expedir certificados de uso de suelo, nomenclatura y/o licencias de construcción.

Sres
ALCALDIA MUNICIPAL
Magangué-Bol

Ref: Solicitud de Certificación de nomenclatura

Mediante el presente en mi calidad de propietaria actual del bien inmueble distinguido con el FOLIO DE MATRICULA INMOBILIARIA Nº 064-4653 y REFERENCIA CATASTRAL Nº 010102700003000 y adquirido por venta que me hiciera el señor JOSE MIGUEL ALI IBAÑEZ identificado con cedula de ciudadania Nº 1.722.168 expedida en el Piñon -Magdalena mediante Escritura Pública N° 171 del 01 de agosto de 1997 otorgada en la Notaria Única de Talaigua Nuevo-Bol, debidamente registrada en el Folio de Matricula Inmobiliaria N° 064-4653 de la Oficina de Instrumentos Públicos de Magangué. Anotación N° 02 de fecha 11 de diciembre de 1997; comedidamente solicito a usted expedir certificación de nomenclatura de dicho inmueble, a fin de actualizar la misma en el Folio de Matricula Inmobiliaria donde aparece: "Urbanización Montecarlos"

Recibo notificación en el Barrio San José K 14 Nº 16 A 41 y en celular 3013369909.

Anexo copia de mi documento de identidad y certificado expedidos con anterioridad

Atentamente

FLORA CARABALLO MEDINA
CC Nº 22.925.487 Magangué.

***Ilustración 18:*** *Solicitud de certificado de nomenclatura hecha a oficina de planeación.* ***Fuente:*** *Propia*

Ya efectuadas las respectivas mediciones y ubicación del inmueble sobre las calles o carreras, se procedía a expedir el correspondiente certificado.

| | | |
|---|---|---|
| | **ALCALDÍA MUNICIPAL DE MAGANGUÉ**<br>**NIT. 800028432-2** | Vigencia<br>01/08/2018 |
| | Secretaria de Plancación, Infraestructura y Desarrollo Económico | Página 2 de 3 |
| | Certificaciones Control Urbano | Versión: 01 |

**EL SUSCRITO SECRETARIO DE PLANEACION, INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO ECONOMICO**

CERTIFICA

Que según visita realizada por funcionarios de esta secretaria y apoyados en los registros catastrales, se pudo constatar que el predio urbano de propiedad de la señora **FLORA CARABALLO DE MEDINA** identificada con cedula de ciudadania 22.925.487 expedida en Magangué, predio con la referencia catastral No 010102700003000 corresponde a la nomenclatura **CALLE 14 No. 15 - 123** del barrio Montecarlo de la ciudad de Magangué.

Para mayor constancia se firma por solicitud del interesado a los veintiséis (26) días del mes de mayo de 2022

**JHONATAN CAMERO SAMPAYO**
Secretario de planeación, Infraestructura y Desarrollo económico

Proyecto: P.U. Fabiola Salas B.

*"Magangué Educada, Comunal e Incluyente"*
**Alcaldia Municipal de Magangué – Calle 16 B No.17-65 BARRIO SAN MARTIN**
**Teléfono: 6877720 – 6876020**

***Ilustración 19:*** *Certificado de nomenclatura expedido por control urbano.* ***Fuente:*** *Propia*

Cabe mencionar que también se realizó acompañamiento en las visitas hechas a la comunidad, ya que solicitaban a la oficina de planeación la intervención en problemáticas que se presentaban en los barrios del municipio, donde se evidenciaban las afecciones generadas a raíz de las malas condiciones en las que se encontraban dichos barrios, Ver **Ilustración 20, 21 y 22**. las afecciones presentadas fueron: Inundaciones debido a las frecuentes lluvias, el difícil acceso y tránsito por algunos barrios debido al mal estado de las vías, entre otras.

En las reuniones con la comunidad se tocaban temas como:

- Las condiciones en las que se encuentran viviendo familias que están cerca de los cuerpos cenagosos e implementar medidas para apaciguar la problemática generada por las inundaciones.
- El mal estado en el que se encontraban algunas calles del municipio, por lo cual se planteaba algún proyecto de pavimentación comunitaria.
- La falta de sistemas hidro-sanitarios en algunos barrios, lo que dificultaba la disposición de las aguas residuales y el acceso a agua potable en las viviendas.

***Ilustración 20:*** *Visitas a la comunidad para evidenciar las problemáticas (Inundaciones).*

***Ilustración 21:*** *Visitar a la comunidad para implementar un acueducto.*

## 5.2.Construcción del centro de vida

Se da inicio a la práctica empresarial el viernes 28 de enero del 2022, bajo la supervisión del **Ing. Jesús David Pérez**, ejerciendo las funciones de apoyo a la supervisión técnica en el proyecto de ***Construcción de un centro de vida en el municipio de Magangué***, el cual es un proyecto, procedimientos, protocolos e infraestructura física, técnica y administrativa orientada a brindar una atención integral, durante el día, a las Personas Mayores, haciendo una contribución que impacte en su calidad de vida y bienestar. (Rodríguez, 2020)

Este proyecto ya se venía ejecutando desde finales del año 2021, lo que conllevó a que la supervisión consistiera en realizar un acompañamiento en la ejecución de las actividades no previstas de obra, las cuales se encontraban en proceso de ejecución, además se realizaron mediciones en campo de las cantidades ejecutadas previamente para ser comparadas con las cantidades establecidas inicialmente dentro del presupuesto, esto se evidenció con toma de registros fotográficos de las mediciones y de las actividades ejecutadas.

Dentro de la obra se hicieron inspecciones visuales y mediciones de las actividades ejecutadas, con las cuales se calculaban las cantidades de obras.

### *5.2.1. Descripción e información contractual del proyecto.*

El desarrollo del proyecto implicó la ejecución de actividades y construcción de elementos tales como (zapatas, vigas de cimentación, pedestales, columnas, vigas aéreas, mampostería en bloque abujardado y bloque N°4, enchapado de pisos, cielo razo, plantilla de concreto, zonas verdes, lozas de pavimentos, tarima de patio, cerramiento perimetral) entre otras actividades que en conjunto conformaron las instalaciones de un centro de vida para la atención de personas de la tercera edad.

Este proyecto Involucró estudios, diseños y especificaciones técnicas para cumplir con todos los requisitos mínimos necesarios para su correcto funcionamiento, (estudios de suelo, estudios topográficos, diseños de mezclas, diseños estructúrales y arquitectónicos, entre otros.)

La modalidad de selección del proyecto fue una licitación de obra pública, la cual se celebró entre la ALCALDÍA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE MAGANGUÉ y el CORSORCIO MAC I NIT: 901528493-3, además la interventoría del proyecto fue adjudicada a él CONSORCIO HH NIT: 901528163-8.

La Tabla 1 muestra la información contractual de ejecución de proyecto

**(Centro de vida del adulto mayor.)**

***Tabla 1:*** *información contractual del proyecto (construcción de centro de vida en el municipio de Magangué).*
***Fuente:*** *Acta de entrega*

| | |
|---|---|
| **CONTRATO N°** | 925 DEL 7 DE OCTUBRE DE 2021 |
| **CLASE DE CONTRATO:** | OBRA PUBLICA |
| **CONTRATISTA:** | CORSORCIO MAC I NIT: 901528493-3 |
| **INTERVENTORIA:** | CONSORCIO HH NIT: 901528163-8 |
| **OBJETO:** | "CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE VIDA EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUÉ" |
| **CONDICIONES INICIALES** | |
| **VALOR DEL CONTRATO:** | DOS MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE MILLONES, SETENTA Y DOS MIL, DOSCIENTOS VEINTISIETE PESOS M/CTE ($ 2.149.072.227.00) |
| **PLAZO DE EJECUCION:** | DOS MESES A PARTIR DE LA FECHA DE INICIO. |
| **FECHA DE INICIO:** | 21 DE OCTUBRE DE 2021 |
| **FECHA DE TERMINACION INICIAL:** | 31 DE DICIEMBRE DE 2021 |
| **MODIFICACIONES** | |
| **SUSPENSIÓN 1** | CINCO (5) DÍAS |
| **SUSPENSIÓN 2** | TREINTA Y DOS (32) DÍAS |
| **FECHA DE TERMINACIÓN FINAL:** | 14 DE FEBRERO DE 2022 |

### *5.2.2. Descripción de actividades.*

#### *5.2.2.1.Aparatos sanitarios y accesorios.*

Dentro de la obra esta tarea comprende la instalación de aparatos sanitarios o de fontanería, los cuales son artefactos (inodoros, lavamanos, orinales, etc) que conectados a la instalación interior de abasto de agua potable suministran agua limpia para prestar diferentes servicios y recogen agua usada para ser descargada al sistema de evacuación conectado al alcantarillado. (ARGOS, 2020)

***Ilustración 23:*** *Aparato sanitario (Inodoro).* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 24:*** *Aparatos sanitarios (Orinales).* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 22:*** *Aparatos sanitarios (Lavamanos).* ***Fuente:*** *Propia.*

#### *5.2.2.2. Instalación de cielo raso plano en Drywall en lamina tipo PANELREY o similar.*

Es importante tener en cuenta que, para cierto tipo de obras de construcción, se deben desarrollar unas actividades que son indispensables, entre esas actividades esta la instalación de cielo Raso, que consiste en un falso techo que se sitúa a una cierta distancia del techo original y está sostenido por una estructura de metal y oculta. Esta estructura armada cumple con una cumplió con su función principal de generar una mejora tanto técnica como estética, además en zonas con altas temperaturas, ayuda a disminuir la temperatura interna de un lugar. (Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción, 2016).

> Suministro e instalación de cielos rasos en DryWall, suspendidos por medio de perfiles galvanizados, con fibra de vidrio tipo frescasa superpuesta de 3 1/2" sin papel, de acuerdo con la localización y las especificaciones establecidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle. La instalación de esta estructura está regida por Norma NSR 10 y Normas NTC y ASTM.(Min cultura (Alejandro Sokoloff y  Cia), s. f.)

***Ilustración 25:*** *Instalación de cielo raso.* ***Fuente:*** *Propia.*

### *5.2.2.3.Cerramiento perimetral.*

Esta actividad consiste en un cerramiento perimetral que funciona como un sistema de seguridad cerrado que separa dos espacios mediante mallas metálicas con el objetivo de proteger y demarcar el límite tanto interior como exterior de esas áreas. (*CERRAMIENTOS PERIMETRALES*, 2020).

Dentro de las especificaciones establecidas para esta actividad estaba contemplado la ejecución de un elemento de apoyo en mampostería de bloque abusardado, que haría las funciones de base del cerramiento, dándole mayor estabilidad y mejorando la estética de la estructura, además contaba con postes en acero al carbón especificados en la NTC 1560 que le daban altura al cerramiento, estos se encontraban embebidos en la base de mampostería y tenían un diámetro de 2”. Esta actividad contempló una longitud final de 159 ml y una altura de base de 1 ml.

***Ilustración 26:*** *Cerramiento perimetral.* ***Fuente:*** *Propia.*

### *5.2.2.4. Losa de pavimento Resistencia a la compresión f´c= 4000PSI E=0,2m*

Consistió en la fundición de una placa de concreto con una resistencia F'c = 4000 Psi ubicada en la entrada de la obra, con el fin de que funcione como parqueadero y permita el flujo vehicular.

***Ilustración 27:*** *Placa de concreto de 4000 PSI (Parqueadero).* ***Fuente****: Propia.*

***Ilustración 28:*** *Placa de concreto de 4000 PSI (Parqueadero)****Fuente:*** *Propia.*

El Concreto de 4000 psi está diseñado bajo criterios básicos de manejabilidad y resistencia a la comprensión, con el fin de ser utilizado en diferentes tipos de elementos estructurales, según la condición de trabajo y control del procero constructivo. (*Concreto Normal (4000 Psi)*, 2021)

| TABLA DE DOSIFICACIÓN DE CONCRETOS - CANTIDADES POR m3 DE CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DISEÑO | Resistencia F´c | | | CEMENTO | | ARENA | | GRAVA | | AGUA | | | | | |
| | | | | | | | | | | Agregado Humedo | | Agregado Seco | | PROMEDIO | |
| | Kg/cm2 | PSI | Mpa | Kilos | Bultos (50 Kg) | m3 | Latas (19 Lts) | m3 | Latas (19 Lts) | Lts. | Latas (19 Lts) | Lts. | Latas (19 Lts) | Lts. | Latas (19 Lts) |
| 1 , 2 , 2 | 280 | 4000 | 27 | 420 | 8.4 | 0.67 | 35 | 0.67 | 35 | 180 | 9.5 | 200 | 10.5 | 190 | 10.0 |
| 1 , 2 , 2- 1/2 | 240 | 3555 | 24 | 380 | 7.6 | 0.60 | 32 | 0.76 | 40 | 170 | 8.9 | 190 | 10.0 | 180 | 9.5 |
| 1 , 2 , 3 | 226 | 3224 | 22 | 350 | 7.0 | 0.55 | 29 | 0.84 | 44 | 160 | 8.4 | 180 | 9.5 | 170 | 8.9 |
| 1 , 2 , 3 - 1/2 | 210 | 3000 | 20 | 320 | 6.4 | 0.52 | 27 | 0.90 | 47 | 160 | 8.4 | 180 | 9.5 | 170 | 8.9 |
| 1 , 2 , 4 | 200 | 2850 | 19 | 300 | 6.0 | 0.48 | 25 | 0.95 | 50 | 145 | 7.6 | 170 | 8.9 | 158 | 8.3 |
| 1 , 2 - 1/2 , 4 | 189 | 2700 | 18 | 280 | 5.6 | 0.55 | 29 | 0.89 | 47 | 145 | 7.6 | 170 | 8.9 | 158 | 8.3 |
| 1 , 3 , 3 | 168 | 2400 | 16 | 300 | 6.0 | 0.72 | 38 | 0.72 | 38 | 145 | 7.6 | 170 | 8.9 | 158 | 8.3 |
| 1 , 3 , 4 | 159 | 2275 | 15 | 260 | 5.2 | 0.63 | 33 | 0.83 | 44 | 140 | 7.4 | 185 | 9.7 | 163 | 8.6 |
| 1 , 3 , 5 | 140 | 2000 | 14 | 230 | 4.6 | 0.55 | 29 | 0.92 | 48 | 135 | 7.1 | 160 | 8.4 | 148 | 7.8 |
| 1 , 3 , 6 | 119 | 1700 | 12 | 210 | 4.2 | 0.50 | 26 | 1.00 | 53 | 130 | 6.8 | 155 | 8.2 | 143 | 7.5 |
| 1 , 4 , 7 | 109 | 1560 | 11 | 175 | 3.5 | 0.55 | 29 | 0.98 | 52 | 120 | 6.3 | 145 | 7.6 | 133 | 7.0 |
| 1 , 4 , 8 | 99 | 1420 | 10 | 160 | 3.2 | 0.55 | 29 | 1.03 | 54 | 110 | 5.8 | 140 | 7.4 | 125 | 6.6 |

***Ilustración 29:*** *Dosificación de concreto.* ***Fuente****: (SILVA, VALBUENA, 2019)*

| CONCRETO NORMAL | | |
|---|---|---|
| ESPECIFICACIÓN | VALOR | OBSERVACIONES |
| Asentamiento pulg. (mm) | 4" +/- 1" (101 mm +/- 25 mm) | Evaluado de acuerdo con la norma ASTM C 143 y según lo establecido en la norma ASTM C 94 |
| Resistencia Mecánica, f´c a 28 días, psi (kg/cm²) | 280 kg/cm² (4,000 psi) | Se recomienda asentamientos superiores para facilidad de colocación |
| Tamaño Máximo del Agregado mm (pulg.) | 19.0 mm (3/4") | |
| Tiempo de Fraguado | Inicial 6 horas +/- 2 h<br>Final 8 horas +/-2 h | Evaluado de acuerdo con la norma ASTM C 403 |
| Características o Especificaciones adicionales | Temperatura de la mezcla | Edad de Resistencia definido según proceso constructivo.<br><br>Para concretos en condiciones habituales de trabajo máximo 98°F(36°). |

***Ilustración 30:*** *Ficha técnica de concreto de 4000 PSI argos.* ***Fuente:*** *(ARGOS, 2021)*

### *5.2.2.5.Suministros de zonas verdes y arborización.*

La importancia de las zonas verdes radica en que pueden reducir la temperatura ambiente de las ciudades hasta 1ºC, disminuyendo la isla de calor urbana y, por lo tanto, el nocivo smog de las ciudades, además tiene un aspecto estético que puede llegar a embellecer un lugar. (plata, 2020)

La actividad consistió en la instalación de un suministro de zonas verdes en la obra. Esta se constituye de unas áreas de césped distribuidas por la obra y una siembra de árboles en el centro y alrededor del césped.

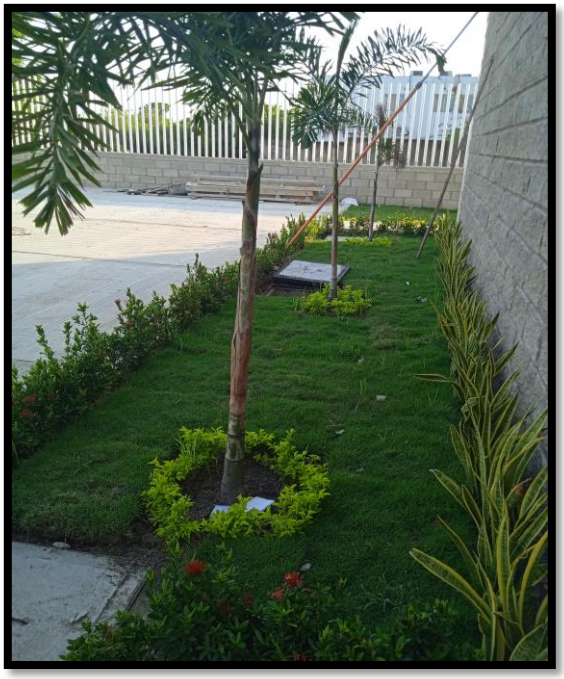


***Ilustración 31:*** *Zonas Verdes.*

***Ilustración 32:*** *Zonas verdes.*

### *5.2.2.6. Cubierta master mil, pintada 0,45X1X6m, ACESCO CALIBRE 26*

Son laminas fabricadas en acero galvanizado, METALUM y pintadas en diversos colores de 0,45X1X6m, ACESCO CALIBRE 26. (ACESCO, 2022) Estas laminas se colocan sobre las estructuras y funcionan como una cubierta que protege la estructura de las condiciones climáticas, como el sol y la lluvia, Etc. Esta actividad sustituyo la instalación de cubierta galvanizada de zinc g60 y cuenta con un área de 836,8 m2 de ejecución.

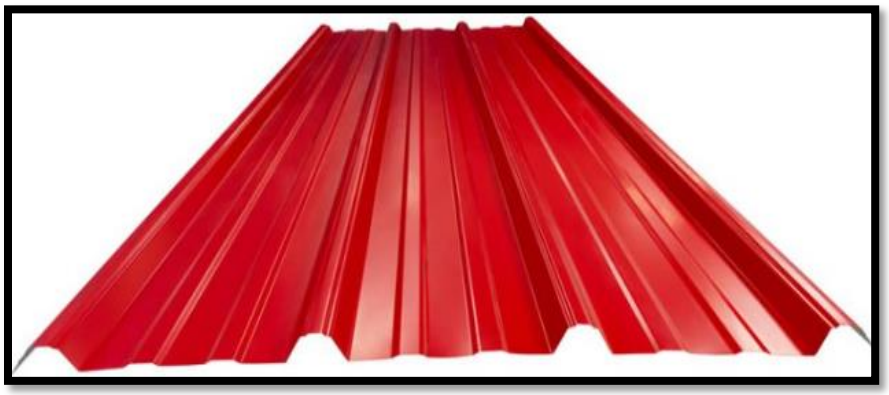
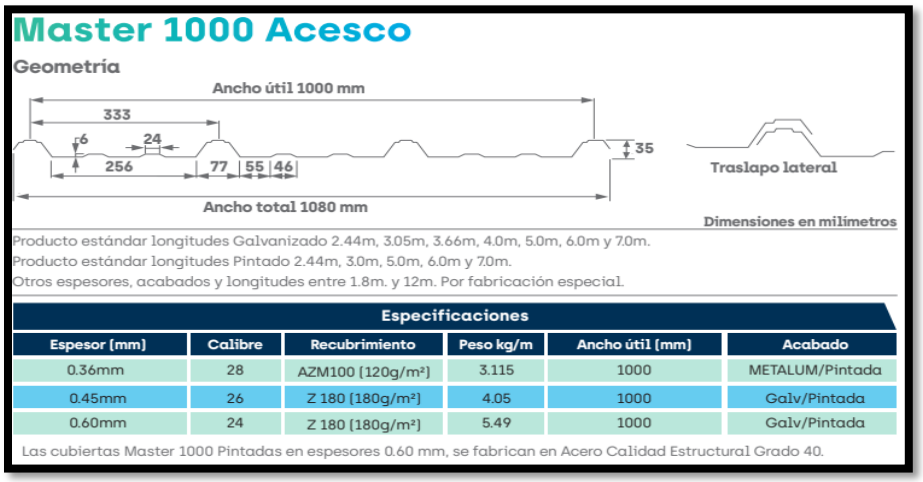


***Ilustración 33:*** *Cubierta master mil.* ***Fuente:*** *(ACESCO, s.f.)*




Especificaciones

| Espesor [mm] | Calibre | Recubrimiento | Peso kg/m | Ancho útil [mm] | Acabado |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.36mm | 28 | AZM100 [120g/m²] | 3.115 | 1000 | METALUM/Pintada |
| 0.45mm | 26 | Z 180 [180g/m²] | 4.05 | 1000 | Galv/Pintada |
| 0.60mm | 24 | Z 180 [180g/m²] | 5.49 | 1000 | Galv/Pintada |

Las cubiertas Master 1000 Pintadas en espesores 0.60 mm, se fabrican en Acero Calidad Estructural Grado 40.

***Ilustración 34:*** *Ficha técnica de cubierta master 1000.* ***Fuente:*** *(ACESCO, s.f.)*

### *5.2.2.7.Piso en baldosa tráfico 4 cerámica antideslizante 30x30cm, incluye mortero 1:3, boquilla blanca.*

La ejecución de esta actividad se basa en la instalación piezas lisas sobre un piso totalmente plano, unidas principalmente por una mezcla de mortero de pega que funciona como adherente entre ellas y el piso. (Oier, 2021)

Estas piezas suelen estar fabricadas con materiales como arcillas, sílice, entre otras materias primas y se usan principalmente por su resistencia, fácil limpieza y valor estético.(«hidrocenter», 2019)

las cerámicas utilizadas en la obra tienen unas dimensiones de 30x30 cm, su área de ejecución fue de 470,33 $m^2$ y manejan una clasificación de ***PEI IV: TRANSITO ALTO.*** (Para interiores y exteriores, son utilizadas para ambientes de cocina, oficinas, vestíbulos, escuelas, etc.).(CONTRATISTAS, 2019)

.

***Ilustración 36:*** *Actividad de embaldosado.*
***Fuente:*** *Propia*

***Ilustración 35:*** *Actividad de embaldosado.*
***Fuente:*** *Propia*

### *5.2.3. Mediciones y supervisión.*

- ***Mediciones en campo*** *(Ventanería y puestas de aluminio C18)*

En el campo se realizó la medición del suministro de Ventanería y puertas de aluminio C18 con la que se procedió a cuantificar la cantidad y el área de estos elementos.

***Ilustración 37:*** *Mediciones de ventanearía.* ***Fuente:*** *Propia*

***Ilustración 38:*** *Mediciones de muro y puertas.* ***Fuente:*** *Propia.*

Inmediatamente terminada la medición, se registraron los datos tomados y se cuantificó el área de estos elementos, evidenciándolos en las Tablas 2"Instalación de Ventanería y puertas de aluminio C18".

***Tabla 2:*** *Cuantificación de puertas de aluminio C18.* ***Fuente:*** *Propia*

| PUERTAS | | | |
|---|---|---|---|
| **Descripcion** | **Alto (M)** | **Largo (M)** | **Area (M2)** |
| Comedor | 2,05 | 1,98 | 4,1 |
| Cocina | 2,06 | 1,96 | 4,0 |
| Cocina | 2,06 | 1,1 | 2,3 |
| Cocina | 2,06 | 1,06 | 2,2 |
| Enfermeria | 2,1 | 0,82 | 1,7 |
| Enfermeria | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| Bodega | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| Cuarto de electricidad | 2,05 | 1,04 | 2,1 |
| Garita | 2,05 | 1,1 | 2,3 |
| Baño Discapacitados | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| Baño Hombres | 2,17 | 0,88 | 1,9 |
| Baño Mujeres | 2,17 | 0,88 | 1,9 |
| Salon 1 | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| Salon 2 | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| Salon 3 | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| Salon 4 | 2,1 | 1,1 | 2,3 |
| **Area Total** | | | **38,6** |

| VENTANERIA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripcion** | **Cantidad** | **Alto (M)** | **Largo (M)** | **Area (M2)** |
| Ventanon | 4 | 1,63 | 2,1 | 13,69 |
| | 2 | 1,63 | 3,43 | 11,18 |
| | 1 | 1,63 | 1,7 | 2,77 |
| | 1 | 1,61 | 1,75 | 2,82 |
| | 1 | 1,63 | 2,33 | 3,80 |
| | 13 | 1,63 | 2,18 | 46,1942 |
| | 1 | 1,63 | 2,27 | 3,7001 |
| | 1 | 1,63 | 3,58 | 5,84 |
| | 2 | 1,63 | 2,5 | 8,15 |
| | 2 | 1,63 | 2,64 | 8,61 |
| | 4 | 1,63 | 2,84 | 18,52 |
| Ventana para baño | 2 | 0,55 | 3,72 | 4,09 |
| **Area Total** | | | | **129,36** |

- ***Mediciones en campo*** *(Piso en baldosa tráfico 4 cerámica 30x30cm)*

Esta actividad comprendió la medición de las áreas en las que se hizo la instalación de cerámicas de tráfico 4, la cual fue colocada en zonas de (cocina, comedor, salones, enfermería, garita y baños).

***Ilustración 39:*** *Medición de cerámica tráfico 4.* ***Fuente:*** *Propia.*

Tomada la información en campo, se hizo el respectivo registro en una base de datos, luego se procedió a calcular el área de las zonas en las que se ejecutó en embaldosado y se le añadió la longitud de guarda-escoba. Evidenciar información en la siguiente tabla.

***Tabla 3:*** *Cuantificación de zonas de embaldosado.* ***Fuente:*** *Propia*

| PISO EN BALDOSA TRÁFICO 4, CERÁMICA 30X30CM | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Largo (ML)** | **Ancho (ML)** | **Área (M2)** | **Guarda-escoba (M)** |
| Salón 1 | 7,51 | 8,5 | 63,82 | 31 |
| Salón 2 | 7,51 | 8,5 | 63,81 | 31 |
| Salón 3 | 7,51 | 8,5 | 63,81 | 31 |
| Salón 4 | 7,51 | 8,5 | 63,81 | 31 |
| Enfermería | 6,5 | 3,9 | 25,35 | 26,64 |
| Garita | 1,86 | 5,618 | 10,45 | 14,25 |
| Baño Discapacitados | 2 | 2,1 | 4,2 | x |
| Baño Hombres | 3,9 | 3,6 | 14,04 | x |
| Baño Mujeres | 3,9 | 3,6 | 14,04 | x |
| Comedor | 8,58 | 13,57 | 116,43 | 45,56 |
| Cocina | 8,56 | 3,57 | 30,56 | 24,26 |
| **Total** | | | **470,33** | **234,71** |

- ***Mediciones en campo*** *(Zonas verdes y arborización)*

Esta actividad comprendió la medición del suministro e instalación de zonas verdes distribuidas por toda la obra, la cual contemplaba zonas de césped y árboles.

***Ilustración 40:*** *Mediciones de las zonas verdes.* ***Fuente:*** *Propia.*

A continuación, se evidencian los datos tomados en campo de la actividad de "*Zonas verde y arborización*", en la realización de esta actividad se hizo el conteo de las zonas verdes del proyecto y su respectiva medición de lados para ejecutar un cálculo de áreas, las cuales fueron agrupadas.

***Tabla 4:*** *Cuantificación de zonas verdes.* ***Fuente:*** *Propia*

| Zonas Verdes | | | |
|---|---|---|---|
| **Zona** | **Largo (M)** | **Ancho (M)** | **Area (M2)** |
| 1 | 28,6 | 2,89 | 82,654 |
| 2 | 6,05 | 2,75 | 16,6375 |
| 3 | 44,5 | 3,67 | 163,315 |
| 4 | 7,78 | 2,1 | 16,338 |
| 5 | 9,2 | 2,75 | 25,3 |
| **Zona verde Total (M2)** | | | **304,2445** |

- ***Mediciones en campo*** *(Loza de pavimento de f'c=4000 psi)*

Se hizo la medición de la loza de pavimento de f'c=4000 PSI la cual solo fue implementada en la zona del parqueadero y entrada de la obra.

***Ilustración 41:*** *Medición de loza de pavimento f'c=4000 Psi.* ***Fuente:*** *Propia.*

En la medición se calculó el área de concreto fundido en las zonas de parqueadero y entrada y se prosiguió con la cuantificación del total de los datos obtenidos, registrándolos en la siguiente tabla.

***Tabla 5:*** *Cuantificación de loza de pavimento f'c=4000 PSI.* ***Fuente:*** *Propia.*

| **Losa de pavimento Resistencia a la compresión f´c= 4000PSI E=0,2m** | | |
|---|---|---|
| **Zona Parqueadero** | | |
| Ancho (M) | Largo (M) | Area (M2) |
| 9,27 | 17,647 | 163,58769 |
| **Zona Entrada** | | |
| Ancho (M) | Largo (M) | Area (M2) |
| 2 | 17,648 | 35,296 |
| **Total (M2)** | | **198,884** |

- ***Mediciones en campo*** *(Conteo de Aparatos Sanitarios).*

En una de las visitas se ejecutó el conteo de los aparatos sanitarios, (Inodoro de tanque con fluxómetro, lavamanos empotrados en mesones y orinales) ver en ilustración 42, luego del conteo la cantidad de aparatos instalados fueron registrados en la tabla 7.

***Ilustración 42:*** *Suministro de aparatos sanitarios (Inodoro con fluxómetro, lavamanos y Orinales cerámicos de colgar).*

***Tabla 6:*** *Cuantificación de suministros de aparatos sanitarios.* ***Fuente:*** *Propia*

| Aparatos Sanitarios | | |
|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Und** |
| Lavamanos cerámico de incrustar | **5** | Und |
| Sanitario de tanque | **7** | Und |
| Orinal cerámico mediano de colgar | **2** | Und |

- ***Mediciones en campo*** *(Construcción de caja de inspección de 0,9 x 0,9 x 1 m)*

Se evidencio la construcción de una caja de inspección con conexión a la red sanitaria, la cual se ejecutó en mampostería e incluye una tapa en concreto y un pañete de recubrimiento, además contó con un relleno en recebo y una base en concreto, esta información fue registrada en la **Tabla 11**.

***Ilustración 43:*** *Excavación de caja de inspección 1 X 1 m.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 44:*** *Construcción de caja de inspección 1 X 1 m.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Tabla 7:*** *Cuantificación de caja de inspección sanitaria.* ***Fuente:*** *Propia.*

| CAJA DE INSPECCION SANITARIA 0,9*0,9*1 M | | |
|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **UND** |
| **Excavación** | **0,729** | **m3** |
| **Mampostería** | **1,8** | **m2** |
| **Relleno** | **0,162** | **m2** |
| **Base en concreto** | **0,36** | **m2** |
| **Tapa en concreto** | **1** | **Und** |

- ***Mediciones en campo*** *(Tarima).*

Se desarrollo la revisión, medición y conteo de la tarima construida, la cual cumplido con todas las especificaciones establecidas en el presupuesto.

***Ilustración 45:*** *Medición de tarima.* ***Fuente:*** *Propia.*

A continuación, se evidencia el conteo de la actividad "tarima para patio".

***Tabla 8:*** *Cuantificación de la actividad de tarima.* ***Fuente:*** *Propia.*

| Construcción de tarima en patio recreativo | | |
|---|---|---|
| | **Cantidad** | **Und** |
| **Total** | 1 | Glb |

- ***Mediciones en campo*** *(Conteo de suministros de dotación e instalación)*

En los suministros se realizó el conteo de la dotación abastecida y de algunos suministros de instalación, de los cuales no se habían esclarecido su totalidad, evidenciando si cumplían con las especificaciones técnicas y cantidades. El conteo de los suministros se evidencia en la **tabla 12**.

***Ilustración 47:*** *Suministro de trampa de grasa plástica de 250Lts.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 46:*** *Suministros de tanques elevados de 2000 Lts.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 48:****Suministros de rejillas plásticas 0,20 X 0,20 m* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 49:*** *Suministros de equipo de bombeo.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 51:*** *Suministros de Aire Acondicionado Tipo Mini Split.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 50:*** *Suministros de ventiladores de techo.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Tabla 9:*** *Conteo de suministro de dotación e instalación.* ***Fuente:*** *Propia.*

| SUMINISTROS DE DOTACION | | |
|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **UND** |
| Tanque elevado de 2000 Lts | 3 | UND |
| Trampa de grasas plástica de 250 L tipo Ajover | 1 | UND |
| Rejillas plásticas de 0,20x0,20 m para ventilación | 9 | UND |
| Equipo de bombeo 1.0 hp, Q=2,0 l/s | 1 | UND |
| **SUMINISTROS DE INSTALACION** | | |
| **Descripción** | **Cantidad** | **UND** |
| Aire Acondicionado Tipo Mini Split | 10 | UND |
| Ventiladores de techo para área de salones y comedor | 22 | UND |

Seguido de las mediciones en campo se procedieron a cuantificar las cantidades ejecutas, Las cuales se compararon con las proyectadas inicialmente y las correspondientes a ítems no previstos se registraron en la siguiente tabla.

***Tabla 10:*** *Avance de actividades no previstas del proyecto centro de vida.* ***Fuente:*** *Propia.*

| ITEMS NO PREVISTOS | DESCRIPCION | UND | CANTIDAD CONTRACTUAL INICIAL | CANTIDAD EJECUTADA. |
|---|---|---|---|---|
| Item No Previsto 1 | Instalación de cielo raso plano en Drywall en lamina tipo PANELREY o simi | m2 | 442 | 479,34 |
| Item No Previsto 2 | Cerramiento Perimetral | ml | 159 | 159 |
| Item No Previsto 3 | Muro en Block abusardado vibrado , 10X20X39CMS , f´c= 5MPA | m2 | 405 | 385 |
| Item No Previsto 4 | Losa de pavimento Resistencia a la compresión f´c= 4000PSI E=0,2m | m2 | 197,57 | 197,57 |
| Item No Previsto 5 | Cubierta master mil pintada 0,45X1X6m, ACESCO CALIBRE 26 | m2 | 836,8 | 836,8 |
| Item No Previsto 6 | Simunisitro e instalacion ventana de vidrio cal 4mm, CON MARCO METALICO DE ALUMINIO REF.744 | m2 | 127,77 | 127,77 |
| Item No Previsto 7 | Suministro e instalación de linea interna de gas natural, con certificado de instalación | gl | 1 | 1 |
| Item No Previsto 8 | Suministro e instalación de zona verde y arbolización | gl | 1 | 1 |
| Item No Previsto 9 | Construcción de Tarima en patio recreativo del centro de vida, incluye estructura en concreto de cimentación, piso de tarima, mampostería, excavaciones, escalera, rampa peatonal, pasamanos y estructura metalica de la cubierta | gl | 1 | 1 |
| Item No Previsto 10 | Porton vehicular en tuberia galavanizada, incluye esmalte sobre estructura | und | 1 | 1 |
| Item No Previsto 11 | Instalación de Muro de cierre sobre vigas aereas con superboad 8mm a una cara | m2 | 178,46 | 178,46 |
| Item No Previsto 12 | Suministro e instalación de Puertas entableradas de aluminio | m2 | 35 | 38,46 |
| Item No Previsto 13 | Suministro e instalacion de ventiladores de techo para area de salones y comedor, incluye punto electrico y todos los accesorios requeridos para su correcto funcionamiento | und | 22 | 22 |
| Item No Previsto 14 | Suministro e instalacion de tubería sanitaria pvc 6 pulgadas, incluye accesorios necesarios para su correcto funcionamiento | m | 60 | 60 |
| Item No Previsto 15 | Construcción de caja de inspección 1.0 m x 1.0 m para conexión a la red sanitaria exterior, Hmax=1.00 m, en mamposteria (suministro e instalación) Incluye tapa, marcos y contramarcos,excavación, mamposteria, pañete, medias cañas, emboquillado de tuberías, rellenos con recebo e=0,20 Base, Base en concreto. | und | 1 | 1 |
| Item No Previsto 16 | Lleno y compactación de material propio de la excavación | m3 | 163,902 | 163,902 |
| Item No Previsto 17 | Suministro e instalación de manto asfaltico tipo fiberglass o similar | m2 | 19,25 | 19,25 |
| Item No Previsto 18 | Instalación de estuco en muros y vigas aereas | m2 | 363,4 | 363,4 |

### *5.2.4. Otros cálculos de cantidades.*

Además de las mediciones hechas en obra, se cuantificó el concreto utilizado en las etapas de cimentación y en el levantamiento de los elementos estructurales, teniendo en cuenta las secciones y medidas especificadas en los planos y diseños de cada uno de estos elementos para calcular las cantidades con la mayor exactitud posible.

- ***Cálculo de cantidades de cimentación.***

Para realizar el cálculo de cantidades de material utilizado durante la cimentación del proyecto, primero se identificó el tipo y la cantidad de zapatas. Luego se procedió a cubicar la cantidad de concreto utilizado para cada una de estas ver **Tabla 11**, además se cuantificó el volumen de concreto de los pedestales y las vigas de cimentación teniendo en cuenta que estaban colocadas sobre una capa de 5 cm de solado y se encontraban embebidas en las zapatas y los pedestales ver **Tabla 12** y **Tabla 13**, Se procedió hacer el despiece de estos elementos de cimentación y se calculó la cantidad de acero por cada una de las zapatas y vigas de cimentación ver **Tablas 14 a 21**.

***Tabla 11:*** *Volumen de concreto de zapatas y solado.* ***Fuente****: Propia.*

| Volumen de Concreto de Zapatas (20-Z1) (6-Z2) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Z1** | **Z2** | **Solado Z1** | **Solado Z2** |
| **Largo (M)** | 1,5 | 1,7 | 1,5 | 1,7 |
| **Ancho (M)** | 1,5 | 1,7 | 1,5 | 1,7 |
| **Espesor (M)** | 0,35 | 0,35 | 0,05 | 0,05 |
| **Volumen (M3)** | 0,7875 | 1,0115 | 0,1125 | 0,1445 |
| **V Zap Total (M3)** | **15,75** | **6,069** | **2,25** | **0,867** |
| **V Total** | **21,819** | | **3,117** | |

***Tabla 12:*** *Volumen de concreto de Pedestal.* ***Fuente*** *Propia.*

| Volumen de Concreto de 26 Pedestales | |
|---|---|
| | **Pedestal** |
| **Largo (M)** | 0,55 |
| **Ancho (M)** | 0,35 |
| **Altura (M)** | 1,15 |
| **Volumen (M3)** | 0,221375 |
| **V Ped Total (M3)** | **5,75575** |

***Tabla 13:*** *Volumen de concreto de vigas de cimentación.* ***Fuente****: Propia.*

| Volumen de Concreto de Viga Cimentacion Embebida | | | |
|---|---|---|---|
| | **Parte Inferior Embebida en Zapata** | **Parte Inferior Embebida en Pedestal** | **Solado Para Vigas** |
| **Ancho (M)** | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| **Altura (M)** | 0,25 | 0,15 | 0,05 |
| **Metros Lineales (M)** | 170,8500 | 202,4000 | 170,85 |
| **V Vigas Total (M3)** | **12,81375** | **9,108** | **2,56275** |
| **V Total (M3)** | **21,92175** | | **2,56275** |

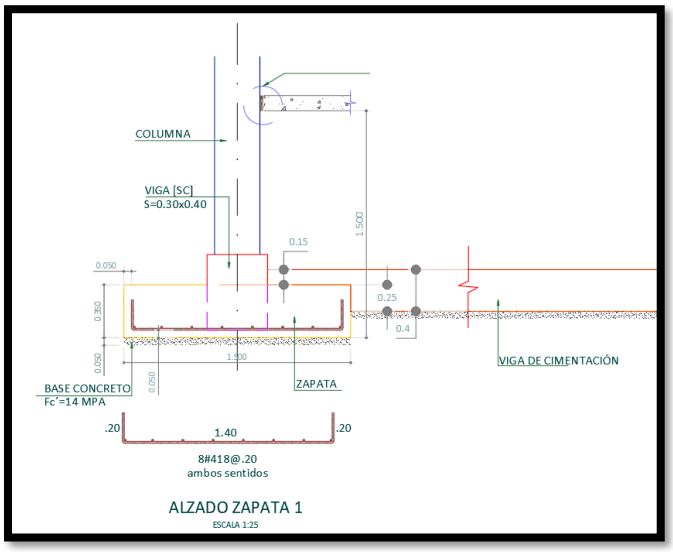



***Ilustración 52:*** *Vista de corte lateral de la cimentación.* ***Fuente:*** *Diseño estructural.*

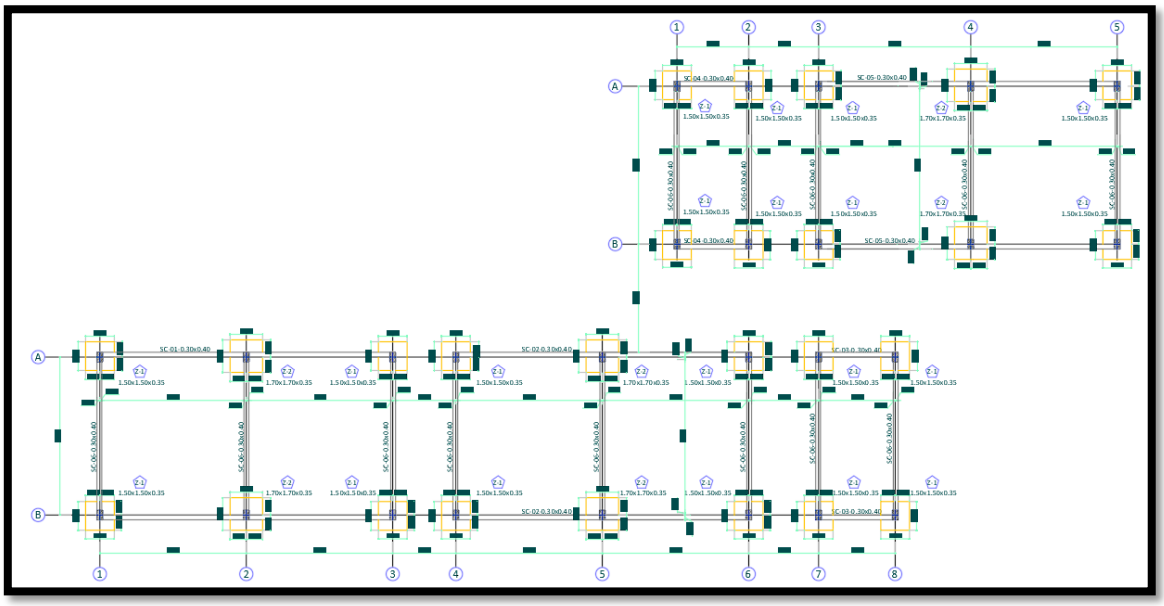


***Ilustración 53:*** *Planos de la distribución de las zapatas.* ***Fuente:*** *Diseño Estructural.*

***Tabla 14:*** *Despiece y cuantificación del acero de la zapata Z1.* ***Fuente:*** *Propia.*

| ZAPATA Z1 | ANCHO (ML) | LARGO (ML) | ALTURA (ML) | VARILLAS PARRILLA | | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos 20 | 1,5 | 1,5 | 0,35 | | | | | | | | | |
| Elementos | Figura | | | Pzas | N° | Pulgadas | .@ (Cm) | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso (Kg) | Total (Kg) |
| LECHO INFERIOR A | | | | 8 | 4 | 1/2 | 20 | 1,8 | 14,40 | 0,996 | 14,34 | 573,696 |
| LECHO INFERIOR B | | | | 8 | 4 | 1/2 | 20 | 1,8 | 14,40 | 0,996 | 14,34 | |
| | | | | | | | | | Total de pesos unitarios | | 28,68 | |

***Tabla 15*** *Despiece y cuantificación del acero de la zapata Z2.* ***Fuente:*** *Propia.*

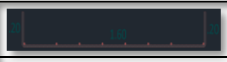
| ZAPATA Z2 | ANCHO (ML) | LARGO (ML) | ALTURA (ML) | VARILLAS PARRILLA | | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos 6 | 1,7 | 1,7 | 0,35 | | | | | | | | | |
| Elementos | Figura | | | Pzas | N° | Pulgadas | .@ (Cm) | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso (Kg) | Total (Kg) |
| LECHO INFERIOR A |  | | | 9 | 4 | 1/2 | 20 | 2 | 18,00 | 0,996 | 17,93 | 215,136 |
| LECHO INFERIOR B | | | | 9 | 4 | 1/2 | 20 | 2 | 18,00 | 0,996 | 17,93 | |
| | | | | | | | | | Total de pesos unitarios | | 35,86 | |

***Tabla 16*** *Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 01 Y SC - 02.* ***Fuente:*** *Propia.*

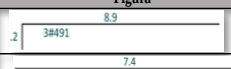
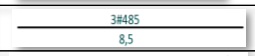
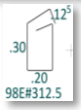
| Viga SC-01 Y SC-02 | Elementos 4 | VARILLAS VIGA SC-01 Y SC-02 | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos | Figura | Pzas | N° | Pulgadas | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso (Kg) | Total (Kg) |
| Lecho Superior 1 |   | 3 | 4 | 1/2 | 9,1 | 27,30 | 0,996 | 27,19 | 436,2964 |
| Lecho Superior 2 | | 3 | 4 | 1/2 | 7,6 | 22,80 | 0,996 | 22,71 | |
| Lecho Inferior 1 | | 3 | 4 | 1/2 | 4,5 | 13,50 | 0,996 | 13,45 | |
| Lecho Inferior 2 |   | 3 | 4 | 1/2 | 8,5 | 25,50 | 0,996 | 25,40 | |
| Lecho Inferior 3 | | 3 | 4 | 1/2 | 4,5 | 13,50 | 0,996 | 13,45 | |
| Estribos |   | 98 | 3 | 3/8 | 0,125 | 12,25 | 0,562 | 6,88 | |
| | | | | | | Total de pesos unitarios | | 109,07 | |

***Tabla 17:*** *Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 03.* ***Fuente:*** *Propia.*

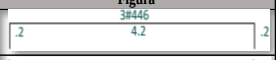
| Viga SC-03 | Elementos 2 | VARILLAS VIGA SC-03 | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos | Figura | Pzas | N° | Pulgadas | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso (Kg) | Total (Kg) |
| Lecho Superior 1 |   | 3 | 4 | 1/2 | 4,6 | 13,80 | 0,996 | 13,74 | 58,3512 |
| Lecho Inferior 1 | | 3 | 4 | 1/2 | 4,6 | 13,80 | 0,996 | 13,74 | |
| Estribos | | 24 | 3 | 3/8 | 0,125 | 3,00 | 0,562 | 1,69 | |
| | | | | | | Total de pesos unitarios | | 29,18 | |

***Tabla 18:*** *Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 04.* ***Fuente:*** *Propia.*

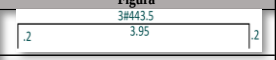
| Viga SC-04 | Elementos 2 | VARILLAS VIGA SC-04 | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos | Figura | Pzas | N° | Pulgadas | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso (Kg) | Total (Kg) |
| Lecho Superior 1 |   | 3 | 4 | 1/2 | 4,35 | 13,05 | 0,996 | 13,00 | 55,2227 |
| Lecho Inferior 1 | | 3 | 4 | 1/2 | 4,35 | 13,05 | 0,996 | 13,00 | |
| Estribos | | 23 | 3 | 3/8 | 0,125 | 2,88 | 0,562 | 1,62 | |
| | | | | | | Total de pesos unitarios | | 27,61 | |

***Tabla 19:*** *Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 05.* ***Fuente:*** *Propia.*

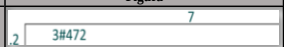
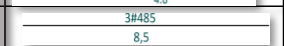
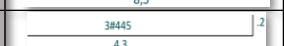
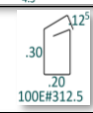
| Viga SC-05 | Elementos 2 | VARILLAS VIGA SC-05 | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos | Figura | Pzas | N° | Pulgadas | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso (Kg) | Total (Kg) |
| Lecho Superior 1 |   | 3 | 4 | 1/2 | 7,2 | 21,60 | 0,996 | 21,51 | 222,0148 |
| Lecho Superior 2 | | 3 | 4 | 1/2 | 9,8 | 29,40 | 0,996 | 29,28 | |
| Lecho Inferior 1 | | 3 | 4 | 1/2 | 4,8 | 14,40 | 0,996 | 14,34 | |
| Lecho Inferior 2 |   | 3 | 4 | 1/2 | 8,5 | 25,50 | 0,996 | 25,40 | |
| Lecho Inferior 3 |   | 3 | 4 | 1/2 | 4,5 | 13,50 | 0,996 | 13,45 | |
| Estribos |   | 100 | 3 | 3/8 | 0,125 | 12,50 | 0,562 | 7,03 | |
| | | | | | | Total de pesos unitarios | | 111,01 | |

***Tabla 20:*** *Despiece y cuantificación del acero las vigas SC – 06.* ***Fuente:*** *Propia.*

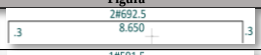
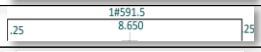
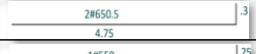
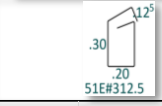
| Viga SC-06 | Elementos 13 | VARILLAS VIGA SC-06 | | | | | CANTIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elementos | Figura | Pzas | N° | Pulgadas | Corte | Longitud de pzas en (ML) | Densidad (Kg/ML) | Peso Unitario (Kg) | Total (Kg) |
| Lecho Superior 1 |   | 2 | 6 | 3/4 | 9,25 | 18,50 | 2,236 | 41,37 | 1550,8786 |
| Lecho Superior 2 |   | 1 | 5 | 5/8 | 9,15 | 9,15 | 1,560 | 14,27 | |
| Lecho Inferior 1 | | 2 | 6 | 3/4 | 5 | 10,00 | 2,236 | 22,36 | |
| Lecho Inferior 2 | | 1 | 5 | 5/8 | 4,95 | 4,95 | 1,560 | 7,72 | |
| Lecho Inferior 3 |   | 2 | 6 | 3/4 | 5,05 | 10,10 | 2,236 | 22,58 | |
| Lecho Inferior 4 | | 1 | 5 | 5/8 | 4,75 | 4,75 | 1,560 | 7,41 | |
| Estribos |   | 51 | 3 | 3/8 | 0,125 | 6,38 | 0,562 | 3,58 | |
| | | | | | | Total de pesos unitarios | | 119,30 | |

***Tabla 21:*** *Volumen de concreto de pedestales.* ***Fuente:*** *Propio.*

| PEDESTALES DE CONCRETO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN | LARGO (M) | ANCHO (M) | ALTURA (M) | CANTIDAD | TOTAL M3 |
| PEDESTALES DE CONCRETO REFORZADO GEOMETRIA 0,35X0,55X1,15m; Resistencia a la Compresión f´c= 28MPA | 0,55 | 0,35 | 1,15 | 26,00 | 5,76 |

- ***Cálculo de cantidades de elementos estructurales.***

En el cálculo de cantidades de material utilizado en los elementos estructurales, se identificó el tipo y la cantidad de vigas y columnas Dirigirse a **Ilustración 55**, Luego se procedió a cubicar la cantidad de concreto utilizado para cada una de estas, además de eso Se hizo el despiece del acero de refuerzo y se calculó la cantidad de acero por cada uno de estos elementos estructurales. Ver **Tablas 22 a 25**

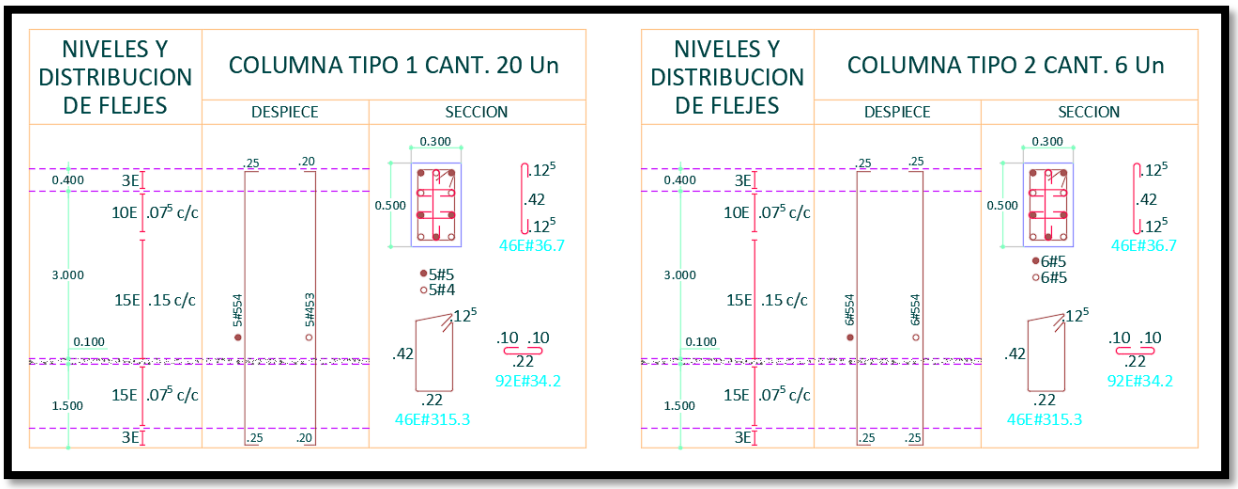



***Ilustración 54:*** *Despiece de acero de las columnas.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Tabla 22:*** *Volumen de concreto de las Columnas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| COLUMNAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **UBICACIÓN** | **LARGO (M)** | **ANCHO (M)** | **ALTURA (M)** | **CANTIDAD** | **TOTAL M3** |
| modulo I | 0,50 | 0,30 | 3,00 | 10,00 | 4,50 |
| modulo II | 0,50 | 0,30 | 3,00 | 16,00 | 7,20 |
| **Total (M3)** | | | | | **11,70** |

***Tabla 23:*** *Cuantificación del acero las Columnas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| ACERO DE REFUERZO CULUMNAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **UBICACIÓN** | **LARGO** | **PESO KG/ML** | **NUMERO DE BARRAS** | **CANTIDAD** | **PESO KG** |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 1 | 5,40 | 1,55 | 5,00 | 22,00 | 920,70 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 1 | 5,30 | 1,00 | 5,00 | 22,00 | 583,00 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 1 | 0,67 | 0,56 | 46,00 | 22,00 | 379,70 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 1 | 0,42 | 0,56 | 92,00 | 22,00 | 476,04 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 1 | 1,53 | 0,56 | 46,00 | 22,00 | 867,08 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 2 | 5,40 | 1,55 | 6,00 | 6,00 | 301,32 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 2 | 5,40 | 1,55 | 6,00 | 6,00 | 301,32 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 2 | 1,53 | 0,56 | 46,00 | 6,00 | 236,48 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 2 | 0,67 | 0,56 | 46,00 | 6,00 | 103,56 |
| COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO TIPO 2 | 0,42 | 0,56 | 92,00 | 6,00 | 129,83 |
| | | | **Peso Total (Kg)** | | **4299,03** |

***Tabla 24:*** *Volumen de concreto de las vigas aéreas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| VIGAS AEREAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | LARGO (M) | ANCHO (M) | ALTURA (M) | CANTIDAD | TOTAL M3 |
| modulo I | 75,65 | 0,30 | 0,40 | 10,00 | 90,78 |
| modulo II | 128,20 | 0,30 | 3,00 | 16,00 | 1846,08 |
| Total (M3) | | | | | 1936,86 |

***Tabla 25:*** *Cuantificación del acero las vigas aéreas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| ACERO DE REFUERZO VIGAS AEREAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | LARGO | PESO KG/ML | NUMERO DE BARRAS | CANTIDAD | PESO KG |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 4,80 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,60 |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 8,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 16,00 |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 4,80 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,60 |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 6,70 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 13,40 |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 8,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 17,00 |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 2,40 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 4,80 |
| VIGA AEREA TIPO 1 | 0,53 | 0,56 | 106,00 | 2,00 | 62,92 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 4,80 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 29,76 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 8,00 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 49,60 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 4,80 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 29,76 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 6,70 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 41,54 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 8,50 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 52,70 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 2,40 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 14,88 |
| VIGA AEREA TIPO 2 | 1,39 | 0,56 | 106,00 | 2,00 | 165,02 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 4,80 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,60 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 8,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 16,00 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 4,80 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,60 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 0,53 | 0,56 | 106,00 | 2,00 | 62,92 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 6,70 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 13,40 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 8,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 17,00 |
| VIGA AEREA TIPO 3 | 2,40 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 4,80 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 4,80 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 29,76 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 8,00 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 49,60 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 4,80 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 29,76 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 1,39 | 0,56 | 106,00 | 2,00 | 165,02 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 6,70 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 41,54 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 8,50 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 52,70 |
| VIGA AEREA TIPO 4 | 2,40 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 14,88 |
| VIGA AEREA TIPO 5 | 4,70 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,40 |
| VIGA AEREA TIPO 5 | 0,53 | 0,56 | 30,00 | 2,00 | 17,81 |
| VIGA AEREA TIPO 5 | 4,70 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,40 |
| VIGA AEREA TIPO 6 | 4,70 | 1,55 | 3,00 | 3,00 | 65,57 |
| VIGA AEREA TIPO 6 | 1,39 | 0,56 | 30,00 | 3,00 | 70,06 |
| VIGA AEREA TIPO 6 | 4,70 | 1,55 | 3,00 | 3,00 | 65,57 |
| VIGA AEREA TIPO 7 | 4,60 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 9,20 |
| VIGA AEREA TIPO 7 | 1,19 | 0,56 | 30,00 | 1,00 | 19,99 |
| VIGA AEREA TIPO 7 | 4,60 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 9,20 |
| VIGA AEREA TIPO 8 | 4,45 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 8,90 |
| VIGA AEREA TIPO 8 | 0,53 | 0,56 | 30,00 | 2,00 | 17,81 |
| VIGA AEREA TIPO 8 | 4,45 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 8,90 |
| VIGA AEREA TIPO 9 | 4,45 | 1,55 | 3,00 | 2,00 | 41,39 |
| VIGA AEREA TIPO 9 | 1,39 | 0,56 | 30,00 | 2,00 | 46,70 |
| VIGA AEREA TIPO 9 | 4,45 | 1,55 | 3,00 | 2,00 | 41,39 |
| VIGA AEREA TIPO 10 | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 10,00 |
| VIGA AEREA TIPO 10 | 8,40 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 16,80 |
| VIGA AEREA TIPO 10 | 4,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 9,00 |
| VIGA AEREA TIPO 10 | 0,53 | 0,56 | 109,00 | 2,00 | 64,70 |
| VIGA AEREA TIPO 10 | 7,90 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 15,80 |
| VIGA AEREA TIPO 10 | 9,20 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 18,40 |
| VIGA AEREA TIPO 11 | 5,00 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 31,00 |
| VIGA AEREA TIPO 11 | 8,40 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 52,08 |
| VIGA AEREA TIPO 11 | 4,50 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 27,90 |
| VIGA AEREA TIPO 11 | 1,39 | 0,56 | 109,00 | 2,00 | 169,69 |
| VIGA AEREA TIPO 11 | 7,90 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 48,98 |
| VIGA AEREA TIPO 11 | 9,20 | 1,55 | 2,00 | 2,00 | 57,04 |
| VIGA AEREA TIPO 12 | 6,25 | 1,55 | 2,00 | 13,00 | 251,88 |
| VIGA AEREA TIPO 12 | 6,30 | 1,55 | 2,00 | 13,00 | 253,89 |
| VIGA AEREA TIPO12 | 8,80 | 1,55 | 2,00 | 13,00 | 354,64 |
| VIGA AEREA TIPO 12 | 3,75 | 1,55 | 2,00 | 13,00 | 151,13 |
| VIGA AEREA TIPO 12 | 1,39 | 0,56 | 76,00 | 13,00 | 769,06 |
| | | | | **Peso Total (Kg)** | **3776,42** |

- ***Cálculo de cantidades de piso.***

En el cálculo de cantidades de material utilizado en la construcción de la placa de contra piso, se realizaron las respectivas mediciones a cada módulo para así determinar el área de la placa, luego se procedió a cuantificar el acero de refuerzo en unidades de área para así determinar la cantidad total utilizada en Kilogramos esta información fue registrada en las Tablas 26 y 27.

***Tabla 26:*** *Cuantificación de placa de contra piso.* ***Fuente:*** *Propia*

| Placa de contrapiso de E:10 cm en hormigon f´c=21 Mpa | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | LARGO (M) | ANCHO (M) | ESPESOR (M) | AREA M2 |
| Modulo I | 8,75 | 4,25 | 0,10 | 37,19 |
| Modulo I | 8,50 | 8,45 | 0,10 | 71,83 |
| Modulo I | 8,50 | 8,15 | 0,10 | 69,28 |
| Modulo II | 8,75 | 8,15 | 0,10 | 71,31 |
| Modulo II | 8,75 | 7,80 | 0,10 | 68,25 |
| Modulo II | 8,50 | 8,15 | 0,10 | 69,28 |
| Modulo II | 8,50 | 8,15 | 0,10 | 69,28 |
| Modulo II | 8,50 | 4,50 | 0,10 | 38,25 |
| Modulo I | 8,50 | 4,50 | 0,10 | 38,25 |
| Total | | | | 532,90 |

***Ilustración 55:*** *Vaciado de la placa de contrapiso.* ***Fuente:*** *Propia*

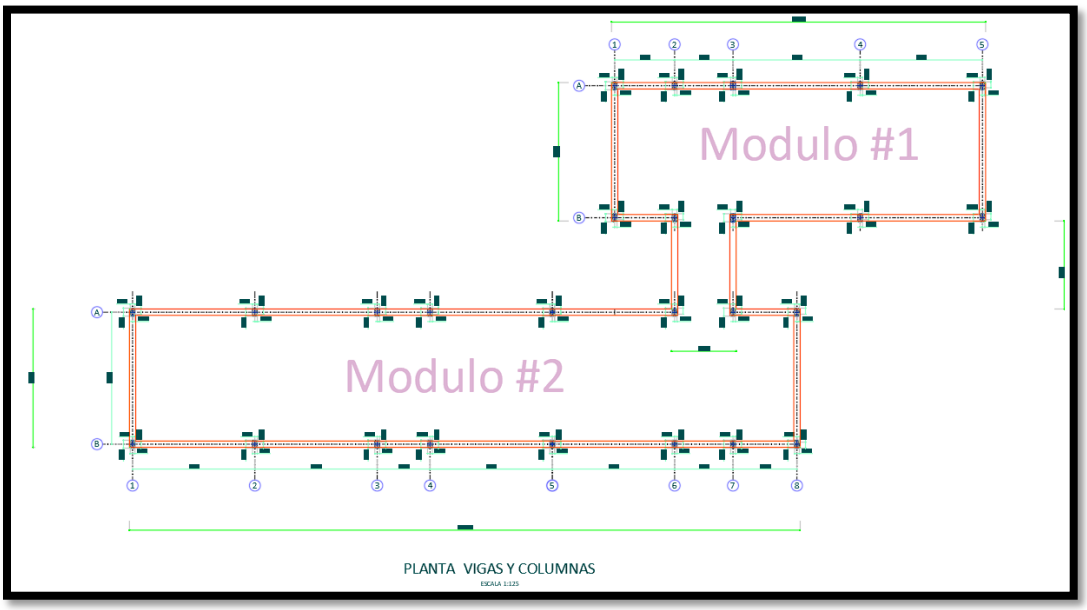



***Ilustración 56:*** *vista en plana de los módulos.* ***Fuente:*** *Diseño Estructural.*

**Tabla 27:** Cuantificación de acero de malla electrosoldada de piso. **Fuente:** Propia.

| MALLA ELECTROSOLDADA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **UBICACIÓN** | **LARGO (M)** | **ANCHO (M)** | **AREA M2** | **PESO X M2** | **PESO KG** |
| **Modulo I** | 8,75 | 4,25 | 37,19 | 2,79 | 103,83 |
| **Modulo I** | 8,50 | 8,45 | 71,83 | 2,79 | 200,54 |
| **Modulo I** | 8,50 | 8,15 | 69,28 | 2,79 | 193,42 |
| **Modulo II** | 8,75 | 8,15 | 71,31 | 2,79 | 199,10 |
| **Modulo II** | 8,75 | 7,80 | 68,25 | 2,79 | 190,55 |
| **Modulo II** | 8,50 | 8,15 | 69,28 | 2,79 | 193,42 |
| **Modulo II** | 8,50 | 8,15 | 69,28 | 2,79 | 193,42 |
| **Modulo II** | 8,50 | 4,50 | 38,25 | 2,79 | 106,79 |
| **Modulo I** | 8,50 | 4,50 | 38,25 | 2,79 | 106,79 |
| **Total** | | | **532,90** | | **1487,86** |

***Ilustración 57:*** *Ubicación de la malla electrosoldada.* ***Fuente:*** *Propia*

### *5.2.5. Cronograma de actividades.*

Durante el proceso de construcción se realizó seguimiento de cada actividad desarrollada y se pudo evidenciar que en algunas de estas actividades se prolongó el tiempo de ejecución debido a contratiempos presentados, se hicieron horas extras para nivelar los tiempos y se realizaron las respectivas modificaciones en el cronograma.

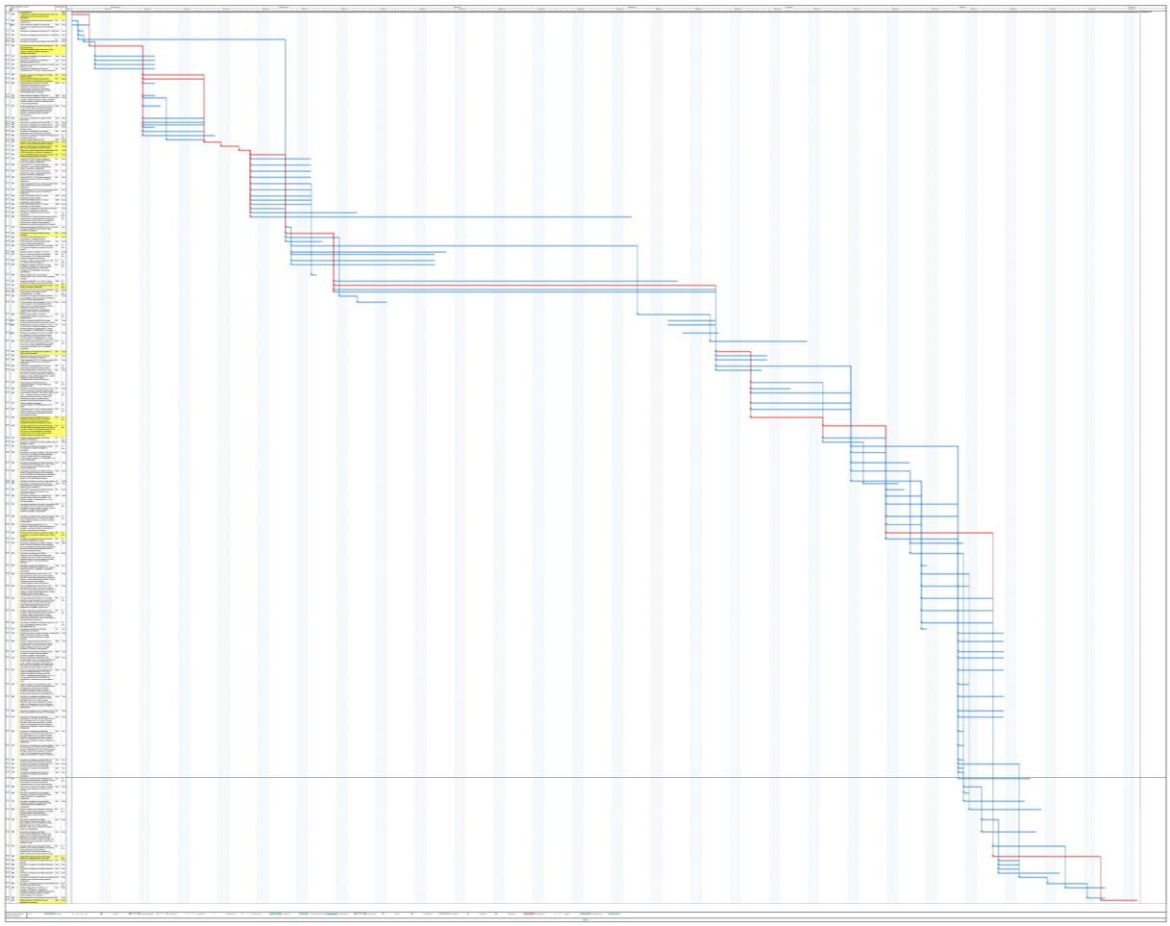


***Ilustración 58:*** *Cronograma de actividades de la construcción del centro de vida.* ***Fuente:*** *Propia.*

### 5.3.Construcción de pavimento rígido.

En el municipio de Magangué – Bolívar se están ejecutando obras de pavimentación para mejorar las condiciones de movilidad y tránsito de sus habitantes, uno de estos proyecto consiste en la reconstrucción de pavimento rígido en las vías urbanas del municipio de Magangué entre las calles 15 y 16ª, a la cual en la alcaldía municipal se le asigno una supervisión técnica dirigida por el Profesional Universitario **Ing. Jesús David Pérez**, con el acompañamiento del Practicante Universitario **Enoc Zabaleta Rico,** este ejerció las funciones de auxiliar de supervisión en las visitas y mediciones ejecutadas en el proyecto.

La obra contemplaba actividades de demoliciones, excavaciones, retiro de escombros y material sobrante, rellenos con material seleccionado y conformación de pavimentos; actividades a las cuales se le realizo su respectiva supervisión y cuantificación, comparándolas con lo proyectado inicialmente y realizando un balance general.

Durante el pedido de ejecución de las practica hubo actividades que no se alcanzaron a evidenciar y supervisar debido a que fueron ejecutadas posterior a la culminación de las practicas, no obstante, se hace mención de ellas y se tendrán en cuenta para la redacción de este informe.

### *5.3.1. Descripción e información contractual del proyecto.*

La ejecución del proyecto contempló la realización de tareas fundamentales para la correcta conformación de una estructura de pavimento entre estas actividades estaban: (localización y replanteo, demolición de estructuras existentes, explanaciones, afirmado y rellenos, instalación de señalizaciones viales, adecuación y reubicación de instalaciones hidrosanitarias existentes, conformación de estructura de pavimento, entre otras cosas.)

Este proyecto Involucró estudios, diseños y especificaciones técnicas para cumplir con todos los requisitos mínimos necesarios para su correcto funcionamiento, (estudios de suelo, estudios de tránsito, estudios topográficos, diseños de mezclas y arquitectónicos)

La modalidad de selección del proyecto fue una licitación de obra pública, la cual se celebró entre la ALCALDÍA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE MAGANGUÉ y el CORSORCIO CONSPAV - GEBS NIT: 901543407-2, además la interventoría del proyecto fue adjudicada a él CONSORCIO INTERVENTORES ASOCIADOS VJ NIT: 901552293-8.

En la siguiente tabla se evidencia la información contractual de ejecución de proyecto

***(Construcción de pavimento de calles urbanas del municipio de Magangué.)***

***Tabla 28:*** *información contractual del proyecto (construcción de centro de vida en el municipio de Magangué).*
***Fuente:*** *Acta de entrega.*

| | |
|---|---|
| **CONTRATO N°** | 1140 DEL 13 DE DICIEMBRE DE 2021 |
| **CLASE DE CONTRATO:** | OBRA PUBLICA |
| **CONTRATISTA:** | CORSORCIO CONSPAV - GEBS NIT: 901543407-2 |
| **INTERVENTORIA:** | CONSORCIO INTERVENTORES ASOCIADOS VJ NIT: 901552293-8. |
| **OBJETO:** | "RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE MAGANGUÉ: CALLE 15 ENTRE CARRERAS 4 Y 8 – CARRERA 5 ENTRE 15 Y 16ª Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CARRERA 3B ENTRE CALLES 22 Y 31" |
| **CONDICIONES INICIALES** | |
| **VALOR DEL CONTRATO:** | Diez mil setecientos dieciocho millones, trecientos ochenta y nueve mil, seiscientos setenta y tres pesos M/Cte. ($ 10.718.389.673.00) |
| **PLAZO DE EJECUCION:** | NUEVE (09) MESES A PARTIR DE LA FECHA DE INICIO. |
| **FECHA DE INICIO:** | 12 DE ENERO DE 2022 |
| **FECHA DE TERMINACION INICIAL:** | 11 DE OCTUBRE DE 2022 |

### *5.3.2. Descripción y cuantificación de actividades de actividades.*

#### *5.3.2.1.Localización, trazado y replanteo*

Una de las primeras actividades que dio inicio a la ejecución del proyecto fue la localización y replanteo, donde se refiere a ubicar y marcar en el terreno o superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos del mismo.(Universidad Distrital Francisco José de Caldas, s.f.b).

En la ejecución de esta actividad se demarcaron las áreas de trabajo con los trazos urbanísticos que presentaba el terreno, además este proyecto contaba con una zona de ejecución muy clara y seccionada por calles con las que conectaba directamente. Con esto definido de esta manera, se procedió a calcular el área, midiendo el ancho y largo de la vía a intervenir, y determinado un volumen de demolición y excavación con el espesor indicado, que fue de 0,25 - 0,3 m en la demolición y 0,3 – 0,6 m en la excavación.

***Tabla 29:*** *Localizacion y replamteo del proyecto.* ***Fuente:*** *Propia.*

| Localización y Replanteo | | |
|---|---|---|
| **Longitud (m)** | **Ancho Prom (m)** | **Área (m2)** |
| 1170 | 9 | 10530 |

### *5.3.2.2.Demolición de estructuras existentes (andenes, bordillos, pavimento)*

La demolición consiste en la reducción de masas de material utilizado en una construcción a dimensiones susceptibles de ser retiradas del área del proyecto, en medios de transporte de uso corriente, en los sitios cuyos límites y dimensiones estén señaladas en los planos, o indicadas por el director de obras.

Las demoliciones deben realizarse según lo indicado en los planos, formulario de propuestas y las que sean requeridas, con previa autorización del contratista, seleccionando y separando los materiales susceptibles de aprovechamiento de los que deben ser depositados en los sitios aceptados por la autoridad ambiental competente.(EPM, 2018b)

Para una correcta ejecución de la actividad de demolición fue necesario la utilización de equipo y maquinaria especializada para esta tarea que facilita su desarrollo, entre estas maquinarias podemos encontrar un **Minicargador CASE SR220B** con martillo o con pala.

***Ilustración 59:*** *Demolición con minicargador.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Tabla 30:*** *Avance de la demolición del pavimento existente durante la ejecución de las practicas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| Demolición Pavimento | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Longitud (m)** | **Ancho Prom (m)** | **Área (m2)** | **%** |
| Demolición Ejecutada (Practicas) | 630 | 9 | 5670 | 48% |
| Total demolición del proyecto | 1315,63 | 9 | 11840,67 | 100% |
| **Demolición Andenes y Bordillo** | | | | |
| | **Longitud (ml)** | | **%** | |
| Demolición Ejecutada (Practicas) | 270 | | 13% | |
| Total Demolición | 2155,55 | | 100% | |
| **Demolición Andenes** | | | | |

### *5.3.2.3. Excavación manual y con maquinaria*

Esta actividad consiste en el movimiento de tierras mediante el proceso de excavación y retiro de volúmenes de tierra u otro material para la conformación de espacios donde serán alojados estructuras de cimentaciones, materiales de conformación secciones correspondientes a sistemas hidráulicos y/o sanitarios según planos de proyecto. (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, s.f.a)

La excavación a mano se realiza una vez que se ha retirado toda la tierra excavada a máquina. Este tipo de excavación (a mano) se ejecuta en zonas de andenes y bordillos, siendo sectores de difícil acceso al equipo de excavación con maquinaria (Pardo, 2019). Para el proyecto de reconstrucción del pavimento rígido en vías urbanas de Magangué, se cuantifico el volumen de excavación midiendo el ancho y largo de la sección a trabajar, manejando una profundidad entre 0,4 y 1 m.

***Ilustración 61:*** *Excavación manual.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 60:*** *Excavación con maquinaria.* ***Fuente:*** *Propia*

***Tabla 31:*** *Avance de la demolición del pavimento existente durante la ejecución de las practicas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| **Excavación con maquinaria en material común (Calzada).** | | |
|---|---|---|
| | **Vol Exc (m3)** | **%** |
| Demolición Ejecutada (Practicas) | 2268 | 23% |
| Total demolición del proyecto (m3) | 9870,44 | 100% |
| **Excavación manual en material común (Andenes)** | | |
| | **Vol (m3)** | **%** |
| Demolición Ejecutada (Practicas) | 756 | 35% |
| Total Demolición (m3) | 2154,53 | 100% |

***5.3.2.4. Conformación de la calzada existente.***

Este trabajo consiste en la escarificación, la conformación, la renivelación y la compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas. es de gran importancia identificar los puntos de diferentes redes que pueden estar en el área de trabajo (gas, Hidrosanitarias y/o redes eléctricas).

Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, eventualmente una planta de trituración, unidad clasificadora, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores. (INVIAS, 2012b).

Dentro del procedimiento de esta actividad se efectuó una cierta cantidad de pasadas, esparciendo el material suelto, llenando así la depresión de la plataforma a fin de obtener un bombeo adecuado y finalmente reconformar. La compactación in situ se realiza con ***rodillo liso Vibratorio*** al 100% del Proctor modificado y se efectúan periódicamente los ensayos respectivos.

***Ilustración 63:*** *Conformación de calzada existente.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 62:*** *Conformación de calzada existente.* ***Fuente:*** *Propia.*

Durante el periodo de ejecución de las prácticas no se evidenció la ejecución de esta actividad debido a que la obra presentó retrasos generados por las fuertes lluvias en la zona haciendo así que se suspendieran actividades previas a la conformación.

### *5.3.2.5.Cargue, transporte y disposición final de material sobrante*

Todas las actividades que impliquen movimientos de material como cortes, excavaciones y demoliciones en el proyecto, generan la necesidad de realizar acarreos desde los puntos de extracción del material hasta los sitios de depósito, ya sea en botaderos (determinados, y aprobados por la autoridad competente), o centros de acopio. Los materiales deben ser seleccionados para determinar si son aprobados por el contratista para ser usados en el mismo proyecto o proyectos diferentes como material para terraplenes o llenos, conformación de plazas, zonas deportivas, parqueaderos, jardines y áreas recreativas o para ser usados como material para rellenar y emparejar el sitio de demolición.

La cantidad de los materiales que deben ser llevados a botaderos o almacenados para su posterior uso en obra debe ser determinada con previa antelación por el contratista de la obra, al ser estos materiales propiedad del jefe encargado no se puede disponer de estos sin su previa autorización, de no hacerlo deben ser restituidos con materiales de características similares o superiores (EPM, 2016).

***Ilustración 65:*** *Cargue y transporte de material residual de construcción.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 64:*** *Cargue y transporte de material residual de construcción.* ***Fuente:*** *Propia.*

Con la comunidad se realizaron reuniones con el fin de definir un lugar para la disposición final del material proveniente de la obra. Algunos presidentes de junta de acción comunal solicitaron una cierta cantidad de material para ser depositados en calles destapadas con presencia de baches y agujeros.

El contratista accedió a darles una cantidad del material, solo con el compromiso de no ser depositadas en zonas aledañas a ciénagas o cuerpos de agua, para evitar contaminación y/o percances futuros generados por crecientes e inundaciones,

***Tabla 32:*** *Porcentaje de retiro de material durante las practicas.* ***Fuente:*** *Propia.*

| Cargue, transporte y disposición final de material | | |
|---|---|---|
| | **Vol (m3)** | **%** |
| Retiro Ejecutado (Practicas) | 4441,5 | 29,53% |
| Total Retiro del proyecto (m3) | 15.038,35 | 100% |

### *5.3.2.6.Mejoramiento con relleno de material seleccionado*

Los terraplenes y rellenos se construirán de acuerdo con los alineamientos, cotas, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos generales.

El material para relleno será obtenido después de una selección rigurosa de los sobrantes de excavación. Su tipo, cantidad, calidad y método para su colocación deberán ser aprobados por el Interventor.(Universidad Distrital Francisco José de Caldas, s.f.c)

**Metodología de diseño de refuerzo de carreteras de Robert M. Koerner.**

La determinación del espesor de la capa de material seleccionado se realizará por el método (diseño para el refuerzo de carreteras, método analítico) descrito por Giroud y Noray en el capítulo 2.6 del libro **"Designing for Roadway Reinforcement de Robert M. Koerner"** donde presentan un modelo geométrico Donde se apoyan en la teoría de la base superficial de la ingeniería geotécnica, asumiendo que el suelo está funcionando sin drenar y que su resistencia al corte este representado completamente por la cohesión (es decir, $\tau = c$). adicional se hacen estudios para supuestos con geotextil y sin geotextil, donde se dedujeron 2 ecuaciones para calcular la ecuación:

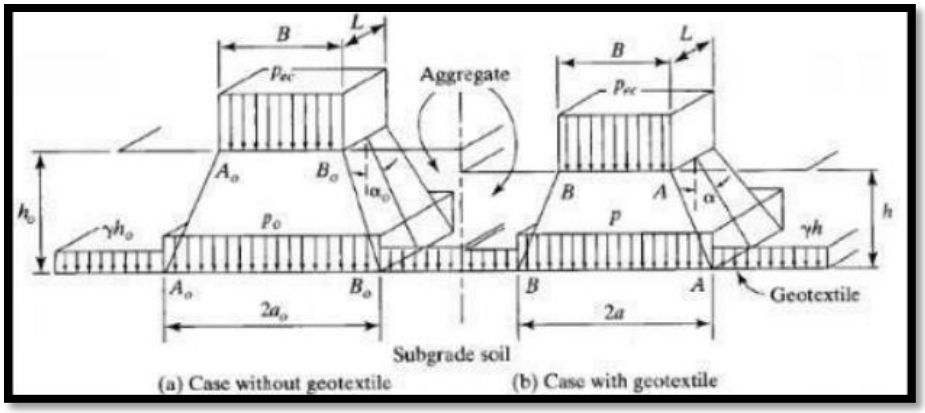



***Ilustración 66:*** *Distribución de carga para agregado.* ***Fuente:*** *(ALTAMIRANDA, 2022)*

**La ecuación 1** permite graficar el espesor del agregado o material seleccionado sin el uso de geotextil. **La ecuación 2** permite graficar el espesor del agregado o material seleccionado para varias profundidades y varios módulos de geotextil. Para ambas ecuaciones **"Barenberg y Bernder"** haciendo pruebas en laboratorio sobre la base de la deformación encontraron surcos de gran tamaño para un valor de **3.3c** sin uso de geotextil y **6.0c** con uso de geotextil donde c es la resistencia al corte del suelo no drenado. (ALTAMIRANDA, 2022)

$$c = \frac{P}{2\pi\left(\sqrt{P/p_c} + 2h_o \tan\alpha_o\right)\left(\sqrt{P/2p_c} + 2h_o \tan\alpha_o\right)}$$

***Ecuación 1 y 2:*** *Ecuaciones 2,36 del libro Desingning for roadway Reinforcement Robert M. Koerner.* ***Fuente:****(ALTAMIRANDA, 2022)*

$$(\pi + 2)c = \frac{P}{2(B + 2h\tan\alpha)(L + 2h\tan\alpha)} - \frac{E_\epsilon}{\alpha\sqrt{1 + (a/2S)^2}}$$

***Ecuación 2:*** *Ecuaciones 2,38 del libro Desingning for roadway Reinforcement Robert M. Koerner.* ***Fuente:****(ALTAMIRANDA, 2022)*

Donde:

- **c** = Cohesión del suelo.
- **P** = Eje de carga.
- **Pc** = Presión de inflado de la llanta.
- **.h0** = Espesor del agregado.
- **.α0** = Angulo de distribución de carga (≈26°)
- **E** = Modulo del geotextil.
- **ε** = Tensión de elongación.
- **S** = Asentamiento debajo de la rueda (profundidad de rodera)
- **Δh** = Resultante del uso de un geotextil en lugar de depender de la cohesión del suelo.
- **h'0** = Espesor del agregado sin geotextil.
- **N** = Numero de vehículos de referencia que pasan en 1 año.

**A. Metodología de Ivanov.**

Esta metodología permite calcular el espesor del refuerzo de mejoramiento de la subrasante, es el planteado por Ivanov, el cual plantea una ecuación en función del espesor del material de mejoramiento y su módulo, el módulo de resiliencia de las condiciones actuales de la subrasante y el radio del área cargada.

Como se mencionó anteriormente es necesario realizar un mejoramiento en la subrasante ya que el suelo de soporte no cumple con el valor mínimo requerido para una subrasante de buenas condiciones. El material de mejoramiento a emplear debe cumplir con los requerimientos de la tabla 13, debe tener un valor de CBR mínimo de 7% para afirmados y subbase y además debe cumplir con las especificaciones del artículo 230-13 de la norma INVIAS. El CBR equivalente seleccionado es el recomendado en el estudio de suelos en el numeral 8 (CBR de mejoramiento = 15%).

Para determinar el módulo resiliente de la subrasante y del material de mejoramiento se utilizó la correlación con el valor de CBR cuya expresión es Mr=2555*(CBR0.64) *0.0703), adicional a esto para obtener el CBR de diseño equivalente se plantea el cálculo del modelo resiliente equivalente, mediante la formulación propuesta por IVANOV:

$$E_e = \frac{E_0}{1 - \frac{2}{\pi}\left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right)\arctan\left(\frac{ns}{2a}\right)}$$

$$n = \sqrt[2.5]{\frac{E_1}{E_0}}$$

***Ecuación 3:*** *Formula de IVANOV.* ***Fuente:****(ALTAMIRANDA, 2022)*

Donde:

- **Ee:** Modulo resiliente equivalente (kg/cm2).
- **E0:** Modulo resiliente del material de la subrasante (kg/cm2).
- **E1:** Modulo resiliente del material de mejoramiento (kg/cm2).
- **n:** Modulo ponderado de las capas.
- **s:** Espesor del material de mejoramiento (cm).
- **a:** Radio del área cargada (cm).

En la siguiente tabla se reporta el resultado obtenido.

| | | |
|---|---|---|
| CBR Subrasante (%) | 5.04 | CBR suministrado estudio geotecnico |
| **CBR Material de mejoramiento (%)** | **15** | CBR del material de remplazo |
| MR subrasante(Kg/cm2) | 413.55 | Modulos resilientes por correlación (MR=2555*CBR^0.64)*0.070307. Lister y Powell (1987) |
| **MR Mejoramiento (Kg/cm2)** | **1016.45** | |
| n | 1.43 | Modulo ponderado de las Capas |
| 2a (cm) | 30.14 | Radio del area cargada (15.07) |
| s (cm) | 30 | Espesor del material de mejoramiento |
| **MR Equivalente (Kg/cm2)** | **734.96** | Modulo resiliente equivalente (Ivanov) |
| **MR Equivalente (PSI)** | **10453.59** | |
| CBR de Diseño Equivalente (%) | 9.10 | CBR de diseño |
| Relación a la compresión | 2.47 | OK |

***Tabla 33:*** *Capacidad de soporte equivalente metodología IVANOV.* ***Fuente:*** *(ALTAMIRANDA, 2022)*

Una vez evaluado el reforzamiento y separación de la subrasante mejorada por los métodos mencionados anteriormente, se selecciona el modelo más acorde a las circunstancias actuales.

| |
|---|
| Espesor de mejoramiento de la subrasante = 30 cm<br>CBR del material de reemplazo = 15%<br>CBR equivalente de diseño = 9.10% Módulo resiliente por correlación = 734.96 Kg/cm2 |
| Materialexistenteencamposegúnestudiogeotécnico |

***Tabla 34:*** *Modelo estructural de mejoramiento y separación de la subrasante.* ***Fuente:****(ALTAMIRANDA, 2022)*

### *5.3.2.7. Subbase granular clase B E= 0,25 cm*

Dada la dificultad de realizar el ensayo de placa para determinar el módulo de reacción de la subrasante, y teniendo en cuenta que para el diseño de los pavimentos de concreto se admiten aproximaciones en la determinación de la capacidad de soporte del suelo, se puede recurrir a correlaciones entre el valor K con el del CBR. Con base en el CBR equivalente se determina el valor del módulo de reacción (K) de la subrasante según correlaciones representadas en el siguiente gráfico.

El valor calculado del módulo de reacción K de la subrasante para un CBR equivalente de 9.10% es igual a (K= 5.04 Kg/cm3 ≈ 40.6 Mpa/m).

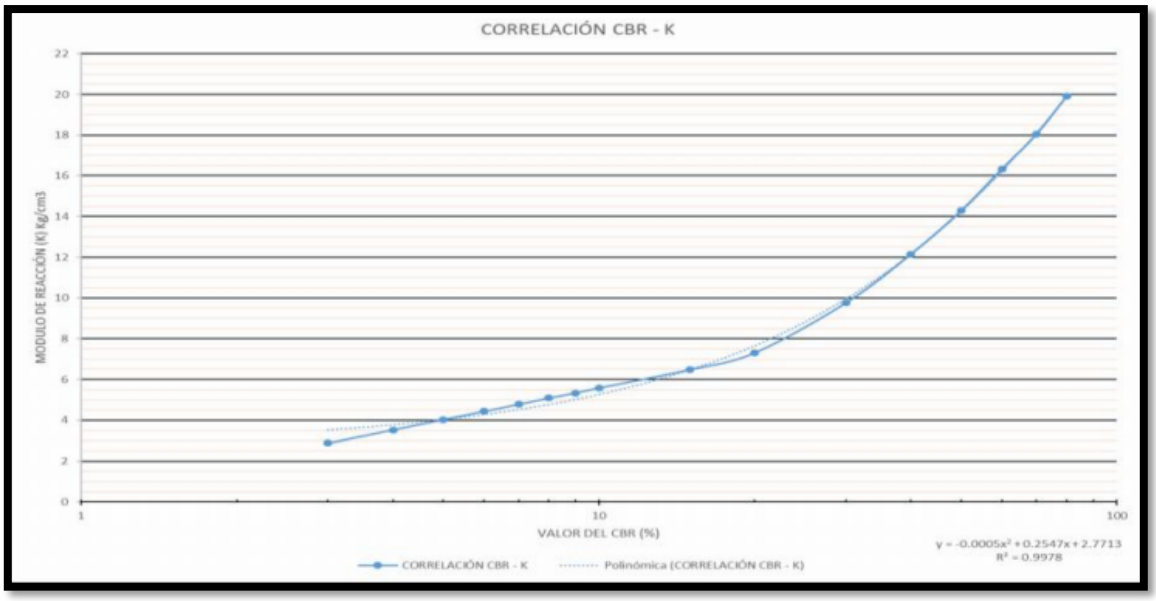



**Ilustración *67:*** *Selección del módulo de reacción en función del CBR equivalente.* ***Fuente:*** *(ALTAMIRANDA, 2022)*

Una vez calculado el módulo de reacción de la subrasante, se calcula el módulo de reacción del conjunto para el cual se debe seleccionar el espesor de la subbase granular. Para este caso será seleccionado un espesor de subbase granular de 20 cm para verificar los esfuerzos y deflexiones equivalentes de la losa de concreto en función del consumo vehicular. El espesor seleccionado de subbase granular es de 20 cm. El cálculo se realiza con base a la siguiente tabla.(ALTAMIRANDA, 2022)

| Modulo K Subrasante | | Modulo K de Subbase/Subrasante | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 mm | | 150 | | 200 | | **250** | | 300 | |
| **Mpa/m** | **pci** | **Mpa/m** | **pci** | **Mpa/m** | **pci** | **Mpa/m** | **pci** | **Mpa/m** | **pci** | **Mpa/m** | **pci** |
| 20.00 | 73.00 | 23.0 | 85.0 | 26.0 | 96.0 | 30.0 | 110.0 | 34.0 | 124.7 | 38.0 | 140.0 |
| 30.00 | 109.50 | 34.0 | 124.5 | 37.5 | 137.4 | 42.2 | 154.4 | 47.0 | 172.5 | 52.0 | 191.8 |
| 40.00 | 147.00 | 45.0 | 165.0 | 49.0 | 180.0 | 54.3 | 200.0 | 60.0 | 221.7 | 66.0 | 245.0 |
| 50.60 | 184.69 | 55.1 | 201.1 | 58.0 | 213.6 | 64.1 | 235.3 | 71.0 | 260.4 | 78.7 | 288.9 |
| 60.00 | 220.00 | 64.0 | 235.0 | 66.0 | 245.0 | 72.7 | 268.3 | 80.7 | 296.7 | 90.0 | 330.0 |
| 80.00 | 295.00 | 87.0 | 320.0 | 90.0 | 330.0 | 96.7 | 356.7 | 105.7 | 390.0 | 117.0 | 430.0 |

***Tabla 36:*** *Selección del módulo del conjunto en función del espesor de la subbase y módulo de la subrasante.* ***Fuente:*** *(ALTAMIRANDA, 2022).*

| Modulo de Reacción de la Subrasante Mejorada (K) (Kg/cm3) | Modulo de Reacción de la Subrasante Mejorada(K) (Mpa/m) | Modulo de Reacción de la Subrasante Mejorada(K) (pci) | K Modulo del Conjunto (Kg/cm3) | K Modulo del Conjunto (Mpa/m) | K Modulo del Conjunto (pci) | Espesor de Subbase (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.06 | 50.60 | 184.69 | 5.80 | 58.01 | 213.56 | 15 |

***Tabla 35:*** *Módulo de reacción y modulo del conjunto.* ***Fuente:*** *(ALTAMIRANDA, 2022).*

El proceso de compactación y colocación de la subbase granular debe realizarse según las especificaciones del artículo **INV 320 – 07** (Subbase granular) de la norma INVIAS. La finalidad de la construcción de la capa en subbase granular, es que funcione como suelo de soporte para la losa de concreto rígido, ya que en el proceso de distribución de cargas la losa de concreto absorbe más del 97 % de las solicitaciones.

### *5.3.2.8. Concreto hidráulico para losas de pavimento m.r = (40 kg/cm2)*

La ejecución de contempla colocación de los ejes del proyecto y la materialización georefenciada de los bordes de las placas, con ayuda de la topografía se verifican las cotas trabajo, determinando los niveles de la rasante. Se ubican las formaletas en tramos de varias placas en forma lineal e instalando las parrillas con las dovelas de transferencia de carga en las juntas transversales para así esparcir el concreto mezclado hasta alcanzar un espesor de 25 cm sobre una base humedecida evitando perdidas de humedad. Se ejecuta la nivelación de la superficie con la ayuda de una llana metálica, para seguir con el sellado de juntas seis u ocho horas después de la fundida de cada placa, removiendo así la formaleta, cumplida 12 horas del vaciado del concreto, dando el tiempo necesario para el curado correspondiente.

***Ilustración 68:*** *Concreto hidráulico para lozas de pavimentos.* ***Fuente:*** *Propia.*

Una vez determinadas los parámetros de control; se procedió a diseñar la estructura de pavimento correspondiente a las vías estudiadas, para el diseño de la estructura de pavimento se utilizó el software BS-PCA Diseño de pavimentos.

**A. Parámetros de entrada software BS-PCAA**

Como primera medida es necesario definir una serie de parámetros para hacer uso efectivo del software, la primera ventana solicita la variable transito donde se debe definir el tránsito por eje, radio de carga, separación de las llantas, ancho de eje, separación de ejes, carga de referencia y exponente, factor de seguridad de carga y factor mayoración de repeticiones.

- Tránsito por eje.
- Radio de carga (cm).
- Separación de las llantas (cm).
- Ancho de eje (cm).
- Separación de ejes (cm).
- Carga de referencia y exponente.
- Factor de seguridad de carga.
- Factor de mayoración.

**B. Pre-dimensionamiento de la losa de concreto por el método de la ASSHTO.**

Este método fue desarrollado por la AASHTO en 1986 y tiene como esencia la determinación del espesor de un pavimento de concreto rígido que pueda soportar el número de ejes equivalentes sin producir una disminución en la capacidad de servicio. El espesor de la losa de concreto se determina por medio de **la ecuación 3**.

$$log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} Zr \times So + 7.35 \times log_{10}(D+1) - 0.006 + \dfrac{log_{10}\left[\dfrac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right]}{1+\dfrac{1.624 \times 10^{7}}{(D+1)^{8.46}}} \\ +(4.22 - 0.32 \times Pt) \times log_{10}\left[\dfrac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J\left[D^{0.75} - \dfrac{18.42}{(\frac{Ec}{k})^{0.25}}\right]}\right] \end{array} \right\}$$

***Ecuación 4:*** *Ecuación para determinar el espesor de la losa de concreto de Desingning for roadway Reinforcement Robert M. Koerner.* ***Fuente:****(ALTAMIRANDA, 2022)*

Donde:

- **E18** = **W82**= Numero de ejes equivalentes de 8.2Tn
- **Zr** = Desviación normal estándar.
- **So** = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
- **D** = Espesor del pavimento de concreto.
- **ΔPSI** = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
- **Pt** = índice de servicio final.
- **S'c** = MR = Resistencia a la flexión a los 28 días (Modulo de rotura).

- **Cd** = Coeficiente de drenaje.
- **J** = Coeficiente de transmisión de cargas.
- **Ec** = Modulo de elasticidad del concreto en (Mpa).
- **K** = Modulo de reacción del conjunto en (Mpa/m).

Una vez realizado el pre-dimensionamiento de la losa de concreto por el método de la ASSHTO, se deduce que el espesor mínimo de la losa de concreto debe ser igual a 22 cm.

```
DISENO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO AASHTO
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Software : BS-PCAA

Proyecto: [5.1 Verificacion Estructural 15 cm SBG]

  Datos :
          Ejes Equivalentes 8.2 Tn Carril de Diseño [W82]: 1,237,730
                              Resistencia K del Apoyo [k]: 58.01 Mpa/m
                               Modulo de Elasticidad [Ec]: 265000 kg/cm2
                                   Modulo de Rotura [Mr] : 4 Mpa
                                          Confiabilidad : 80%   Zr : -0.8416
                              Error Estandar Transito [So]: 0.35
                          Indice de Servicio Inicial [Po]: 4.5
                          Delta Indice de Servicio [dPSI]: 2.5
                             Coeficiente de Drenaje [Cd] : 1
                 Coeficiente Transmision Cargas Juntas [J] : 3.9

                                         Espesor Losa [D] : 19.5123 cm
```

***Ilustración 69:*** *Diseño de pavimento rígido – Método AASHTO SBG 20 cm.* ***Fuente:*** *Calculo Software BS - PCAA)*

### C. Dimensionamiento de la losa de concreto por el método de la PCA

Esta metodología es aplicable para el dimensionamiento de la losa de concreto, ya sea concreto simple, concreto simple con pasadores o concreto reforzado. La finalidad del método es realizar un análisis de fatiga donde se determina el esfuerzo de borde por cada carga, esfuerzo de tracción en la fibra inferior de la losa y un análisis de erosión para controlar la deflexión en las esquinas de la losa. Para el dimensionamiento de la losa de concreto, es necesario considerar los siguientes parámetros:

*Variables para el dimensionamiento de la losa de concreto.*

- Módulo de rotura.
- Módulo de reacción del conjunto.
- Espectro de carga.
- Periodo de diseño.
- Factor seguridad de carga.
- Densidad del concreto.
- Relación de Poisson.
- Dimensiones de la losa.
- Coeficiente de variación (CV).
- Factor de trabazón de agregados (AGG).
- % de camiones al borde.
- Diferencial de temperaturas ($\Delta t$).
- Coeficiente térmico ($\alpha$).

```
DISENO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO : PCA-84
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Software : BS-PCAA

Proyecto: [5.1 Verificacion Estructural 15 cm SBG]

  Datos :
              Resistencia K del Apoyo : 58.01 Mpa/m
                         Espesor Losa : 20 cm
                        Longitud Losa : 3 m
                           Ancho Losa : 3.6 m
                Modulo de Elasticidad : 265000 kg/cm2
                            Densidad : 2.4 Tn/m3
                  Relacion de Poisson : 0.15
                     Modulo de Rotura : 4 Mpa
             Coeficiente de Variacion : 15%
                        Ancho de Berma : 0 cm
     Factor de Trabazon de Agregados : 1758 kg/cm2
                   Camiones al Borde : 6%
                            Pasadores : SI
         Diferencial de Temperaturas : 13.2 oC
                 Coeficiente Termico : 1.08E-05 1/oC
                 Trafico para Alabeo : 0%
           Factor de Seguridad Cargas : 1
   Factor de Mayoración Repeticiones : 1

  Resultados :

           Carga  Repeticiones Esfuerzo   Repeticiones Consumo   Repeticiones Consumo
  Carga      FS     Esperadas Equival. Admisib_Fatiga  Fatiga Admisi_Erosion Erosion
     Tn      Tn                   psi                     %                        %

  EJES SIMPLES RUEDA SIMPLE

  Esfuerzo Equivalente: 0.0  Factor Esfuerzo: 0.0000  Factor Erosion: 0.0000

     4.00    4.00       421,731    123.6           Inf    0.00           Inf    0.00
     6.00    6.00       279,519    180.9           Inf    0.00           Inf    0.00

  EJES SIMPLES RUEDA DOBLE

  Esfuerzo Equivalente: 0.0  Factor Esfuerzo: 0.0000  Factor Erosion: 0.0000

     6.00    6.00       421,731    180.9           Inf    0.00           Inf    0.00
    10.00   10.00       176,538    292.4       641,917   27.50     5,446,308    3.24

  EJES TANDEM RUEDA DOBLE

  Esfuerzo Equivalente: 0.0  Factor Esfuerzo: 0.0000  Factor Erosion: 0.0000

    21.00   21.00         9,808    259.6           Inf    0.00     1,691,422    0.58
    22.00   22.00       102,981    271.2     6,778,074    1.52     1,281,488    8.04

                                                  -------                  -------
                                           Total :   29.02          PCA-84:  11.86
```

***Ilustración 70:*** *Ajuste dimensionamiento espesor losa de concreto Método - PCA SBG 22 cm.* ***Fuente:*** *Calculo Software BS - PCAA)*

### *5.3.3. Cronograma de actividades.*

Para este proyecto se planificó un cronograma de actividades, donde se evidencia el tiempo que debió demorar cada actividad durante la ejecución de las actividades del proyecto, pero cabe remarcar que se presentaron imprevistos, lo que ameritó el movimiento y/o cambio de las duraciones de otras actividades, para nivelar los tiempos correspondientes, estableciendo así este cronograma.

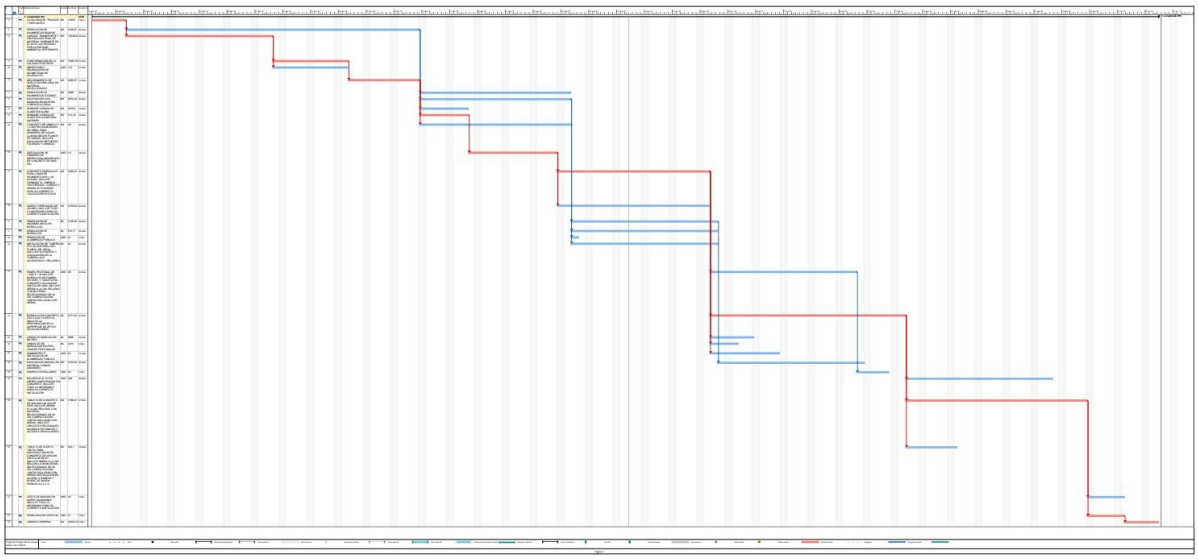


***Ilustración 71:*** *Cronograma de actividades de la construcción de pavimento rígido.* ***Fuente*** *Propia.*

### *5.3.4. Reuniones entre las partes vinculadas.*

Durante la ejecución del proyecto, se convocaron reuniones con la comunidad, secretaria de planeación, gremio de comerciante, contratista e interventoría, para dar claridad del proceso de ejecución del proyecto, además solucionar problemáticas que se estaban presentando debido a la ejecución del proyecto.

Las problemáticas tocadas durante el desarrollo de las reuniones fueron.

- Dar claridad del tiempo de ejecución del proyecto, debido a que se estaban generando retrasos y descuadres con los plazos estipulados, estos retrasos se presentaron por la fuerte ola de invierno que estaba pasando el país lo que hizo que se suspendieran actividades,
- Definir junto al contratista un lugar para la disposición final de los residuos generados en la obra, debido a que, siendo un material proveniente de demoliciones y excavaciones, Algunos presidentes de junta de acción se acercaron con la intención de solicitar cierta cantidad de material residual, con el fin de reparar y acondicionar ciertas calles de barrios aledaños al proyecto las cuales se encontraban en malas condiciones y su tránsito era dificultoso o imposible.

- Solucionar la problemática de los comerciantes lindantes a la obra, los cuales estaban teniendo una baja en sus ventas diarias, debido a la presencia de la construcción, la cual presentaba malos olores y animales no deseados provenientes de esta, así mismo esta construcción ameritaba el cierre de calles, siendo el cierre de estas las que impedían el acceso a estos establecimientos.

***Ilustración 73:*** *Reunión de todas las partes vinculadas al proyecto.* ***Fuente: Propia.*** *propia.*

***Ilustración 72:*** *Reunión de todas las partes vinculadas al proyecto.* ***Fuente:*** *propia.*

### 5.4. Seguimiento De La Condiciones De Seguridad Y Salud En El Trabajo.

La seguridad y salud en el trabajo se entenderá como la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.(Salud Ocupacional, 2022).

La seguridad y salud en el trabajo comprende ciertas funciones primordiales las cuales se definen como:

- Identificar peligros y riesgos en los ambientes de trabajo.
- Definir los EPP de acuerdo a los peligros identificados, mediante la Matriz de EPP.
- Establecer las especificaciones técnicas para la compra de los EPP.
- Realizar la entrega y/o reposición de los EPP a los servidores públicos y contratistas
- Desarrollar inspecciones periódicas a los lugares de trabajo para verificar que los servidores y contratistas cuenten con los EPP, definidos para su grupo ocupacional y verificar que sean usados de manera adecuada.
- Desarrollar permanentemente actividades de capacitación enfocadas al uso, mantenimiento e inspección de los EPP.

### *5.4.1. Gestión integral de los elementos de protección personal (EPP) en el proyecto.*

Los elementos de protección personal tienen como función principal proteger diferentes partes del cuerpo, para evitar que un trabajador tenga contacto directo con factores de riesgo que le puedan ocasionar una lesión o enfermedad, pero no evitan el accidente o el contacto con elementos agresivos, pero ayudan a que la lesión sea menos grave. (Política de uso de elementos de protección personal, 2021)

Los elementos de protección implementados en este proyecto son:

- Cascos de seguridad industrial clase A – según parámetros establecidos en la NTC 1523. Este debe ser utilizado de forma permanente para proteger a la persona de posibles objetos que puedan caer de grandes alturas o lanzados desde cualquier dirección y ocasionar lesiones en la cabeza.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos – definido en la NTC 5684. Se deben usar cuando exista algún riesgo de corte, rasguño, quemadura, pinchazo o exposición a agentes químicos.
- Botas de seguridad con punta de acero – Establecidos en ANSI-Z41-177. Son un tipo de calzado especial con la punta de acero que protege el pie ante la caída de herramientas u otros elementos pesados.

- Mascarilla (Respirador material N95 – Tipo B) que cumple con la NTC 2561. Estos elementos son de gran importancia a la hora de prevenir la inhalación de polvo, partículas y cualesquiera otras emanaciones que pueden generarse durante la obra.

- Tapa oídos – referenciados con la NTC 2272. Los sitios de construcción son por naturaleza espacios con niveles altos de ruido. Según la OMS, exponer regularmente al oído a niveles altos de ruido (mayores a 85 decibeles) puede provocar déficit auditivo o una pérdida de audición progresiva, por lo que el uso de estos protectores es mandatorio para las personas que trabajan en este contexto.(*EPP*, s.f.)

Se les hizo la entrega de estos elementos a cada uno de los trabajadores del proyecto, cumpliendo así con la política de seguridad y salvaguardando la integridad de cada uno de ellos en la ejecución de su labor.

***Ilustración 74:*** *Utilización de las EPP en obra.* ***Fuente:*** *Propia.*

***Ilustración 75:*** *Epp.* ***Fuente:****(Gilardi, 2019)*

***Ilustración 76:*** *Entrega de los EPP.* ***Fuente:*** *propia.*

### 5.5. Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances de la obra

Se realizaron informes quincenales para el director de trabajo de grado con el avance de las actividades ejecutadas en la obra, evidenciándolas con registros fotográficos, cuantificación de material y observaciones hechas en campo. De la misma manera se manejaron informes semanales para la oficina de planeación donde se plasmaban los mismos parámetros de los informes queséales.

En los 4 meses de ejecución de las practicas se desarrollaron 8 informes de avance de obra, donde se evidenciaron actividades como: demolición, excavación, retiro de material, entre otras. Dichos informes fueron entregados a través de la plataforma Moodle y se entregaron en periodos de 15 días.

Los informes solicitados por la oficina de planeación fueron entregados de manera física y abarcaron tanto avance de obra como visitas a la comunidad y/o actividades de medición de predios y lotes realizados junto al área de control urbano.

## 6. CONCLUSIONES

- Se apoyo mediante secretaria de planeación – dependencia de control urbano en las tareas medición de predios e inspecciones visuales para las certificaciones expedidas por la oficina, además se brindó apoyo en los sellados de obras que no cumplían con la documentación reglamentaria para su ejecución, con el acompañamiento de las autoridades públicas del municipio.
- Se brindo apoyo a la oficina de planeación en el área de manejo de riesgos, en los censos realizados a la población afectada por la ola invernal, donde se recolectada información acerca de las pérdidas generadas por la emergencia (Cultivos afectados y Perdida de animales) y se hicieron reportes ante la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres para que tomaran medidas que ayudaran a subsanar los daños.
- Se llevo un control óptimo de los protocolos y normas de seguridad en el trabajo y utilización de las EPP en cada una de los proyectos, corroborando que cada persona tuviera sus elementos de protección personal, siendo esto de vital importancia para reducir el impacto de algún accidente que se pudiera presentar.
- Se realizo un seguimiento al retiro del material sobrante de demolición, el cual fue entregado a la comunidad, controlando la trazabilidad de este, evidenciando que no fuera depositado en zonas aledañas a cuerpos de aguas y ciénagas, verificando de primera mano que se cumpliera lo acordado en las reuniones con la interventoría, veedurías, alcaldía, entre otros.

- El rendimiento en el proyecto de pavimentación incremento gracias a que se implementó un sistema de bombeo que ayudaba a evacuar las aguas posteriores a las precipitaciones, siendo esta una de las recomendaciones del ingeniero practicante.
- En los proyectos supervisados por falta de comunicación se presentaron problemas con la comunidad, afectando así de manera negativa el rendimiento de la obra, para solucionar estos altercados fue fundamental la capacidad de toma de decisiones oportunas, evitando los retrasos presentados.
- Se hizo un seguimiento de los imprevistos presentados, vigilando de primera mano que se efectuara de la mejor manera una solución oportuna, además se llevó a cabo un seguimiento y control a cada una de las actividades y materiales, se logró tener información de toda ejecución de la obra, brindando de manera concisa los balances y las cantidades Efectuadas.
- fue indispensable para el practicante conocer, entender y manejar el lenguaje tradicional de obra, para lograr facilitar la comunicación con la comunidad, garantizar que cada uno de los trabajos asignados se realice de acuerdo a las especificaciones dadas, teniendo siempre un lenguaje y criterio ingenieril.
- Se prepararon informes quincenales de las cantidades ejecutadas, llevando registro escrito y fotográfico de todos los imprevistos presentados en obra, siendo estos presentados ante la secretaria de planeación, evidenciando el avance del proyecto y comparando los tiempos de ejecución con los establecido por el cronograma.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda estar muy atentos al cerramiento del proyecto de pavimentación, debido a que, por culpa de algunas personas ajenas a la obra, el cerramiento permanecía caído, designando a alguien que impida el paso a través de la obra a terceros.
- Suministrar a los practicantes un formato de seguimiento de obra y control de actividades, para agilizar su labor como pasante.
- Permanecer en la obra con un equipo de bombeo constantemente para desalojar las aguas que se estancan por las fuertes lluvias.
- Dialogar con la comunidad, organizar y controlar todo el proceso de transporte de material sobrante a los barrios, ya que parte de ese material fue depositado en zonas cercanas a cuerpos cenagosos.

# 8. BIBLIOGRAFÍA

ACESCO. (2022). *FICHA TECNICA CUBIERTAS.* (10.ª ed., p. 19). https://www.acesco.com.co/descargas/fichastecnicas/ficha-tecnica-cubiertas.pdf

ACESCO. (s.f.). *Master 1000*. ACESCO. https://www.acesco.com.co/producto/cubierta-master-1000-con-metalum/#:~:text=La%20Cubierta%20Master%201000%20evoluciona,tornillos%20fijadores%20en%20la%20cresta.

ALTAMIRANDA, J. L. (2022). *DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO* (p. 64).

ARGOS. (2020). *PRÁCTICA RECOMENDADA PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LA INSTALACIÓN DE LOS APARATOS SANITARIOS*. https://cdn-wp-hdn.azureedge.net/content/uploads/2020/10/Aparato-sanitarios.-F.pdf

ARGOS. (2021). *Ficha tecnica del concreto normal 4000 PSI*. https://s3.amazonaws.com/cdn.argos.co/Fichas+Panam%C3%A1/ficha-tecnica-concreto-normal-280.pdf

BARAJAS,BUITRAGO, E., BRANDON. (2017). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS PAVIMENTOS O MANTENIMIENTO VIAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ CON LA CIUDAD DE SAO PAULO* [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA]. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15235/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20DEL%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20DE%20LOS%20PAVIMENTOS%20O%20MANTENIMIENTO%20VIAL%20DE%20LA%20CIUDAD%202.pdf

Buitrago, L. F. (2019). *Propuesta para el mejoramiento de las vías terciarias en el municipio de Sáchica- Boyacá* [Universidad Militar de Nueva Granada]. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32189/BuitragoMedinaLuis%20Felipe2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y

*Cerramientos perimetrales: Usos y tipos*. (2020, noviembre 30). Promallas. https://promallascr.com/cerramientos-perimetrales-usos-y-tipos/#:~:text=Un%20cerramiento%20perimetral%20es%20un,como%20exterior%20de%20esas%20%C3%A1reas.

*Concreto Normal (4000 Psi)*. (2021). Concreto Normal. https://www.argos.com.pa/catalogo/concreto-normal/concreto-4000psi/#:~:text=280%20Kg%2FCm2%20(4%2C000%20Psi,y%20control%20del%20procero%20constructivo.

Contratistas. (2019, enero 25). *Trafico de pisos*. Contratistas. https://contratistas.co/noticias/trafico-pisos-lo-debe-conocer/

Cordero, L. (2015). *Magangué ya tiene su nueva radiografía catastral*. Proceso de actualizacion de la formacion catastral dirrecion territorial Bolivar Municipio de Magangué, Magangué. https://igac.gov.co/es/noticias/magangue-ya-tiene-su-nueva-radiografia-catastral-de-cara-la-paz

Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción. (2016). *Cielos Falsos: Rasos y Modulares Recomendaciones Técnicas* (2do ed.). http://descargas.coreduc.cl/Cielos_Falsos_Segunda_Edicion_-_Marzo_2013_-_MID.pdf

Dr. Sergio J Navarro Hudiel. (2008). *Folleto de costos*. https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/folleto-costo-1.pdf

Ley 1562—11 Jul 2022, Pub. L. No. 1562, 22 (2022).

EPM. (2016). *NORMA DE CONSTRUCCIÓN CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACIONES*. https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/NC_MN_OC01_04_Cargue_retiro_y_disposicon_del_material_sobrante_de_excavaciones_compressed.pdf?ver=SvJ-omb6KvFZ-ycTfUUlLA%3D%3D

EPM. (2018a). *NORMA DE CONSTRUCCIÓN LLENOS COMPACTADOS*. https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/NC_MN_OC04_01_Llenos_compactados_compressed.pdf?ver=6oIX4BejKyz7KJBgxB2xHg%3D%3D

EPM. (2018b). *NORMA DE CONSTRUCCIÓN DEMOLICIONES*. https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/NC_MN_OC02_01_Demoliciones_compressed.pdf?ver=iLAWBnDLNvCor7JyuezjRg%3D%3D

*EPP indispensable para trabajar en la construcción*. (s.f.). Fonina.co. https://fonina.co/blog/epp-indispensable-para-trabajar-en-la-construccion-

b11.html#:~:text=Estos%20elementos%20de%20protecci%C3%B3n%20personal,y%20los%20respiradores%20contra%20part%C3%ADculas.

*Excavación de zanjas*. (s.f.). acerosarequipa. https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-propietarios/excavacion-de-zanjas

Gilardi, C. (2019, febrero 14). *Los equipos de seguridad en obras de construcción*. Locabri. https://www.locabri.com/es/blog/los-equipos-de-seguridad-en-obras-de-construcci%C3%B3n

Gobierno de Colombia. (2017). *Centros Vida Día un lugar ideal, para nuestros adultos mayores.* Gov.co. https://www.valledelcauca.gov.co/desarrollo/publicaciones/38815/centros_vida_da_un_lugar_ideal_para_nuestros_adultos_mayores/#:~:text=Definici%C3%B3n.,calidad%20de%20vida%20y%20bienestar.

GONZÁLEZ, K. M. (2015). *TURISMO EN ZODES MOJANA: MAGANGUÉ-BOLÍVAR* [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR]. https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0068227.pdf

Política de uso de elementos de protección personal, 1 (2021). https://www.amb.gov.co/politica-de-uso-de-elementos-de-proteccion-personal/

Hidrocenter. (2019, agosto 17). *La importancia de la cerámica en la construcción de edificios*. https://www.hidrocenter.com.py/blog/importancia-ceramica-en-la-construccion-de-edificios/#:~:text=Su%20alta%20resistencia%2C%20f%C3%A1cil%20limpieza,%2C%20jardines%2C%20entre%20otros%20usos.

INVIAS. (2012a). AFIRMADO (ARTÍCULO 311 – 13). En *NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS* (p. 11). http://gerconcesion.co/invias2013/311%20AFIRMADO.pdf

INVIAS. (2012b). CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE (ARTÍCULO 310 -13). En *NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS* (p. 1). http://gerconcesion.co/invias2013/310%20CONFORMACION%20DE%20LA%20CALZADA%20EXISTENTE.pdf

INVIAS. (2012c). PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO ARTÍCULO 500 – 13, 500.3.3.1.1. En *NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS*. http://gerconcesion.co/invias2013/500%20PAVIMENTO%20DE%20CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf

INVIAS. (2013). *Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras*. INVIAS. https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/42-servicios-de-informacion-al-ciudadano/glosario#:~:text=Pavimento%20r%C3%ADgido.,denomina%20subbase%20del%20pavimento%20r%C3%ADgido.

INVIAS. (2014). *Análisis de Precios Unitarios (APU)*. INVIAS. https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios

*LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*. (2021). e-construir. http://e-construir.com/materiales/

LUISA DANIELA PEÑA GÓMEZ. (2016). *GUÍA PRÁCTICA DE SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES SEGÚN NSR-10.*

[UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO]. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29874/2016luisape%C3%B1a.pdf?sequence=1

Min cualtura (Alejandro Sokoloff y Cia). (s. f.). *ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION*. https://www.findeter.gov.co/system/files/convocatorias/PAF-EDV-O-006-2016/PAF-EDV-O-006-2016%4017Cr-Edv.pdf

*Movimiento de Tierras*. (2021). Movimiento de Tierras. https://www.construmatica.com/construpedia/Movimiento_de_Tierras#:~:text=con%20la%20excavaci%C3%B3n.-,Excavaci%C3%B3n,edificaci%C3%B3n%2C%20es%20decir%20las%20cimentaciones.

Oier. (2021, abril 26). *Baldosas cerámicas: Conceptos básicos y características*. https://www.rubi.com/es/blog/baldosas-ceramicas/

Pardo, M. (2019, febrero). *Excavación de terreno a máquina y a mano* [Blog]. Marcelo Pardo Ingenierí-a. https://marcelopardo.com/excavacion-de-terreno/

Prim, N. (2020). Importancia del proceso constructivo [Blog]. *Importancia del proceso constructivo*. https://blog.laminasyaceros.com/blog/importancia-del-proceso-constructivo

*Principales materiales usados en construcción*. (2017, octubre 3). REINAR, S.A. https://www.reinarsa.com/2017/10/03/principales-materiales-usados-en-construccion/

*RIELES PARA PAVIMENTO Y BORDILLO*. (s.f.). CERMAC SAS. http://www.maquinariacermac.com/formaleta-metalica/32-rieles-para-bordillo.html

Rodriguez, H. (2020, 09). *¿Qué son los centros de vida?* https://www.atlantico.gov.co/index.php/glosario-de-terminos-69149/14499-que-son-los-centros-de-vida

Rómel G. Solís Carcaño. (2004). *La supervisión de obra*. 6.

SILVA, VALBUENA, C., HARVEY. (2019). *EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO CON AGREGADOS DE CAJICÁ, MADRID Y EL GUAMO PARA OBTENCIÓN DE UNA RESISTENCIA SUPERIOR A 4000 psi* [UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA]. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24495/1/MEZCLAS%20DE%20CONCRETO%20CON%20AGREGADOS%20%20%20RESISTENCIA%20SUPERIOR%20A%204000%20psi.pdf

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (s.f.a). *EXCAVACIÓN MANUAL*. Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas. https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/a-excavacion-manual

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (s.f.b). *LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO*. Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas. https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Preliminares/Localizacion-y-replanteo-aplica-para-reforzamiento-y-obra#:~:text=02)%20LOCALIZACI%C3%93N%20Y%20REPLANTEO%20(Aplica%20para%20reforzamiento%20y%20obra).,-

UNIDAD%20DE%20MEDIDA&text=DESCRIPCI%C3%93N.,como%20los%20linderos%20del%20mismo.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (s.f.c). *Relleno con material seleccionado*. Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas. https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/c-relleno-con-material-seleccionado