

PASANTIA REALIZADA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EMPRESA DE  
OBRAS CIVILES MABOH SAS DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE

EDILBERTO TOCORA DIAZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

INGENIERIA CIVIL

TUNJA

2020

PASANTIA REALIZADA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EMPRESA DE  
OBRAS CIVILES MABOH SAS DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE

EDILBERTO TOCORA DIAZ

Proyecto de grado en la modalidad de pasantía, para optar por el título  
de Ingeniero Civil.

Director

JOSÉ RODRIGO MÉNDEZ ZULUAGA

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

INGENIERIA CIVIL

TUNJA

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, marzo del 2020.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Any Díaz Lara, Edilberto Tocora Palomo, por brindarme el amor necesario y la comprensión a lo largo de estos años maravillosos.

A mi hermano Jhovany Andrés Tocora Díaz, por prestarme una voz de aliento, apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado como mi mejor amigo y buen consejero.

En memoria de mi querida abuela Carmen Rosa Lara Espejo, que siempre estuvo en mis oraciones y pensamientos brindándome esa voz de tranquilidad, sabiduría y amor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme permitido crecer en un núcleo familiar tan maravilloso. A mi respetada Universidad Santo Tomás (sede Tunja) por brindarme los espacios y la formación necesaria para que este proyecto de vida hoy día se esté materializando y a cada uno de los docentes de la facultad de Ingeniería civil que me han acompañado en este proceso a lo largo de estos años maravillosos.

Al ingeniero Oscar Alberto Huertas Guzmán, por haberme permitido poner en práctica mi formación académica como ingeniero civil.

A los ingenieros Juan Ramón Bulla Neira y Cesar Augusto Ramírez Botero, por el apoyo brindado durante el periodo de práctica y los conocimientos brindados durante el proceso de formación.

Al ingeniero Civil, José Rodrigo Méndez Zuluaga quien fue soporte y apoyo en este proceso como tutor brindándome la asesoría necesaria y la confianza para culminar esta etapa.

A la Universidad Santo Tomas seccional Tunja y a sus docentes por haberme brindado los espacios, herramientas necesarias para completar mi formación no solo como ingeniero sino como persona ética y moral capaz de tomar las decisiones correctas sin afectar a quienes me rodean.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	4
1. OBJETIVOS .....	5
1.2 OBJETIVO GENERAL .....	5
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO.	6
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	9
3.1 PAVIMENTACIÓN BARRIO MIRADOR.....	9
3.1.1 Excavaciones y adecuación para instalación de tubería.....	10
3.1.2 Instalación de Tubería .....	12
3.1.3 Conformación de la sub-base granular .....	15
3.1.3 Conformación de la base granular .....	16
3.2 AMPLIACIÓN LOCACIÓN AKIRA NORTE .....	17
3.2.1 Extendida y compactación de material granular .....	18
3.2.2 Suministro de materiales para diseño concreto reforzado .....	17
3.2.3 Clasificación de material .....	23
3.3 AMPLIACIÓN LOCACIÓN BACANO NORTE.....	29
3.4 REPARCHEO VÍA LA VARA SOCEAGRO.....	32
3.4.1 Suministro de mezcla asfáltica.....	33
3.5 CONSTRUCCIÓN PLACA TRASCIEGO TIGANA SW.....	34
3.5.1 Recomendaciones Técnicas .....	35
3.6 SEGURIDAD EN OBRA.....	37
4. APORTES DEL TRABAJO .....	40
4.1 COGNITIVOS. ....	40
4.2 A LA COMUNIDAD .....	46
5. IMPACTOS DEL TRABAJO.....	49
6. CONCLUSIONES .....	54
6.1 CONCLUSION PERSONAL.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1	Localización Villanueva, Casanare .....	7
Figura 2	Ubicación del Proyecto. ....	7
Figura 3	Proceso de Excavación Mecánica .....	12
Figura 4	Instalación de Tubería Sanitaria. ....	14
Figura 5	Estructura granular. ....	17
Figura 6	Conformación de estructura granular.....	18
Figura 7	Construcción de Estructuras en Concreto . ....	21
Figura 8	Curva Granulometrica.....	24
Figura 9	Sistema de Clasificación de la AASHTO .....	27
Figura 10	Carta de Plasticidad.....	28
Figura 11	Asentamiento del concreto .....	30
Figura 12	Liberación de plataforma .....	32
Figura 13	Aplicación de asfalto .....	33
Figura 14	Placa traseiego .....	34
Figura 15	Control Diario equipo .....	43

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de Compactación en Capas Granulares .....	16
Tabla 2 Porcentajes de Compactación.....	19
Tabla 3 Ensayo a Compresión.....	22
Tabla 4 Granulometría de Material .....	24
Tabla 5 Límites de Consistencia .....	25
Tabla 6 Efecto de Temperatura en Tiempos de Fraguado .....	36

## **ANEXOS**

**(Ver anexos adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la base de datos de la Biblioteca USTA)**

- Anexo A. Bitácoras entregadas al tutor
- Anexo B. Convenio con La Universidad Santo Tomás
- Anexo C. Solicitud del estudiante comité de grado
- Anexo D. Carta de presentación de la empresa y funciones
- Anexo E. Afiliación Sistema de Seguridad Social en Salud y Riesgo Laborales (ARL)
- Anexo F. Formato de evaluación inicio y final de pasantía
- Anexo G. Control de suministros
- Anexo H. Cantidades obra
- Anexo I. Costo final elaborado por el pasante
- Anexo J. Formatos elaborados por el pasante
- Anexo K. Constancia de terminación de la pasantía por parte de la empresa
- Anexo L. Registro fotográfico

## GLOSARIO

**ACOMETIDA DE ALCANTARILLADO:** Derivación que parte de la caja de inspección domiciliaria y llega hasta la red pública de alcantarillado.

**ADITIVO:** Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

**AGREGADO:** Material inerte, controla el cambio volumétrico, en unión con la pasta proporcionan la resistencia mecánica.

**AGUAS RESIDUALES:** Desecho líquido provenientes de residencias, instituciones, o industrias.

**AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS:** Desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios.

**AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES:** Desechos líquidos provenientes de las actividades industriales.

**ALCANTARILLADO:** Conjunto de obras para la recolección, conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales.

**ALCANTARRILLADO SANITARIO:** Sistema de recolección que busca recolectar exclusivamente las aguas residuales domesticas e industriales.

**ASENTAMIENTO (SLUMP):** Resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto.

**BITÁCORA:** Elemento de registro de actividades y de control.<sup>1</sup>

**COTA DE BATEA:** Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector.

**COTA CLAVE:** Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector.

**COMPACTACIÓN:** Proceso por unidad normalmente utilizado para incrementar el

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. COMISION NACIONAL DEL AGUA, Manual de agua potable alcantarillado sanitario y saneamiento, Colombia, diciembre del 2009, 42 p.

peso específico (densidad en unidades métricas) de materiales residuales.

**CONCRETO REFORZADO:** Constituido por concreto simple y acero de refuerzo que mejora su resistencia y su ductilidad.

**CONCRETO:** mezcla homogénea de material cementado, agregados y agua con o sin aditivos.

**COTIZACIÓN:** Cotización es el accionar y las consecuencias de cotizar (establecer un precio, realizar una estimación de algo, abonar una cuota). Esta palabra es usada para referirse a la documentación que indica el valor real de un bien o de un servicio.

**CONSTRUCTOR:** Es el oferente, persona natural o jurídica, adjudicatario del contrato para ejecutar los trabajos de construcción, que ha de cumplir lo establecido en el Pliego de Condiciones y en las especificaciones generales y particulares correspondientes.

**CONTRATO:** Convenio escrito, suscrito por el Instituto Nacional de Vías y por el Constructor, que describe el alcance, el valor y la forma de pago de los trabajos de obra por realizar y que cubre el suministro de materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de cada obra en acuerdo con las especificaciones generales y las particulares y los demás documentos del proyecto según lo establezca el Pliego de Condiciones.

**CUNETAS:** Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

**CURADO (CURING):** Proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final. <sup>2</sup>

**DENSIDAD:** Masa por unidad de volumen de un fluido

**ENCOFRADO:** Revestimiento aplicado en obra para lograr que el hormigón

---

2 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010. CAPÍTULO C.2. NOTACIÓN Y DEFINICIONES.

adquiera determinada forma manteniéndolo fijo.

**ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:** Es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de cualquier riesgo.

**ELEMENTOS VIALES:** Conjunto de componentes físicos de la vía, tales como superficie de rodadura, bermas, cunetas, obras de drenaje, elementos de seguridad vial.

**MEMORIA DE CÁLCULOS:** Justificación técnica de las dimensiones, refuerzos y especificaciones de una estructura, tal como se presentan en los planos de construcción.

**OBRA:** Toda la construcción o partes identificables que se debe construir de acuerdo con los documentos del contrato.

**RECUBRIMIENTO:** protección del acero de refuerzo contra óxidos y sustancias que desmejoren la adherencia entre el concreto y el acero.

**RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO:** Conjunto de colectores domiciliarios y matrices que conforman el sistema de alcantarillado.

**RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO:** Conjunto de tuberías que reciben contribuciones de aguas domiciliarias en cualquier punto a lo largo de su longitud.

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO:** Conjunto de elementos cuya función es la recolección, conducción y evacuación hacia las plantas de tratamiento y/o cuerpos receptores de agua, de las aguas residuales y/o lluvias producidas en una ciudad o municipio.

**SUMIDERO:** Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías para entregarlas a las estructuras de conexión o cámaras de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

**USUARIO:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta.

**VERTIMIENTO:** Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

## RESUMEN

**TÍTULO:** PASANTIA REALIZADA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EMPRESA DE OBRAS CIVILES MABOH SAS DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE \*

**AUTOR:** EDILBERTO TOCORA DÍAZ\*\*

**PALABRAS CLAVE:** ALCANTARILLADO SANITARIO, NORMAS TÉCNICAS, ESTRUCTURAL, GERENCIA PROYECTOS, INGENIERÍA CIVIL

### **DESCRIPCIÓN:**

El siguiente documento aborda las áreas de la ingeniería civil (estructural, gerencia de proyectos y vías) mediante el desarrollo de obras de mantenimiento vial, el diseño-ampliación de locación y la pavimentación en el área urbana del municipio de Villanueva, Casanare. Se implementaron las normas establecidas por la NTC 1500, NSR 10, NTC 550, NTC 396, e INVIAS bajo los lineamientos técnicos del año 2012. Como actividades secundarias se desarrolló el control de calidad, construcción de placas y actividades complementarias, las cuales fueron ceñidas a especificaciones técnicas inscritas garantizando un óptimo cumplimiento en obra.

La pavimentación en zona urbana del municipio surge a partir del colapso del sistema de alcantarillado en el cual se observa una tendencia decreciente en la calidad del sistema, generando afectaciones de salubridad y afectaciones en calidad de vida de los habitantes de la zona.

Finalmente, los proyectos relacionados con el área estructural y gerencia de proyectos se ven enmarcados en la construcción de placas de trasego para la mejora de zona de cargue y descargue de combustible, construcción de contrapozos para actividades de sondeo y perforación de locaciones. En relación con la ampliación de locaciones, estas fueron ejecutados para sanear las necesidades de las compañías Parex y Geopark presentes en la región.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de ingeniería Civil. Programa de Ingeniería Civil. Tutor: ING. José Rodrigo Méndez Zuluaga

## ABSTRACT

### TITLE:

INTERSHIP AS CIVIL ENGINEERING ASSISTANT IN CIVIL WORKS (COMPANY MABOH SAS IN VILLANUEVA, CASANARE)\*

**AUTHOR:** EDILBERTO TOCORA DIAZ\*\*

**KEYWORDS:** SEWERAGE SYSTEM, SANITARY, TECHNICAL RULES, STRUCTURAL, PROJECT MANAGEMENT, CIVIL ENGINEERING

### DESCRIPTION:

The areas of civil engineering (structural, project management and tracks) are carried out through the development of tracks maintenance works, the design-extension of the location and paving in the urban area of the municipality of Villanueva, Casanare. The norms established by NTC 1500, NSR 10, NTC 550, NTC 396, and INVIAS were implemented under the technical guidelines of 2012. As secondary activities, quality control, pad construction and complementary activities were developed, which were adjusted to technical specifications registered guaranteeing optimum.

The paving in the urban area arises from the collapse of the sewage system in which there is a decreasing trend in the efficiency generating health effects impacting the quality of life of the citizens.

Finally, the projects related to the structural area and project management are framed in the construction of concrete pad for the improvement of the loading and unloading zone of fuel, construction of tailstocks for probing activities and drilling of locations. In relation with the extension which were executed to meet the needs of the Parex and Geopark companies present in the region.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Civil Engineering, Civil Engineering School. Advisor: Eng. José Rodrigo Méndez Zuluaga

## INTRODUCCIÓN

Históricamente los desarrollos de los municipios requieren de diseños de alcantarillado. En el municipio de Villanueva/Casanare, el barrio Mirador nunca contó con red de alcantarillado lo cual con el pasar de los años generó un colapso. Al ser uno de los barrios más antiguos del municipio, se presentó dicha carencia y de allí surgió la necesidad respecto al tema.

Esto llevo a la realización de varias gestiones para así lograr celebrar el contrato en el municipio, cuyo objetivo es la construcción de la red de alcantarillado sanitario en donde la Gobernación de Casanare fue la encargada de destinar los recursos.

En el presente informe se presentan las distintas actividades y labores que se desarrollaran por el pasante. El cual tendrá el cargo de auxiliar de ingeniería, en la pavimentación del barrio Mirador, así como también el liderazgo en proyectos de mantenimiento vial, ampliación de locaciones, construcción de placas y demás obras complementarias. Las cuales se ejecutaron en el municipio de Villanueva Casanare y zonas aledañas al mismo.

La finalidad e importancia de los proyectos, es aportarle experiencia al estudiante en su ámbito laboral para lograr fortalecer todo los conocimientos y dominios del tema que hasta el momento se han alcanzado.

Los procedimientos constructivos se supervisaron y se controlaron teniendo en cuenta la NTC 1500, NSR 10, INVIAS al igual que la normatividad manejada por el P.B.O.T (Plan Básico de Ordenamiento Territorial), del municipio de Villanueva /Casanare.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un acompañamiento en la etapa constructiva de los proyectos para determinar recomendaciones del uso adecuado de los materiales en obra y sus beneficios.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar la descripción de las actividades desarrolladas a lo largo de la pasantía.
- Generar un control de calidad en cada uno de los procesos previstos en cada proyecto siguiendo los lineamientos establecidos por las normas constructivas.
- Realizar un acompañamiento en obra para determinar la calidad de los procesos y materiales.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO**

El municipio de Villanueva se encuentra ubicada en el departamento de Casanare, cuenta con una altura cercana a los 350 msnm, y cuenta con una temperatura promedio de 27°C.

Es uno de los municipios más influyentes del departamento de Casanare, el cual caracteriza su economía en el sector pecuario, sector piscicultura, palma de aceite (Casa Luker) y en el sector agrícola- (arroz, papaya, plátano).

Uno de los aspectos más importantes de la economía del municipio se encuentra en el sector del aceite, ya que este sector se ve influenciada por las empresas de palma de aceite (Guaicaramo SAS – Palmas de Casanare) esta última dueña de Casa Luker. Otro sector con alta influencia es el pecuario, al ser un municipio de los llanos orientales este sector es altamente representativo en el sector.

Al presentarse un clima de bosque húmedo tropical en el municipio, conlleva a que el sector agrícola sea altamente productivo, sumado también a que nos encontramos frente a la puerta de oro del sur de casanare.

Para el 2018, el gobierno de Colombia dio el aval para iniciar con el proyecto más ambicioso en la región (corredor vial Villavicencio-Yopal), en donde se contempla la ampliación de la vía principal que comunica la capital del departamento del Meta con la capital del Casanare. Ubicándose el municipio de Villanueva como centro y eje de este ambicioso corredor y demostrando el gran potencial que atraviesa el municipio.

Como se aprecia en la figura 1, se indicó la ubicación del municipio respecto del departamento. Como también, una pequeña delimitación del mismo.

Figura 1 Localización Villanueva, Casanare



Fuente: Google Maps y Earth Pro.

La figura 2, muestra el perímetro en donde el pasante como auxiliar de ingeniería contribuyo e hizo parte del equipo, en la construcción de la red de alcantarillado de aguas residuales correspondiente al proyecto. Pavimentación barrio Mirador.

Figura 2 Ubicación del Proyecto.



Fuente: Google Earth Pro.

La empresa de obras civiles Maboh SAS, siempre se caracterizó por su calidad y cumplimiento en todo tipo de obras civiles en las cuales se han visto participativos.

Una de sus funciones es generar calidad de vida a la comunidad de Villanueva/Casanare, mediante sus obras.

El trabajo práctico se realizó en el barrio Mirador del municipio. Al cual se le denominó UT Progreso Mirador, ya que lo que buscaba el proyecto era generar progreso en esta zona del municipio mediante la pavimentación del barrio.

Por otro lado, se tienen las demás obras civiles, en donde la empresa se ve involucrada en el sector de hidrocarburos y en donde se permitió dar cumplimiento con la otra parte del trabajo práctico.

Allí se desarrolló 4 proyectos fundamentales los cuales tuvieron un gran impacto tanto para la comunidad como para el sector de hidrocarburos (Parex-Geopark).

La empresa Maboh SAS, como principal característica buscó en el total de la pasantía realizar rotaciones al pasante en sus diferentes centros de costos. De esta manera se logró generar un trabajo multidisciplinario en diferentes ámbitos de la ingeniería.

Esta rotación se logró plasmar en el informe final, en donde se evidencian las distintas obras en donde el pasante obtuvo participación. En el caso de pavimentación barrio Mirador no se logró culminar en su totalidad las actividades debido a estos cambios. Por otro lado, los demás proyectos fueron iniciados y culminados al 100% por el pasante.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

A lo largo del periodo de pasantía se realizó diversos proyectos, lo cual permitió fortalecer las herramientas brindadas en la etapa de academia. En donde se logró aplicar dichas herramientas con el transcurso del tiempo en las distintas etapas de la pasantía.

Por otro lado, se adquiere una participación en obra, la cual permitió fortalecer el aprendizaje de la carrera en donde se desarrollaron actividades como.

Control de personal, cálculo de cantidades de obra. Lo anterior bajo supervisión del área de dirección de proyectos. Control de calidad de obra, estimación de presupuestos en obra, registros fotográficos, prenotas de campo, reportes de avances de obra con la finalidad de llevar un control total de los proyectos ejecutados en campo.

A continuación, se describió las etapas realizadas con su procedimiento e incidencia en campo.

#### **3.1 PAVIMENTACIÓN BARRIO MIRADOR.**

El proceso de preliminares, se fundamentó en las actividades de topografía, así como también el replanteo para el correcto suministro de material crudo de río triturado tamaño máximo 4".

El apartado de estructura de la vía se basó en las actividades de excavación, relleno excavado, suministro de material granular, suministro de acero de refuerzo como también el suministro y vaciado de concreto correspondiente a la losa de concreto de 3000 psi e=17cm.

Una vez identificados los procesos anteriores se debió realizar ajustes como, la nivelación de los pozos, sumideros construcción de rejillas e instalación de una nueva red de alcantarillado sanitario 6" y 8".

La actividad de acarreo, permitió validar todo el material granular que fue suministrado durante la fase constructiva del proyecto. Como también, el cargue y retiro del material existente, el cual se identificó con las cotas dadas y validadas por interventoría.

Lo anterior con la finalidad de tener un control en obra y realizar las correspondiente liberaciones y aprobaciones como indicaba interventoría.

Las señalizaciones fueron de gran importancia en el proyecto, ya que permitió identificar los posibles riesgos a los cuales se encontraba en obra. De allí surgió la necesidad de realizar la correspondiente delimitación sobre el área en donde se está ejecutando el proyecto y demás actividades.

### **3.1.1 Excavaciones y adecuación para instalación de tubería**

El proceso de excavaciones, radicó una gran incidencia porque permitió determinar las condiciones de la línea de red principal y a su vez proceder con el cambio de tubería de la red de alcantarillado. Para esto se debió tener claro el proceso constructivo y las normas que lo abarcan, como es el caso de la NTC 5055. <sup>3</sup>

Como primera medida, se tuvo presente el tipo de tubería a usar, diámetro de la misma y sus respectivos accesorios. Esto fundamentado en los diseños y planos expuestos por el contratista y aprobados por interventoría.

---

<sup>3</sup> NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5055. Bogotá D.C., 2018-05-23

Para este caso se manejaron 2 diseños, es decir 2 diámetros (tubería novafort 6 “y 10”) en donde se conectó la red sanitaria de las viviendas con tubería de 6” y se unió a la red principal de 10”.

Este proceso constructivo es muy importante llevarlo a cabo de la manera correcta. Teniendo en cuenta que se evitó cualquier tipo de falla, ya que se podría afectar a futuro la estructura del pavimento con una ruptura o fuga en algún tramo de tubería. Para esto, fue necesario tener un apoyo como es el caso de la información suministrada por Pavco. Manual Pvc. Alcantarillado Novafort.<sup>4</sup>

Los detalles de excavación de diseño del alcantarillado sanitario van expuestos en el plano de diseño, el cual se brindó al contratista, al ingeniero residente y a interventoría información válida y técnica de las especificaciones de los tramos, longitudes tipo de tubería y diámetros.

De allí la importancia de trabajar en equipo, junto a interventoría para que el desarrollo de estas actividades fuese más eficiente y práctico.

La figura 3, se evidenció las actividades realizadas en el proceso de excavación, correspondiente a la instalación de tubería sanitaria como lo son.

Suministro de material para encamado, instalación de accesorios y controles preventivos. Esto con fines de manejar un óptimo proceso a la hora de la ejecución de dichas actividades.

---

<sup>3</sup> Manual técnico tubosistemas para Alcantarillado Novafort- Novaloc.

Figura 3 Proceso de Excavación Mecánica



Fuente. Propia

### 3.1.2 Instalación de Tubería

En este proceso, para la adecuación e instalación de tubería se debió suministrar un encamado de material para la protección de la tubería.

Para esto, se utilizó material de arena sucia de río (suelo tipo SW, arena bien gradada) de 15 cm espesor. Es decir, que basados en los requisitos de compactación, al presentarse un material de clase II la compactación debe ser al 85% de máxima densidad.

Mencionando que el material puede utilizarse como base lateral para la tubería. La importancia de la compactación se fundamentó en la capacidad que tiene la tubería para resistir cargas externas.<sup>5</sup>

Teniendo en cuenta la figura 3, se recomendó seguir el siguiente procedimiento a la hora de la instalación de la tubería.

---

<sup>5</sup> Manual técnico tubosistemas para Alcantarillado Novafort- Novaloc.

Es fundamental tener en cuenta la recomendación brindada por la norma ASTM D 2321.<sup>6</sup>

- Excavación para la zanja. Debió ser como mínimo, lo necesariamente ancha para que un trabajador pueda trabajar en condiciones ideales y cómodas.
- Encamado. Con 15 cm de encamado es más que suficiente, se debió garantizar la pendiente de diseño, y su respectiva compactación del material.
- Instalación de la campana. En primera medida, se debió limpiar tanto en la parte interna como en la externa la campana y el caucho antes de aplicar el lubricante. Posterior a ello, se debió alinear la campana con el tubo y se introdujo levemente. Para luego aplicar presión hasta que el tubo llegue al tope indicado.

Para instalaciones domiciliarias.

- Para este proceso se utilizaron sillas Yee. Como primer proceso se colocó el caucho de la silla sobre la tubería (en el tramo deseado de diseño). Luego se marca la medida de perforación y con un villamarquín se procedió a realizar el corte.
- Luego se utilizó estopa para limpiar la tubería, la silla Yee y se procedió a aplicar adhesivo epóxico novafort por todo el perímetro del corte.
- Finalmente, se ubicó la silla Yee sobre la perforación con la debida presión. Lo anterior, para que el epóxico pueda adherirse tanto en la tubería como en la silla yee.
- Luego se amarro la silla al tubo, como mínimo en 2 puntos mediante el uso de amarraderas y se procedió a esperar que el epóxico termine de secar para su respectiva adherencia.

La principal importancia de las anteriores actividades, radico en la optimización de

---

<sup>6</sup> Norma ASTM D 2321. Práctica Estándar para La Instalación de Tubos Termoplásticos para Aplicaciones de Drenaje y Otras Aplicaciones por Flujo a Gravedad.

recursos. Así como también en el aprovechamiento del personal para agilizar las actividades mencionadas.

Lo anterior se fundamentó, en el análisis para concluir el espesor del encamado a utilizar con material arena sucia de río. Lo cual permitió garantizar la calidad del proceso y a su vez optimizar el material para utilizarlo de la manera correcta.

Por otro lado, el proceso de instalación de la tubería sanitaria se delimitó según las recomendaciones del fabricante y las normas pertinentes. Para lo cual, se solicitó la aprobación por parte de empresas públicas del municipio, Espavi.

La figura 4 nos permitió evidenciar el proceso constructivo de instalación de una tubería sanitaria, así como los elementos que se deben usar durante esta etapa (silla yee, tubo novafort, aditivo epóxico). De esta manera se garantizó un óptimo proceso en la ejecución de dicha actividad., generando aceptación por parte de la comunidad.

Figura 4 Instalación de Tubería Sanitaria



Fuente. Propia

### 3.1.3 Conformación de la sub-base granular

Para este proceso se realizó una inspección preliminar, en donde se buscó determinar la cota en la que se encuentra la superficie y que esta coincida con la cota de diseño. De no ser así, se deberá realizar una escarificación del material existente hasta encontrar la cota deseada de diseño.

Una vez se identificó esta cota, se procedió a realizar el suministro del material sub-base granular tamaño máximo. 4". Se realizó extensión, conformación, humectación y compactación del material. Para dicha actividad, se empleó equipo mecánico como es el caso de motoniveladora, retro cargador de llanta, vibro compactador.

Para la disposición del material, se debió cumplir a cabalidad con los estándares de calidad exigidos por la interventoría. Caso tal, se menciona el capítulo 2 y el capítulo 3 correspondiente a las Normas y Especificaciones 2012 INVIAS.<sup>7</sup>

Como también, se tuvo en cuenta la norma técnica Instituto Nacional de Vías E-161-07. Con el fin de determinar la densidad del material compactado, como base para la aceptación del material compactado.<sup>8</sup>

La tabla 1 permitió analizar los rangos de aceptación para capas granulares según las especificaciones técnicas generales de materiales del IDU.<sup>9</sup>

Se recomendó estos parámetros con la finalidad de ajustar el proyecto a la normatividad existente. De esta forma se ajustaron los lineamientos de control de calidad según exigencias de interventoría.

---

<sup>7</sup> Normas y Especificaciones Técnicas Inviás. Capítulo 3 - Artículo 320. 2012

<sup>8</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena. I.N.V E-161-07

<sup>9</sup> Especificaciones IDU. Capítulo 4 – Subbases y bases. 2005

Tabla 1 Criterio de Comprobación en Capas Granulares

Capa	Procedimiento para comprobación de compactación en un lote	Criterio de aceptación o rechazo del lote
Subbase Granular	$Si Dm - (kxs) \geq 0,95De$	Se acepta el lote
	$Si Dm - (kxs) < 0,95De$	Se rechaza el lote
Base Granular	$Si Dm - (kxs) \geq De$	Se acepta el lote
	$Si Dm - (kxs) < De$	Se rechaza el lote

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano-IDU. Capítulo 4 subbases y bases. Colombia. 2011. [Consultado: 12 de septiembre de 2019]. Disponible en internet: <https://www.idu.gov.co/page/siipviales/portafolio-especificaciones-tecnicas-2011>

Este criterio permitió identificar los rangos de aceptación según las normas. Para de esta manera, garantizar un control de calidad de excelencia en campo.

### 3.1.4 Conformación de la base granular

Para el inicio de esta actividad, se recomendó verificar la correcta compactación de la capa anterior, sub base granular. Lo anterior, con la finalidad de coincidir con la cota de diseño. Una vez fue se aprobó estos dos (2) apartados se procedió a realizar el suministro, extendido de material base granular 1 ½”.

Tal cual, como en el proceso anterior se repite el proceso de compactación del material. Teniendo en cuenta que el material seleccionado cumpla con los estándares de calidad especificados en la tabla 320-2 del artículo 330 del Invías.

La figura 5 nos permitió evidenciar el proceso constructivo que se tuvo en cuenta al momento de suministrar la capa de material base granular, así como maquinaria y equipo necesario para el proceso indicado.

Para esta actividad se tuvo en cuenta controles de operación, ya que se debió controlar la presencia de personas no vinculadas al proyecto.

Figura 5 Estructura Granular.



Fuente. Propia

Las anteriores recomendaciones, permitió tener un orden en obra. Lo cual beneficio el rendimiento y a su vez generó un ambiente laboral idóneo entre los trabajadores y la comunidad.

### **3.2 AMPLIACIÓN LOCACIÓN AKIRA NORTE**

Este proyecto se fundamentó en la necesidad que presentaba Parex para realizar perforaciones en el área. De allí surge el proyecto.

De esta manera, se permitió explorar nuevos contrapozos. Allí se inició labores para realizar una ampliación de la plataforma existente, construcción de 3 contrapozos para su respectiva perforación, la construcción de dos (2) placas y el mejoramiento de dos (2) placas existentes.

Inicialmente se realizó la petición de planos del proyecto, los cuales suministró interventoría, en donde se realizó una inspección de campo. Allí se observó el área, y se procedió a estimar las actividades a realizar en el proyecto.

- Ampliación de locación y suministro de material sub base granular.
- Excavación mecánica para izaje de contrapozos.
- Prefabricado de contrapozos.
- Construcción de placas, corte y mejoramiento de placas existentes.

### 3.2.1 Extendida y compactación de material granular

Se recomendó para la actividad de extendida y compactación del material que esta se encontrara bajo los siguientes rangos. No menor a 10 cm de espesor de material compactado ni mayor de los 20 cm de espesor de material compactado, de esta forma se garantizó una distribución granulométrica uniforme.

Se estimó el cálculo total de material en donde se realizó la ampliación, 1210m<sup>2</sup>. En donde se concilió cantidades de obra con interventoría. (Anexo h)

La figura 6 nos permitió apreciar el proceso de distribución de material granular por secciones, según las recomendaciones constructivas. Esto se realizó con la finalidad de lograr estimar muestras por capas, garantizando un óptimo cumplimiento de la norma.

Figura 6 Conformación de estructura granular



Fuente. Propia

Para este proyecto, se realizó un acompañamiento en campo al momento del

suministro del material. En donde se garantizó el suministro del material presupuestado.

A continuación, se especificó los datos obtenidos según el ensayo de cono de arena para el porcentaje de compactación de terreno en material crudo de río. Los datos complementarios al ensayo se podrán apreciar en el anexo J.

En este proceso se realizó la extensión y compactación del material en la plataforma mediante 2 capas homogéneas no mayores a 20 cm compactos.

Teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por la norma técnica del INVIAS en su artículo 330.<sup>10</sup>

En la tabla 2, se anexó los datos obtenidos en el ensayo mediante cono de arena realizado en campo. En donde se obtuvo los siguientes valores.

Tabla 2 Porcentajes de Compactación.

No de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7
% De compactación de terreno	95,3	96,0	95,2	96,7	95,0	95,2	97,0

Fuente. Propia

Como se pudo observar, se realizó en total 7 tomas de densidades. Siguiendo las recomendaciones expuestas por interventoría. Para esto se determinó tomar una muestra por cada 250m<sup>2</sup>.

Se identificó que el material suministrado se encuentra en un rango de porcentaje de compactación promedio de 95,91%, el cual hace parte de material subbase granular.

Por tal motivo, nos permitió verificar y concluir el correcto procedimiento a la hora

---

<sup>10</sup> Normas y Especificaciones Técnicas Invías. Capítulo 3 - Artículo 320. 2012

de realizar el suministro y compactación. Una vez se verificó estos datos, interventoría procedió a realizar la aceptación del lote y dar por finalizado este proceso.

Para cumplir con los estándares de calidad y generar liberaciones por secciones (tramos), se realizó acompañamientos para la elaboración de ensayos de laboratorio al material sub base granular mediante el ensayo cono de arena. Esto ajustado a la norma técnica del INVIAS E-161-07.

De esta manera se logró determinar la densidad del material compactado como base para la aceptación del material compactado.<sup>11</sup>

Una vez conciliadas las cantidades de obra, se realizó el ajuste necesario y se envió el plan de trabajo, con fines de tener un control del proyecto más adecuado. Se verificó las cantidades mediante formatos elaborados donde se estimó el costo final de obra, cantidad de materiales y se procede a llevar el correcto control de los suministros tal y como se observa en los anexos. (ver anexos g-h-i-j)

Como respaldo a esta estimación, se tuvo en cuenta la NSR 10, ya que se procedió a construir contrapozos con concreto reforzado al igual que la construcción de nuevas placas.<sup>12</sup> Para el proceso de construcción se llevó a cabo el suministro de refuerzo malla electro-soldada, tanto para los contrapozos como para las placas.

Luego de esto, se procedió a realizar embebido del refuerzo y posterior a ello el suministro de concreto. Para el control de calidad, se realizó toma de cilindros y ensayo de asentamiento según normas NTC 396 y NTC 550.

La figura 7 permitió indicar la fase de instalación de contrapozos sobre área

---

<sup>11</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena. I.N.V E-161-07

<sup>12</sup> NORMA SISMO RESISTENTE. NSR10

excavada, así como medidas de control de prevención de riesgos de dicha actividad.

Por otro lado, se indica la etapa final de vaciado de concreto de 3000 psi sobre placa correspondiente a ampliación de plataforma akira norte.

Figura 7 Construcción de estructuras en concreto



Fuente. Propia

Para el proyecto ampliación locación akira norte, se tuvo en cuenta todas las variantes a las cuales se iba estar expuestos. Desde una correcta elaboración de plan de trabajo, hasta los elementos de seguridad que se iba a suministrar a los trabajadores.

### 3.2.2 Suministro de materiales para diseño concreto reforzado

Una de las importancias del correcto suministro de concreto, es que se tuvo claro el control de calidad de material. Para esto existen normas que nos ayudan a tener control real en campo como lo son la NTC 396 y NTC 550.<sup>13</sup>

Para las actividades de fundición, se realizó el control mediante la elaboración de especímenes de concreto para su posterior análisis en laboratorio. Falla de cilindro

---

<sup>13</sup> Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Norma Técnica Colombiana. Icontec. 2017

Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo. Norma Técnica Colombiana. Icontec. 2017

a compresión, con muestras de concreto 3000 psi.

En la tabla 3 se aprecia los datos obtenidos en los ensayos a compresión simple correspondiente al proyecto ampliación locación akira Norte. Como bien es sabido, este concreto suministrado es acelerado al 3%. Por lo que a los 14 días se esperó obtener el 100% de la resistencia proyectada.

Tabla 3 Ensayo a Compresión

Número Muestra	Fecha Fundida	Fecha fallado	Días fallado	Diseño F'c 300 PSI	Resistencia obtenida PSI	% Obtenido
001-19	24-08-2019	27-08-2019	3	3000	2594	86,5
002-19	24-08-2019	07-09-2019	14	3000	3083	102,8
014-19	26-08-2019	29-08-2019	3	3000	2636	87,9
012-19	30-08-2019	02-09-2019	3	3000	2483	82,8
016-19	30-08-2019	02-09-2019	3	3000	2589	86,3

Fuente. Propia

Se tuvo en cuenta las recomendaciones establecidas por el reglamento ACI 318S. Para este caso en particular al ser placas de espesor de 20 cm y 15 cm, se tuvo a consideración que las muestras de cilindros para cada clase de concreto suministrado por día debía tomarse como mínimo una vez por día, o una vez cada  $110m^3$  como mínimo.

Lo anterior sujeto a las recomendaciones de la norma. <sup>14</sup>Como en nuestro caso se construyó placas menores a los 24 cm, la norma nos recomendó tomar un muestreo mayor a una vez por cada  $110m^3$  de concreto suministrado. Lo anterior verificado junto a interventoria y aprobado por ambas partes para un correcto control de calidad en obra.

Una vez se presento los datos a interventoria, se procedio a su respectiva aprobación. Ya que para este caso en especifico se cumplió con un optimo control

---

<sup>14</sup> Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318). Capítulo 5. Publicado enero 2008

en el suministro de materiales, los cuales se ven evidenciados en la muestra N 002-19 cuya resistencia a los 14 días fue superior a los 3000 psi (3083 psi). Como se preveía durante la etapa de diseño.

Entre las ventajas que se obtuvo con el suministro del concreto acelerado fueron.

- El concreto acelerado permitió obtener altas resistencias iniciales y finales en campo.
- Se requirió menor tiempo para retirar encofrados.
- Se redujó el tiempo general de la obra.
- Finalmente se logró poner en función las estructuras en un tiempo mas corto de lo esperado.
- Se generó un control mas detallado y estricto de cada uno de los materiales suministrados.

### **3.2.3 Clasificación de material**

Se analizó las muestras en campo del material, para de esta manera lograr clasificar y concluir el estado original del material el cual se suministró en los proyectos.

Para este procedimiento se analizó bajo el sistema de clasificación de la AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

En la tabla 4 se buscó anexar los datos obtenidos del muestreo del material, el cual se utilizó para realizar su respectiva clasificación. Lo anterior, solo para el caso de una de las muestras del material.

Al provenir de la misma cantera, al utilizar la base del mismo material se realizó una generalización del mismo, expuesto a continuación.

Tabla 4 Granulometría de Material

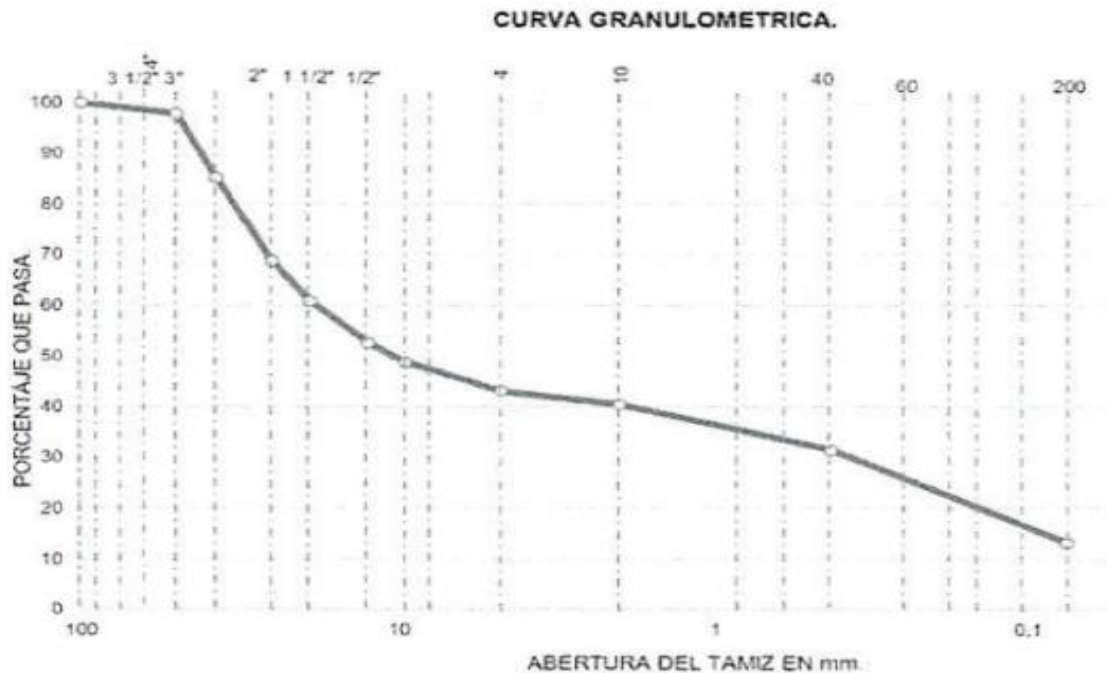
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Retención acumulado	% Pasa
4"	0.00	0.0%	0.0%	100%
4	568,3	5,6%	57%	43%
100	0.0	0.0%	68,6%	31,4%
200	1826,0	18,1%	96,7%	13,3%
Pasa 200	27,3	13,3%	100,0%	0,0%

Fuente. Propia

Una vez obtenido los datos en campo se procedió a determinar los valores del límite líquido, plástico e índice de plasticidad. Teniendo en cuenta los coeficientes de uniformidad y gradación de la muestra del material.

En la figura 8, el primer proceso que se tuvo en cuenta fue el analizar la muestra junto con su respectiva granulometría. Esto permitió generar la curva granulométrica presente en el material para su correspondiente análisis.

Figura 8 Curva Granulométrica



Fuente. Propia

En donde se graficó el porcentaje de material que pasa por las aberturas de los tamices realizados al material. Permitiendo analizar que estamos frente a un material granular con existencia de partículas limosas. Una vez se identificó este material se procede a realizar los cálculos para su respectiva verificación.

Para el cálculo del límite plástico se tuvo en cuenta lo siguiente.

$$\% \text{ Limite plastico} = \frac{\% w1 + \% w2}{2} \text{ Donde } w, \text{ es el porcentaje de humedad hallado}$$

$$\% \text{ Límite plastico} = \frac{11,38 + 11,94}{2} = 12$$

Finalmente se calculó la ecuación de la recta

$$y = -0,2002 X + 23,896 \text{ Donde } x, \text{ es igual a } 25$$

Para determinar el limite liquido solo es necesario remplazar el valor obtenido en x. Donde se obtuvo el limite liquido 19%.

En las tablas 5 se evidencian los resultados obtenidos en campo de los límites de consistencia del material al cual se procedió a evaluar y determinar su respectiva clasificación.

Tabla 5 Límites de Consistencia

Límite Líquido	19
Límite Plástico	12

Fuente. Propia

Para el caso del índice de plasticidad, este se calculó de la resta entre el limite líquido y el limite plástico.

$$IP = LL - LP \text{ Donde } Ll = 19 \quad Lp = 12$$

$$IP = 7$$

El siguiente paso fue determinar el índice del grupo según la AASHTO, la cual nos

permitió conocer la característica del suelo (suelo de buena o mala calidad).

$$IG = (\%F - 35) * (0,2 + 0,0005 * (LL - 40)) + 0,01 * (\%F - 15) * (IP - 10)$$

*Donde %F hace referencia al porcentaje que pasa por el tamiz 200*

Se obtuvo.

$$IG = (13,3 - 35) * (0,2 + 0,0005 * (19 - 40)) + 0,01 * (13,3 - 15) * (7 - 10)$$

$$IG = -2,01$$

Según las recomendaciones de la AASHTO. Para los casos donde IG sea negativo, se debe tomar el valor de 0.

En la figura 9 se logró observar el sistema de clasificación de la AASHTO, donde previamente se calculó límite líquido, índice de plasticidad e índice del grupo necesarios para la correcta clasificación

Este sistema nos permitió realizar la clasificación del material. Tomado de la muestra estándar. Para de esta manera, constatar el material suministrado y concluir los beneficios que este brinda en actividades de campo.

Así mismo el poder generar un control de calidad en tiempo real y, por ende, realizar cualquier corrección y futuras recomendaciones de su uso o implementación.

La correcta interpretación de resultados fue una de la principal necesidad en campo, ya que para las liberaciones de dichas actividades se debía garantizar y justificar todo tipo de procesos y materiales utilizados. Así como también se debió garantizar el buen uso de los recursos necesarios en los proyectos.

Figura 9 Sistema de Clasificación de la AASHTO

Clasificación general	Material Granular ( 35% o menos del total pasa No.200)						
	A -1		A - 3	A - 2			
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7
Análisis de tamices (porcentaje que pasa)							
No. 10	50 max.						
No. 40	30 max.	50 máx.	51 min.				
No. 200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.
Características de la fracción que pasa No.40							
Limite liquido				40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Indice de plasticidad	6 max.		NP	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Tipos usuales de materiales que consta	Fragmentos pétreos, grava, y arena		Arena fina	Limos o gravas arcillosas y arena			
Valoración general del subgrupo	Excelente a bueno						

Fuente Clasificación de suelos. Geomecánica capítulo 5. 88 p (Consultado 10 octubre de 2019).

Disponible en internet. <http://bdigital.unal.edu.co/53252/97/clasificaciondesuelos.pdf>

Se analizó los datos obtenidos

$$\% \text{pasa malla No 200} = 13,3 \quad LL = 19, \quad IP = 7, \quad IG = 0$$

Según la clasificación AASHTO el material de muestra pertenece a.

A - 2 - 4 (Material granular con partículas finas limosas)

Para el caso de la clasificación por medio del sistema S.U.C.S, se obtuvo lo siguiente. Como primer proceso se tuvo en cuenta el porcentaje de material que paso por la malla N 4 y N 200

$$\% \text{pasa malla 4} = 43\% \quad \% \text{pasa malla 200} = 13,3\%$$

Luego se tuvo en cuenta el limite liquido e índice de plasticidad.

$$LL = 19, \quad IP = 7$$

Lo anterior, se realizó bajo la necesidad para clasificar el suelo. Como se obtuvo un

porcentaje retenido malla N 200 < 50% se logró confirmar que el material es de un suelo grueso. Luego de esto se procedió a analizar el porcentaje que pasa la malla N 4.

Como el porcentaje que logó pasar por la malla N 4 < 50% estamos en presencia de grava. Para esto se manejó un condicional el cual llevo a analizar el porcentaje de finos. Es decir, % material que pasa por el tamiz 200. Como el porcentaje que logró pasar por la malla N 200 es del 13,3% se analizó de la siguiente manera

$$12\% < \textit{fino}$$

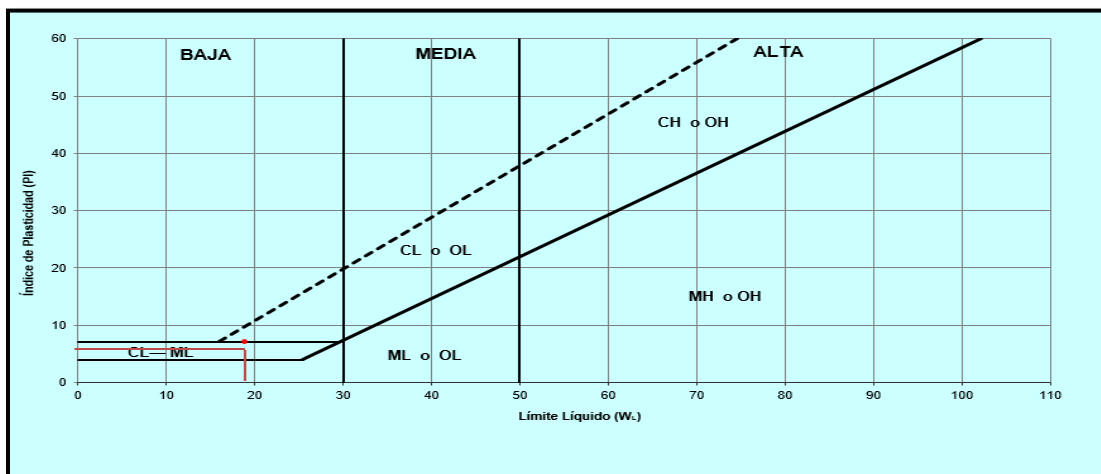
<i>Arenas</i>	<i>Gravas</i>
<i>SM SC</i>	<i>GM GC</i>

*Es decir, el porcentaje que pasa por la malla N 200 es mayor al 12%*

Para lo anterior se procedió a analizar la carta de plasticidad.

En la figura 10 se identificó el sub grupo del material, en donde se tuvo en cuenta el limite líquido y el índice de plasticidad.

Figura 10 Carta de Plasticidad



Fuente Clasificación de suelos. Universidad del Cauca capítulo 1. 56 p (Consultado 10 octubre de 2019). Disponible en internet. <ftp.unicauca.edu.co> > Geotecnia > Mecánica de Suelos I ESLAGE (28\_29\_30)

Se intercepto el vértice X (Límite líquido= 19) con el vértice Y (índice de plasticidad=7), se logró analizar que el material pertenecía al sub grupo C-M. Ya que se encontró ubicado en la región CL-ML

Como se determinó anteriormente, este es un material grueso con presencia de grava lo que nos indicó un sufijo g. Para finalmente obtener la clasificación según el S.U.C.S.

*Según la Clasificación del Sistema S.U.C.S tenemos un material GC – GM*

Para el caso del material Gc, presencia grava arcillosa

Para el caso del material Gm, presencia de grava limosa.

Lo anterior permitió comparar la clasificación AASHTO con la del sistema S.U.C.S en donde se determinó que estamos frente a un material granular, grava con presencia de partículas limosas.

Dicho lo anterior, este material presentó una muy buena facilidad de tratamiento en obra, como también se mencionó las ventajas que puede presentar el material a la hora de realizar posibles revestimientos de canales o cimentaciones.

### **3.3 AMPLIACIÓN LOCACIÓN BACANO OESTE**

Al haberse presentado una zona de producción muy favorable en Akira Norte, la empresa de hidrocarburos Parex decidió abrir un nuevo centro de costos.

Donde se contempló una ampliación de la plataforma existente, construcción de 3 contrapozos para su respectiva perforación, la construcción de una (1) placa y el mejoramiento de una (1) placa existente.

Se estimó el cálculo total de material en donde se realizó la ampliación, 1210m<sup>2</sup>. En donde se concilió cantidades de obra con interventoría. (Anexo h).

Una vez se identificó el plan de trabajo, se definió el presupuesto inicial y se procedió a consertar cantidades de obra para la elaboración de presepuestos. Como apartados principales se presentaron las siguientes actividades.

La actividad preliminar se fundamentó en inspección de topografía, replanteo para el correcto suministro de material crudo de río triturado tamaño máximo 4" según topografía y aprobación por parte de interventoría.

Suministro de concreto a placas de diseño de 3000 psi acelerado al 3% , en donde se realizó un riguroso control en el proceso, para garantizar la calidad del material.

La figura 11, permitió detallar el proceso de control de calidad de suministro de concreto. Donde se realizó el ensayo correspondiente a asentamiento del concreto según la NTC 396.

Figura 11 Asentamiento del concreto



Fuente. Propia

Se garantizó un asentamiento equivalente a 3 pulgadas, el cual fue solicitado por parte de interventoría a la hora de suministrar el concreto. De esta manera se cumplió con uno de los estándares de calidad solicitados en campo.

Se procedió a suministrar el material de Sub base granular tamaño máximo 4", donde se realizó extensión, conformación, humectación y compactación del material. Para ello se empleó equipo mecánico. Como es el caso de motoniveladora, retro cargador de llanta, vibro compactador.

Para la disposición del material se debió cumplir a cabalidad con los estándares de calidad exigidos por la interventoría. Caso tal se menciona el capítulo 2 y 3 correspondiente a las normas y especificaciones 2012 INVIAS.<sup>15</sup>

Para la actividad de acarreo, se validó todo el material granular que fue suministrado para la actividad correspondiente a la ampliación de locación. Para esta actividad se validó junto a interventoría para su posterior liberación.

El proceso de control de calidad se cuantificó mediante los procesos constructivos. Es decir, se realizó una validación de ensayos de laboratorio como lo fueron la toma de muestras de cilindros para ensayo a compresión simple que permitió verificar la calidad del concreto suministrado.

En la figura 12 se aprecia las actividades correspondiente al izaje de contrapozos prefabricados. Se procedió a instalar cada uno, luego de haber culminado la etapa de ampliación de plataforma.

Posterior a ello, se fundió la placa principal de la plataforma con sus respectivas reparaciones. Y así concertar con interventoría sus liberaciones. Donde se aprobó cada proceso y se entregó la ampliación a la empresa contratista PAREX.

---

<sup>15</sup> Normas y Especificaciones Técnicas Inviás. Capítulo 3 - Artículo 320. 2012

Figura 12 Liberación de plataforma



Fuente. Propia

Para este tipo de proyectos se logró concluir que un eficiente manejo del plan de trabajo, permitió garantizar el éxito en cada uno de los procesos. De esta manera se logró mejorar los índices de calidad en obra y de la misma empresa.

### **3.4 REPARCHEO VÍA LA VARA SOCEAGRO.**

Este proyecto comprendió la intervención de 15 km afectados, en los cuales se determinó las zonas críticas del asfalto y se procedió con su respectiva intervención (bacheo del tramo).

En este proyecto se manejó el control de obra, donde se contempló el manejo de bitácora de campo, prenotas de campo, informes diarios, control de materiales, control de maquinaria, control de personal y conciliación de cantidades con interventoría con sus respectivas liberaciones.

Lo anterior permitió un uso eficiente de recursos y un control de calidad, lo cual conlleva a que la empresa siguiese con su lineamiento de ser destacada por sus altos índices de calidad.

### 3.4.1 Suministro de mezcla asfáltica

Se suministró mezcla asfáltica para actividad de bacheo de vía, en donde el espesor de asfalto compactado será de 8 cm.

Una vez se suministró este material, se procedió a extender el material. Por recomendación de la norma del INVIAS este se aplicará de manera longitudinal para su adecuada compactación. Se inicia por la zona de los bordes y se irá traslapando de manera longitudinal a una distancia no menor a la mitad del rodillo compactador.

Para la identificación del equipo, se suministró un compactador de rodillo metálico el cual conto con un sistema de limpieza en los rodillos durante el proceso de compactación. Se aconsejó que al momento de extender el material este proceso se realce en condiciones ideales. Es decir, que no se presenten lluvias a la hora de extender el material asfáltico.

En la figura 13, se identificó el proceso de aplicación del asfalto, en donde se realizó el retiro de la capa deteriorada para su reparación. Luego de esto se procedió a retirar impurezas para finalmente suministrar el asfalto.

Figura 13 Aplicación de asfalto



Fuente. Propia

Para fines de control de calidad en el material, este deberá presentar una temperatura en la mezcla asfáltica entre los rangos de 100 a 120 grados centígrados. Evitando de esta manera que se presenten agrietamientos en la carpeta y garantizando una homogeneidad.<sup>16</sup>

Como observaciones adquiridas en campo se comprendió la siguiente serie de procesos.

Imprimación asfáltica. Este proceso se efectuó con la finalidad de impermeabilizar la superficie por capas. Por otra parte, es importante esta actividad ya que permite una adherencia entre la superficie en donde se aplica el material y la primera capa de la mezcla asfáltica.

El proceso de compactación se efectuó mediante la compactación con rodillos lisos en donde se debe garantizar el 95% de más de la densidad lograda en laboratorio. Para fines de calidad estos controles se realizaron directamente por laboratorio contratado por cantera e interventoría.

### **3.5 CONSTRUCCIÓN PLACA TRASCIEGO TIGANA SW**

En este proyecto se construyó una placa con cárcamo perimetral incluyendo sus respectivas rejillas, caja trampa de grasas incluyendo válvula de cierre. Lo anterior con el fin de mejorar la zona de descargue en la locación.

Para esto se realizó una inspección preliminar en donde se determinó las actividades a realizar. Luego se procedió a realizar el plan de trabajo junto con el presupuesto aprobado por parte de interventoria.

---

<sup>16</sup> Normas y Especificaciones Técnicas Invías. Especificaciones generales de construcción de carreteras. 2012

Este proyecto se realizó en un periodo no mayor a 2 semanas. Ya que se trató de una intervención de actividades muy cortas.

En la figura 14 se evidenció la entrega del proyecto correspondiente a la placa trasegío junto con sus respectivos accesorios.

Figura 14 Placa Trasegío



Fuente. Propia

Esto nos permitió estimar la importancia de las charlas pre operacionales a la hora de ejecutar un proyecto de ingeniería. Esto fue necesario ya que se buscó compartir al trabajador la evolución de proyecto junto con los riesgos de cada actividad.

De esta manera se determinó todo tipo de riesgos antes de ejecutar cada actividad diaria, lo cual permitió un óptimo desarrollo de cada proyecto.

### **3.5.1 Recomendaciones Técnicas**

Para el almacenamiento del material cementante (cemento) se recomendó de que no estuviese expuesto a la intemperie evitando el deterioro del mismo y evitando la introducción de cualquier material ajeno o extraño.

La importancia del encofrado radicó en obtener una estructura que cumpliera con

niveles y dimensiones según planos de diseño. Se recomendó la verificación de estos encofrados evitando de que al momento de aplicar el concreto se presentaran fugas. Para el suministro de concreto se tuvo en cuenta las recomendaciones de la ACI 305 R, ya que al presentar un clima cálido se debió contemplar algunas recomendaciones.

Se aprobó como medida de prevención el almacenamiento de los materiales bajo sombra y rociar los agregados previo a la actividad de fundida y controlar la temperatura de los materiales. Lo anterior con la finalidad de controlar la resistencia a compresión y flexión del concreto, ya que se puede ver afectada por las altas temperaturas.<sup>17</sup>

En la tabla 6 se aprecia una guía de referencia de la importancia que cumple la temperatura frente al tiempo de fraguado. Una vez se analizó la tabla se logró determinar una serie de recomendaciones en el almacenamiento y uso de los materiales.

Tabla 6 Efecto de Temperatura en Tiempo de Fraguado

Temperatura	Tiempo de fraguado aproximado
38 °C (100°F)	1 2/3 hora
32 °C (90°F)	2 2/3 hora
27 °C (80°F)	4 horas
21 °C (70°F)	6 horas
16 °C (60°F)	8 horas
10 °C (50°F)	11 horas
4 °C (40°F)	14 horas

Fuente: BASF The Chemical Company. Vaciado de concreto en climas cálidos. 1 Pg. [Consultado 10 de septiembre de 2019]. Disponible en internet: <http://arsabasf.com/1/pdf/VaciadoConcretoClimaCalido-0209.pdf>

<sup>17</sup> Instituto americano del concreto. ACI 305R. Requisitos para clima cálido.

Según estas tablas en campo se encontró una temperatura promedio a los 32°C, por lo que el tiempo de fraguado aproximado esperado fue de 2 a 2/3 hora en promedio. Por lo que se recomendó hidratar previamente los materiales evitando de que se pueda dar lugar a grietas en la estructura (placa, diques) después de fraguado.

Se recomendó que una vez iniciada la actividad de suministro de concreto, este proceso se debía hacer de manera continua hasta culminar con el llenado necesario de la estructura.

Por otro lado, se recomendó de que el concreto debe depositarse lo más cercano a la estructura a fundir para así evitar posibles segregaciones debido al desplazamiento.

Otro aspecto importante se fundamentó en la recomendación de no alterar las muestras de concreto. Es decir, no se debe utilizar concreto al cual se le agrego agua una vez estuvo preparado.

### **3.6 SEGURIDAD EN OBRA**

La correcta intervención en cada uno de los procesos permitió estudiar los riesgos a los cuales se iba a estar expuesto, esto generó una serie de recomendaciones que permitió utilizar y suministrar el uso correcto de los elementos de protección.

Al iniciar cada de una de las actividades diarias se recomendó realizar una charla pre operacional en donde se indicaban los procesos que se iban a realizar durante dichas actividades, con la finalidad de socializar al personal y a interventoría cualquier tipo de novedad presente en obra.

Una vez iniciada la jornada se procedió a evaluar los riesgos y delimitar el área de

trabajo, así como el uso de las respectivas señalizaciones y los elementos de protección para cada actividad elaborada en específico. De esta manera se logró minimizar cualquier tipo de accidentes facilitando los procesos constructivos llevados en campo.

Los tipos de señales que se utilizan son los que en su momento como prioridad se tengan en cuenta para mantener la confianza y la seguridad en obra, teniendo como base el manual de señalización vial dado por el Ministerio de Transporte el cual dispone señales reglamentarias, preventivas

Dicho lo anterior, se procede a especificar los elementos de protección básicos a tener en cuenta en todo tipo de obras civiles.

- Casco. Este es un elemento de protección el cual se usa en la cabeza del individuo con la finalidad de evitar cualquier tipo de golpes sobre esta zona del cuerpo.
- Protectores auditivos. Al realizar trabajos en plataformas, el ruido al cual se está expuesto corresponde a clasificación de sector c. Por lo que se recomendó el uso de estos para proteger el oído de los niveles de presión sonora.
- Gafas de seguridad. Brindan protección en la zona ocular evitando cualquier tipo de afectación de partículas sólidas o líquidas, así como brinda una protección frente a la luz ultravioleta.
- Respirador con protección para material particulado. Este elemento es recomendado utilizar cuando se efectúan tareas con material particulado como: suministros de bases, corte de concreto, suministro de asfalto, excavaciones que finalmente fueron actividades a las cuales se estaba

expuesto.

- Botas con punta de acero. Estas son exigidas en cualquier obra civil que se esté realizando y su importancia radica en que protege la zona anterior del pie en caso de golpes o caídas de objetos en la zona.
- Protección de manos. Este depende del tipo de actividad que se esté realizando, es recomendable que durante toda la jornada se utilicen guantes de protección los cuales brinden seguridad al trabajador y minimicen cualquier lesión.
- Arnés de seguridad. Este equipo se utilizó durante las actividades de excavación, funciona como elemento de suspensión con fines de evitar cualquier tipo de caídas y minimizar el riesgo en este tipo de actividades.<sup>18</sup>
- Tapabocas. Su uso se fundamentó en la protección de las vías respiratorias de los trabajadores. De esta manera se evitó el ingreso de cualquier partícula contaminada, polvo o cualquier químico que pueda deteriorar la integridad de las personas. Para las actividades de cortes de asfalto y actividades de fundición, se tomó la medida estricta del uso de este elemento.

---

<sup>18</sup> Programa de elementos de protección personal, uso y mantenimiento. Ministerio de salud y protección social. Septiembre 2017

## **4. APORTES DEL TRABAJO**

### **4.1 COGNITIVOS.**

Aplicando los conocimientos teóricos adquiridos durante la etapa de pregrado se logra aplicar un control en los proyectos civiles los cuales permiten una optimización de tiempo, recursos y la disposición para la toma de decisiones en campo.

Se logra tener un control de calidad en los procesos previstos en los proyectos ya que cada uno de estos son planeado junto con la oficina de dirección de proyectos y ejecutada en campo siguiendo todo tipo de lineamientos de calidad buscando brindar eficiencia, soluciones y satisfacción a nuestros clientes.

Para este proceso se direcciono por parte del pasante el control de calidad en campo, enfocado a la calidad de material suministrado (muestras de concreto bajo las normas NTC 396 y NTC 550) los cuales permitieron brindar un aporte cognitivo y practico in-situ. Lo anterior permitió generar confiabilidad en los procesos ejecutados y a su vez permitieron la oportuna aprobación de liberación de actividades por parte de interventoría y supervisores de empresas contratistas.

Todas las operaciones que se desarrollaron durante el transcurso de la pasantía, debió ser verificada por el jefe inmediato, de esta manera, se estimaba todo tipo de fallas y o aciertos con la finalidad de concluir en beneficio de cada uno de los proyectos.

Para las actividades desarrolladas en conjunto con interventoría, se buscó garantizar el óptimo cumplimiento de normas de seguridad. De esta manera se garantizó la protección de cada uno de los trabajadores mediante la implementación de elementos de seguridad, como lo son. Casco, botas, guantes, tapabocas,

orejeras, gafas. De igual forma se verificó que toda la zona de incidencia en donde se estuviese trabajando cumpliera con la señalización adecuada, mitigando todo tipo de riesgos tanto del personal vinculado a los proyectos como del personal ajeno al mismo.

Obtener un balance entre actividades de campo y oficina permitiendo llevar un registro del avance real en campo, conciliaciones de reportes diarios y entrega de materiales en campo los cuales permitieron un mayor desempeño por parte del consorcio.

En cuanto a actividades realizadas en oficina, se procedió a realizar un acompañamiento junto al equipo de ingeniería a las viviendas localizadas en el área de trabajo con fines de realizar visitas de inspección domiciliaria. De esta manera se buscó el consolidar formatos los cuales sirvieran de apoyo al ingeniero residente como se aprecia en el ANEXO J.

El control en las cantidades de obra permitió y garantizó a la oficina de proyectos llevar a cabo actas de liberación parcial y actas de cobro las cuales conforme se ejecutaban los avances de obra permitían generar los respectivos cobros, garantizando la estabilidad económica del consorcio-proyecto.

Para estas actividades se realizó prenotas de campo, las cuales se consolidaron en campo junto a interventoría. Lo anterior fueron en donde se plasmó los avances diarios, así como también materiales suministrados y ejecutados por ítem, según especificaciones de cada pliego de obra.

El uso de herramientas ofimáticas (Microsoft Project, AutoCAD) permitió generar un aporte de control de proyectos logrando de manera satisfactoria los tiempos de ejecución de cada uno de ellos.

Para el control de los proyectos se utilizó todo tipo de mecanismos disponibles como lo son. Memorias de cálculos, estas se elaboraron en cada uno de los proyectos y fueron abaladas por el jefe inmediato. Permitiendo estimar la cantidad de material necesario para la elaboración de cada proyecto u actividad en específico.

Por otro lado, se realizó control y estimación de obras mediante el manejo de Project, esto permitió realizar los respectivos planes de trabajo, en donde se buscó plasmar los tiempos de ejecución de cada proyecto, como también el tiempo de ejecución de cada una de las actividades consolidadas junto con interventoría. Esto permitió desarrollar un control en específico desde antes de iniciar cada proyecto, minimizando todo tipo de riesgos a la hora de ejecutar las actividades plasmadas.

El correcto control de los materiales que ingresaban a cada uno de los proyectos comprendían una gran importancia. Para esta actividad se manejaron formatos de requisición asignados por proyecto y consorcio. Lo cual permitió generar listas de materiales necesarios por fecha y cantidad las cuales eran revisadas y aprobadas por parte del jefe inmediato. Con estos datos se logró tener un control en las posibles variaciones en las cantidades en campo y ajustar los presupuestos según las necesidades. En el anexo J se podrá apreciar algunos controles de material realizados por el pasante en algunos procesos y proyectos designados a su elaboración.

El uso y control adecuado de los insumos radicó una gran incidencia en cada uno de los proyectos ejecutados. Por tal motivo se debió generar un control especial por proyecto el cuál comprendió el utilizar formatos de requisiciones propios. Allí se elaboró un listado de insumos utilizados de manera diaria como también el anexo de la fecha por insumo requerido y utilizado junto con una breve descripción de las actividades. VER ANEXO J

Esto permitió solucionar el déficit que se presentaba en campo respecto al



El correcto orden en obra, permitió fortalecer el formato que se desarrolló en campo en la etapa de pasantía. VER ANEXO J. Consocio Cabrestero

Caso tal fue el control de alimentos por frente de obra, en donde se especificó el número del personal total por centro de costo, fecha y costo total diario de alimentación. Lo cual permitió tanto el Director de Obra como al contratista tener un control más detallado de todo el personal vinculado a cada proyecto.

Por otro lado, se generó el control tanto del material ingresado (crudo de río, sub bases y bases granulares) el cual se manejó en conjunto con la cantera despachadora de dicho material.

Para esta actividad mediante formatos únicos entregados a cada conductor (volquetero) se generó un listado tanto a la hora de salida de cantera como a la hora de llegada en campo. Donde se buscó comparar, nombre del conductor, tipo de material transportado, número de placa de vehículo, cantidad de material transportado con fines de tener un control del 100% del material predispuesto en obra.

Esta propuesta realizada fue muy bien recibida por parte del jefe inmediato (Director de obras) ya que generó una comunicación directa entre cantera despachadora y residentes, auxiliares en campo. En donde en muchas ocasiones mediante la aprobación del jefe inmediato se logró optimizar los tiempos de entrega de los materiales granulares.

Finalmente, se promovió el control de control del combustible utilizado en campo. Es decir, se controló y enlisto por fecha, tipo de maquinaria, la cantidad de combustible suministrado a cada equipo. De esta manera no solo se llevaba control en oficina. Sino también los residentes y auxiliares aceptaron el comprometerse con llevar este tipo de control con aras de generar reportes semanalmente para así

compararlos y optimizar al 100% los recursos de la empresa. VER ANEXO J.

La inclusión de los trabajadores al proyecto generó un mayor grado de confianza. Al realizar diariamente charlas pre operacionales en donde se exigía la asistencia de todo el personal vinculado, permitió dar a conocer las pautas de las actividades a desarrollar diariamente, como también los posibles riesgos a los cuales podría verse expuesto el personal.

De esta manera se logró trazar medidas correctivas en cada actividad a desarrollar reduciendo así cualquier tipo de afectación al personal vinculado y a la comunidad en general. Otra propuesta realizada al jefe inmediato, se basó en la inclusión de pausas activas durante la jornada laboral. Lo cual fue recibido por muy buen agrado por parte de la oficina de proyectos de la empresa y por parte del personal vinculado.

Estas actividades fueron realizadas durante 2 periodos al día, lo cual consistió en realizar ejercicios o movimientos en el cuerpo para que este pudiese descansar, se ejecutaron a primera hora de cada jornada laboral y en horas de la tarde permitiendo estas pausas activas y generando un espacio de esparcimiento para el personal vinculado al proyecto.

Se generó un control del personal mediante el uso de listas de asistencias las cuales debían ser completadas con la información personal de cada trabajador. Estas contenían las horas diarias trabajadas específicas del contrato (8) ocho, horas extras trabajadas de cada trabajador, permisos, ausencias como también la firma del trabajador junto con la del jefe directo encargado, ingeniero residente o auxiliar de ingeniería.

Este proceso se realizó todos los días al final de cada jornada laboral, lo cual permitió conocer a cada trabajador cual había sido su total de horas trabajadas y permitió expresar cualquier inconformidad con la misma. Generó una gran

aceptación dentro del personal, ya que en ocasiones anteriores muchos superiores no les permitían conocer el control de las jornadas laboradas por escasos de tiempo.

## **4.2 A LA COMUNIDAD**

La permanente supervisión de todas las actividades permitió generar confianza tanto a la comunidad vinculada como también con los trabajadores, esto garantizó una línea de comunicación apropiada para solucionar cualquier posible error que se pudiese presentar a lo largo de la etapa de construcción.

Por otro lado, se realizaron inspecciones domiciliarias a todas las viviendas localizadas en el barrio Mirador. VER ANEXO J. Actas de vecindad.

Esto permitió socializar a la comunidad las diferentes etapas del proyecto las cuales se iban a estar realizando, como también especificar cada proceso que se venía adelantando. Otra de las ventajas de estas visitas fue el inspeccionar las viviendas junto con la compañía de los respectivos dueños para identificar posibles fallencias en las estructuras, patologías o daños menores presentes en las estructuras.

Una vez realizadas estas inspecciones, se procedía a compartir el formato desarrollado para que las personas se hicieran propio de él, para que de esta manera conocieran la totalidad de la información del proyecto como también las condiciones actuales de la vivienda.

El haber realizado estas inspecciones permitió evitar cualquier inconveniente con la comunidad, ya que se dejó por escrito las condiciones actuales del predio y así en futuras ocasiones no se presentarán casos de afectaciones a las viviendas causadas por la inclusión de maquinaria o actividades relacionadas al proyecto. Aquellas afectaciones que se generaron por causa del personal o de la maquinaria

fueron puestas a conocimiento del jefe inmediato en donde se procedió a evaluar y aprobar los recursos para solventar los daños generados a los propietarios.

La incursión de la comunidad con el proyecto, fue uno de los aspectos más relevantes. Al contratar mano de obra calificada y no calificada directamente de la zona de incidencia, permitió generar un vínculo de desarrollo en beneficio de los mismos. Por otro lado, esto permitió que la misma comunidad conociera más a fondo los proyectos. Por tanto, se generó un aumento en el grado de aceptación de los mismos.

El correcto control en las actividades de campo permitió y garantizó el uso adecuado de los materiales y recursos en los diferentes proyectos con la finalidad de evitar fallas y/o errores en la etapa constructiva donde finalmente la comunidad es la principal beneficiaria.

Al identificar y socializar cada proceso a realizar, se logró generar un plan de trabajo diario el cual se socializó de manera diaria a todo el personal. De esta manera, ellos podían apropiarse de las actividades y generar un mayor rendimiento en estas actividades como también se generó un mayor grado de conciencia a la hora de utilizar todos los equipos de protección personal.

Para esta actividad se organizó el personal por rotaciones diarias donde cada uno debió llevar a la obra una recomendación para cada actividad. Por otro lado, se asignaba por parejas el cuidado e identificación de las áreas en donde se podían realizar los puntos de encuentro en caso de una emergencia como también el equipo brigadista diario en caso de una calamidad, para así lograr brindar una asistencia oportuna.

La conciliación de cantidades con la oficina o delegados por parte de interventoría, garantizó el control de calidad en cada uno de los procesos. Brindando la optimización de recursos, evitando demoras en los proyectos, mejorando su respectivo rendimiento y generando fiabilidad en el municipio, comunidad y empresas contratantes.

Con la realización de los distintos proyectos se logró suplir las necesidades que aquejaba la comunidad, brindándoles una mejor calidad de vida y generando satisfacción dentro de la misma sociedad.

Esto se realizó mediante la inclusión de la comunidad en los proyectos, para el caso de Pavimentación Barrio Mirador, se discutió con el jefe inmediato la posibilidad de realizar reuniones junto a la comunidad para socializar los avances previstos en obra, procesos que se realizaron y procesos que estaban previstos a ejecutar.

Esta idea fue muy bien recibida por parte de la comunidad ya que de esta manera sintieron que estaban siendo participativos además de que permitió generar un espacio para atender todo tipo de inquietudes las cuales se pudiesen presentar a lo largo del periodo de intervención.

Por otro lado, al vincular la comunidad al proyecto esta se comprometió a respetar todas las señalizaciones para que ningún ciudadano se acercara a las zonas o lugares donde se estuviesen ejecutando actividades con maquinaria amarilla. Para así evitar cualquier tipo de conflictos con la misma.

Las actividades realizadas de bacheo con las empresas del sector de hidrocarburos permitieron corregir la problemática de movilidad que se presentaba en el sector, esto debido al desgaste que presentaba la vía producto del deficiente mantenimiento que presentaba entre la vía marginal de la selva con cruce vía a la Vara (entre los municipios de Villanueva/Casanare y Barranca de Upía/Meta).

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO

Todo proyecto de obra civil busca generar un progreso al área y comunidad involucrada, de esta manera queda la satisfacción de haber brindado un apoyo a las necesidades de las personas como era la pavimentación de las calles del barrio Mirador.

Otro de los impactos presentados se constituyó en la disposición del material excavado, ya que se debía disponer en un lugar el cual fuera apropiado para el acopio del mismo. Sin que el mismo material fuese a generar afectaciones al medio ambiente y a la comunidad.

Se realizó donaciones de material sobrante producto de las excavaciones a la comunidad en especial a los sectores más vulnerables, para esto se solicitó un formato único para tener control de las donaciones y de que el material no fuese destinado para otras actividades.

Por otro lado, se destinó parte de este material al municipio, para que de esta manera se viera beneficiada el sector correspondiente a empresas públicas de Villanueva. Esta actividad se realizó en conjunto con la acción comunal predispuesta por el barrio cuya finalidad se basó en garantizar la correcta utilización de los materiales.

El tiempo total que ha durado el proyecto se ha logrado generar empleo a la comunidad en general, beneficiando la economía de estas familias vinculadas a la operación, las cuales se afiliaron al sistema de salud, pensión, riesgos laborales y caja de compensación familiar, así como lo ordena la ley para proteger los derechos de los trabajadores y su respectivo núcleo familiar.

La inclusión de la comunidad hacía el proyecto permitió un ambiente laboral óptimo priorizando la contratación directa del personal en el área de incidencia. Para garantizar este proceso, se realizó un enlistado de toda la comunidad donde tuviese incidencia directa el proyecto. Así se generó un orden en el proceso de contratación en dónde se hizo una rotación cada 60 días del personal en obra correspondiente a la mano de obra no calificada, como es el caso de señalizadores y obreros de campo.

Para el caso de los oficiales estos se rotaron en un periodo de 90 días priorizando a aquellas personas que tuviesen residencia en el lugar de ejecución del proyecto.

Por otro lado, se incluyeron visitas domiciliarias brindando información más detallada de las actividades a realizar en adición con encuestas de satisfacción permitiendo tener un margen de mejora conforme avanzaba el proyecto.

Esta actividad se complementó median reuniones con la comunidad en general, donde se procedió a solucionar cualquier tipo de inquietud correspondiente a los procesos u actividades ejecutadas como también el proceso de contratación de personal directo vinculado a la comunidad.

La solución a los problemas de movilidad y calidad de vida de la comunidad fue intervenida de manera satisfactoria gracias a los aportes brindados durante la etapa de la pasantía permitiendo la culminación de los proyectos de una manera eficaz e idónea

Respecto a dicha actividad se notificó a la comunidad cierres en las vías durante intervalos de tiempo no mayores a 10 minutos en tramos críticos y 15 minutos en tramos con baja incidencia. Esto con fines de poder efectuar las actividades de bacheo y reparación en la vía para de esta manera habilitar por sección de tramos el transito normal de la estructura.

Se concilio con la comunidad estos periodos para así generar una inclusión con la comunidad directamente afectada. De esta manera se garantizó aceptación en las actividades realizadas agilizando los periodos de intervención y evitando cualquier tipo de incidente en la obra, ya que se contó con el total respaldo de dicha comunidad.

En el tiempo que se realizaron estas actividades, se destinó un total de horas de beneficio. Estas se ejecutaron de tal forma en que la comunidad se hiciera participe de estas actividades. Perfilación, humectación y compactación de tramos los cuales no se iban a intervenir. Se logró ejecutar estas actividades donde se vieron beneficiadas aquellas familias y zonas vulnerables en la zona.

Respecto a la población, la cual se encontraba en el área de incidencia del proyecto, se buscó dar solución a una de las principales problemáticas encontradas en el barrio. Esto se efectuó mediante la adjudicación de la operación de cambio de tubería.

Al ser uno de los barrios más antiguos, sumado a que el municipio nunca conto con la aprobación y los recursos para hacer esta operación. Se realizó la ejecución del cambio de la tubería existente por una nueva, esto permitió solucionar la problemática que se encontraba en la tubería actual. La cual funcionaba como alcantarillado de aguas combinado.

Los malos olores que usualmente aquejaba la comunidad los cuales se originaban en la red de alcantarillado y en algunas casas de la localidad. Se solucionaron con dicho cambio de tubería generando un impacto positivo a la sociedad.

Lo anterior se logró constatar mediante las charlas programadas de manera mensual realizadas en la zona en donde se contó con la masiva participación de

todos los interesados.

Respecto a esta actividad de socialización, se efectuó bajo la compañía del director de obras públicas e interventoría. La facilidad que presento el pasante con la comunidad fue muy importante para generar estos canales de comunicación, ya que el pasante pertenecía a una zona cercana a la de la ejecución del proyecto.

Otro impacto a tener en cuenta en el proyecto fue el estimar la afectación producida por el ruido emitido por la maquinaria. El cual podía presentar afectaciones a la comunidad y a los mismos trabajadores.

Lo que se hizo en este ámbito fue delimitar un horario específico en donde se iban a realizar actividades que fueran consideradas como una afectación auditiva para la comunidad. Caso tal como, corte, retiro mecánico de carpeta asfáltica, actividades de excavación y acopio de material como también actividades de compactación de material.

Permitiendo la ejecución de dichas actividades sin afectar la tranquilidad de la comunidad durante los días de ejecución.

La participación del total del personal en las actividades generó una eficiencia durante el periodo de obra, para lo cual el pasante debió seleccionar el personal más adecuado generando calificaciones mensuales a los mismos. Esto propició a obtener impactos tanto negativos como positivos. Ya que se debió descartar aquel personal que no cumplía a cabalidad con las funciones asignadas de manera eficaz y precisa.

Como principal beneficio se encontró la reducción de sobrecostos producto de la no vinculación de personal idóneo al proyecto, esta metodología

implementada por parte del director de proyectos y del auxiliar de ingeniería fue de gran importancia ya que permitió generar un equilibrio adecuado en el personal y en las mismas finanzas del proyecto.

Por otro lado, se encontró el gran beneficio de adquisición de experiencia por parte del pasante. Ya que durante cada proceso y con el transcurrir de cada una de las situaciones presentadas en campo, se generó un fortalecimiento en el carácter del mismo. Beneficiando en la toma de decisiones las cuales afectaban directamente el proyecto a realizar.

El control adecuado de insumos, el cual desarrollo el pasante y la buena comunicación con los posibles proveedores y la oficina de despachos. Permitted que la obra siempre contara con la totalidad de materiales necesarios para el desarrollo de las actividades previstas.

Esto generó un adecuado rendimiento en obra, lo cual conllevó a un óptimo desarrollo de cada actividad propuesta como también la trazabilidad de futuras actividades. Las cuales se lograron ejecutar de manera paralela efectuando los tiempos estipulados por el pliego de condiciones según las necesidades del contratista.

## **6. CONCLUSIONES**

Se cumplieron las actividades de supervisión y control de obras predispuestas por el consorcio en los proyectos de (Pavimentación barrio mirador, mantenimiento vía la Vara Soceagro, ampliación locación Akira Norte) garantizando la calidad, buen nombre de la empresa.

Se logró brindar apoyo a la oficina de proyectos en actividades de estimación de presupuestos de obra permitiendo llevar un desarrollo óptimo en campo y garantizando una correcta utilización de los recursos predispuestos.

El correcto control de obra permitió llevar a cabo actas de liberación parcial y actas de cobro las cuales conforme se ejecutaban los avances de obra permitían generar sus respectivos cobros.

Se logró estimar y aterrizar de mejor manera los presupuestos establecidos por parte de interventoría, el cual permitió que se tuviese una nueva propuesta más centrada en donde ninguna de las partes involucradas se viese afectada desde el inicio de elaboración de los proyectos.

Se estableció un correcto plan de trabajo desde la etapa inicial de cada proyecto. Esto permitió establecer las medidas de control para su respectiva ejecución, como también estimación de riesgo de cada proceso. De esta manera se logró seguir diversos lineamientos que se vieron reflejados de manera satisfactoria en cada uno de los procesos y finalmente esto garantizó ejecutar los proyectos en los tiempos establecidos sin ningún tipo de inconveniente, con los estándares de calidad requeridos.

## 6.1 CONCLUSION PERSONAL

Como practicante esta pasantía permitió aplicar conocimientos técnicos previamente adquiridos en la etapa universitaria, como también brindo nuevas herramientas de aprendizaje como el control de obra y el fortalecimiento de actitudes cognitivas y proactivas que permitieron el buen desarrollo de las actividades.

El correcto control de una obra radica el éxito del mismo, ya que con las herramientas que se cuentan como lo son los reportes diarios, semanales permite llevar un estimado de avance de obra y así evaluar el rendimiento de la misma para ir tomando medidas correctivas durante los procesos que al final del camino se ven recompensados con la eficiencia de un proyecto.

Se logró llevar a la práctica los conceptos aprendidos en la etapa de la academia, así como las herramientas brindadas por la universidad, las cuales permitieron brindar un aporte cognitivo a los proyectos en los que se hicieron participe.

La importancia del apoyo técnico en obra garantizo el correcto funcionamiento de las actividades, de esta manera se generó conciencia de la preparación de las actividades y la formación que se debe recibir antes de iniciar todo tipo de proyectos.

En las actividades correspondiente a vaciado de concreto se ejecutó diferentes recomendaciones establecidos por la NTC como lo fueron la NTC 396 y NTC 550 que permitieron realizar ensayos de laboratorio y comprender el comportamiento del concreto acelerado y sus beneficios en campo.

Este tipo de escenarios permite al estudiante capacitarse en la vida laboral y fortalecer el empoderamiento en obra, de esta manera se complementa la parte técnica-teórica vista en la etapa universitaria .

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CONCRETOS. ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO EN EL SITIO DE TRABAJO. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. Bogotá D.C. INCONTEC. 2017

INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. Bogotá D.C. INCONTEC.

Instituto de Desarrollo Urbano-IDU. Capítulo 4 subbases y bases. Colombia. 2011. 102 p.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena. I.N.V E-161-07.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Bogotá D.C.

LOPEZ CUELLA, Ricardo. Elementos de diseño y alcantarillado, 2ª edición. Escuela colombiana de ingeniería 2003.

Manual técnico tubosistemas para Alcantarillado Novafort- Novaloc. Colombia. 2014. 47 p.

Norma ASTM D 2321. Práctica Estándar para La Instalación de Tubos Termoplásticos para Aplicaciones de Drenaje y Otras Aplicaciones por Flujo a Gravedad.

Programa de elementos de protección personal, uso y mantenimiento. Bogotá D.C. Ministerio de salud y protección social. Septiembre 2017. 47 p.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias. -- 2da. Ed. / Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (Ed.); Universidad de los Andes. Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados –CIACUA (consultor). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2012. 282 p.

Wight., James. Alcocer, Sergio, et al. Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318). Enero 2008. 518 p.