

**APOYO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE
LA CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR SANITARIO Y PLUVIAL DE ANGANOY,
EN EL MUNICIPIO DE PASTO.**

LUIS EDUARDO PAZ ZAMBRANO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
POPAYÁN

2015

**APOYO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE
LA CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR SANITARIO Y PLUVIAL DE ANGANÓY,
EN EL MUNICIPIO DE PASTO.**

LUIS EDUARDO PAZ ZAMBRANO

Trabajo de pasantía para optar el título de Ingeniero Ambiental.

Directora
Msc. María Elena Castro Caicedo
Docente.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
POPAYÁN
2015

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Popayán, 05 de Marzo de 2015.

A Dios, mi familia
y todos los
que me apoyaron
en este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a mi familia por el apoyo recibido, así como a mis profesores a quienes admiro tanto y quienes siempre demostraron su esfuerzo para enseñarme todo lo necesario para ser un gran profesional.

Por último y no menos importante a Dios por guiar mis caminos

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS.....	13
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. METODOLOGÍA.....	14
3. DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS INVOLUCRADAS	18
3.1. EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO- EMPOPASTO	18
3.1.1. Visión	18
3.1.2. Misión.....	18
3.1.3. Mapa de Procesos	18
3.2. EMPRESA CONSTRUCTORA.....	19
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR SANITARIO Y PLUVIAL DE ANGANOY EN EL MUNICIPIO DE PASTO”	22
4.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO	22
4.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....	22
4.3. POBLACIÓN BENEFICIADA.....	25
4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR	25
4.4.1. Actividades preliminares	25
4.4.2. Demoliciones	25
4.4.3. Excavaciones	28
4.4.4. Cimentación de tuberías y rellenos	31
4.4.5. Construcción de cámaras de inspección y estructuras de alivio ..	35
4.4.5.2. Construcción y reposición de acometidas domiciliarias de alcantarillado.....	37
5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	40
6. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE.....	41
6.1. LEYES GENERALES	41
6.2. CON RESPECTO A SALUD OCUPACIONAL.....	41
6.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PERMISOS AMBIENTALES PARTICULARES REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	42

7. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS ESTABLECIDOS EN EL PMA.	43
7.1. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	43
7.2. PROGRAMA DE MANEJO DE ESCOMBROS Y MATERIAL ESTÉRIL..	49
7.3. PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Y CONTROL DE EROSIÓN....	52
7.4. PROGRAMA DE CONTROL DE RUIDO Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS	56
7.5. PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS LLUVIAS Y SUPERFICIALES. .	61
7.6. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES.	63
7.7. PROGRAMA DE HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	65
7.8. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL A EMPLEADOS	73
7.9. OTRAS ACTIVIDADES.	76
8. CONCLUSIONES.....	80
9. RECOMENDACIONES.....	82
10. BIBLIOGRAFÍA.....	83

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores y metodología.	15
Cuadro 2. Generalidades de la empresa.	20
Cuadro 3. Distribución de trabajadores según funciones.....	21
Cuadro 4. Herramientas y maquinaria de la empresa.....	21
Cuadro 5. Ancho de las zanjas establecido para el proyecto.	31
Cuadro 6. Residuos generados en la obra.	47
Cuadro 7. Reciclaje.....	48
Cuadro 8. Matriz de riesgo propuesta por EMPOPASTO SA ESP.	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de procesos de EMPOPASTO S.A E.S.P.....	19
Figura 2. Localización del proyecto.....	23
Figura 3. Viviendas del sector de Anganoy.....	24
Figura 4. Viviendas del sector de Anganoy.....	24
Figura 5. Trazado y corte de pavimento.	26
Figura 6. Demolición de cámaras de inspección.....	27
Figura 7. Retiro de tubería en concreto.	27
Figura 8. Características del terreno.....	28
Figura 9. Corte de roca manual y con retroexcavadora.	29
Figura 10. Entibado de excavación.....	29
Figura 11. Vista frontal de entibado en zanja con colector.	30
Figura 12. Anclaje del filtro a la zanja.	32
Figura 13. Vista de la tercera capa.	32
Figura 14. Vista y compactación del material de atraque.	33
Figura 15. Vista de material compactado.....	33
Figura 16. Relleno de la zanja.	34
Figura 17. Apariencia final del terreno.	34
Figura 18. Cimentación de cámara.....	35
Figura 19. Construcción de formaleta.....	36
Figura 20. Cámara de inspección casi terminada.....	36
Figura 21. Detalle diseño de aliviadero.....	37
Figura 22. Conexiones domiciliarias.....	37
Figura 23. Construcción de caja domiciliaria.....	38
Figura 24. Caja domiciliaria terminada.....	39
Figura 25. Recipientes del punto ecológico.....	43
Figura 26. Limpieza de la zona de trabajo.....	45
Figura 27. Entrega de reciclaje.....	46
Figura 28. Pesaje de residuos.....	46
Figura 29. Limpieza de los pasos peatonales.....	50
Figura 30. Protección del material de relleno con plástico.....	50
Figura 31. Levantamiento de escombros.....	51
Figura 32. Registro del volumen dispuesto en la escombrera.....	52
Figura 33. Señalización y puente peatonal.....	52
Figura 34. Señalización.....	53
Figura 35. Entibado.....	53
Figura 36. Detalle e instalación de polisombra.....	54
Figura 37. Escombros y material sobrante señalizados.....	54

Figura 38. Aislamiento de obra con polisombra.....	57
Figura 39. Limpieza de vias de acceso.....	58
Figura 40. Riegos en frente de obra.	58
Figura 41. Conductores cubriendo carga.....	59
Figura 42. Revisión tecno mecánica y de emisión de gases.	59
Figura 43. Mezcla de concreto.....	61
Figura 44. Protección de sumideros.	62
Figura 45. Adecuación de sanitarios en el campamento.	63
Figura 46. Kit de emergencia ambiental implementado.....	64
Figura 47. Recipiente para residuos peligrosos.....	65
Figura 48. Exposición a riesgo físico.	67
Figura 49. Contacto con aguas residuales.....	67
Figura 50. Campo de maniobra de la retroexcavadora.....	68
Figura 51. Malas condiciones de cableado en el sector.	69
Figura 52. Condiciones del almacén antes y después.....	70
Figura 53. Condiciones del almacén antes y después.....	70
Figura 54. Almacén organizado.	71
Figura 55. Controladoras de tráfico en vía de influencia a la obra.....	71
Figura 56. Construcción de puentes peatonales.....	72
Figura 57. Capacitaciones sobre salud ocupacional.....	74
Figura 58. Capacitaciones sobre residuos sólidos.....	75
Figura 59. Realización de actas de vecindad.	77
Figura 60. Instalación y medición de cinta de señalización.	77
Figura 61. Esterilización de grifo para toma de muestra.....	78
Figura 62. Toma de muestra en recipiente de plástico y de vidrio.....	78
Figura 63. Pavimentación del último tramo.....	79

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presentan los resultados de la implementación del Plan de Manejo Ambiental para la construcción del alcantarillado pluvial y sanitario en el barrio Anganoy de la ciudad de pasto. Se implementaron ocho programas con el objetivo principal de mitigar y controlar los impactos producidos por las actividades constructivas del proyecto. Los resultados muestran las actividades realizadas para cumplir con los requerimientos del PMA, además se presentan ciertas sugerencias tanto en la formulación de los planes de manejo, como al contratista, con el fin de mejorar la gestión ambiental en las obras civiles.

INTRODUCCIÓN

La Empresa de Obras Públicas Municipales de Pasto - EMPOPASTO, ha venido realizando obras de construcción y reposición de colectores de aguas residuales domésticas y pluviales en varios sectores de la ciudad, con el fin de mejorar la calidad del servicio y ampliar la cobertura a los usuarios. Este tipo de obras además de generar impactos positivos de importante magnitud, por su aporte en la reducción de riesgos en la salud pública de los habitantes y los beneficios económicos que genera al contar con servicios de acueducto y alcantarillado óptimos, también pueden generar impactos negativos en la etapa de construcción y molestias asociadas a los procesos constructivos y a la ocupación temporal de las calles de las ciudades, causando problemas de tráfico y posibles accidentes tanto para los trabajadores como para los usuarios de las vías y del servicio público.

Por esta razón EMPOPASTO exige a las empresas contratistas de obra, la formulación e implementación de Planes de Manejo Ambiental (PMA), de tal manera que se prevean, minimicen y corrijan los impactos negativos que se puedan generar en la etapa de construcción de las diferentes obras de acueducto y alcantarillado que se realicen.

EMPOPASTO ha suscrito un contrato de construcción del colector sanitario y pluvial de Anganoy en el Municipio de Pasto, con la empresa Jesús Villota, ingeniero civil, quien implementará un Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a las características de la zona y del proyecto.

A continuación se presenta el informe de la práctica profesional empresarial, en el apoyo a la implementación del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, bajo la dirección de la ingeniera María Elena Castro, por parte de la Universidad del Cauca y el ingeniero ambiental Olguer Evelio Martínez por parte de la empresa contratista.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Apoyar la implementación y ejecución del plan de manejo ambiental (PMA) de la construcción del alcantarillado sanitario y pluvial de Anganoy, municipio de San Juan de Pasto.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características generales del proyecto, su zona de influencia, y los procedimientos involucrados en la construcción del alcantarillado.
- Apoyar los procesos de implementación de los ocho programas de manejo ambiental propuestos en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.
- Ejecutar las actividades necesarias para el cálculo y verificación de los indicadores establecidos en el PMA, determinando la eficacia de los programas implementados y estableciendo la necesidad de realizar ajustes.
- Brindar capacitación a los trabajadores en aspectos ambientales y de seguridad industrial contemplados en el PMA de acuerdo a la normatividad ambiental.
- Verificar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente en el desarrollo de los programas del PMA

2. METODOLOGÍA

El punto de partida para el desarrollo de las actividades de la práctica profesional, fue el conocimiento de las características generales del proyecto por medio del estudio formal de los planos de diseño y preguntas directas a los ingenieros residentes. De este estudio se logró identificar características técnicas como los diámetros de colectores, pendiente y longitud de tramos, así como también las especificaciones de sumideros, cámaras de inspección, aliviaderos, cimentaciones de tuberías y cámaras de caída. A medida que la obra avanzaba, se determinó por observación directa los procedimientos necesarios para la cimentación de colectores como cortes, excavaciones con retroexcavadora y maquinaria manual, carga de material, así como la construcción de las cámaras de inspección y acometidas domiciliarias.

De igual manera, se determinó la zona de influencia del proyecto, las calles a intervenir y el tipo de viviendas que se verían influenciadas.

La determinación de estas características fue fundamental para entender la naturaleza del proyecto, así como las actividades constructivas relacionadas con los aspectos ambientales que se controlarían por medio del Plan de Manejo Ambiental (PMA). La ejecución de éste, requirió como primer paso, el estudio detallado del documento denominado “Plan de Manejo Ambiental Obra Anganoy” en el cual se encuentran establecidos los diferentes programas necesarios para prevenir, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos negativos sobre el medio biofísico, socioeconómico y cultural del entorno, durante las fases constructivas del proyecto y potenciar los efectos positivos que del mismo puedan surgir. Para la implementación de los programas establecidos en dicho plan, se necesitó un seguimiento continuo de las actividades y procesos constructivos según el avance de las obras. Algunos programas del PMA como el de capacitación a empleados en temas de inducción, manejo de vertimientos domésticos, manejo de residuos sólidos o aspectos relacionados con el programa de salud ocupacional, necesitaron su implementación desde el primer día de iniciación de actividades, en cambio otros como el manejo de aguas o manejo de material estéril, eran implementados según el avance de la obra.

Cabe resaltar que luego de la implementación de algunos de estos programas, las labores de los residentes ambientales consisten en ejercer control sobre lo implementado, otros programas en cambio, si requieren implementación constante durante la ejecución del proyecto.

Cada programa establecido en el PMA consta de sus respectivos indicadores, los cuales reflejan el desarrollo y efectividad de cada programa. En el cuadro 1 se relaciona cada programa con su objetivo, indicador y la metodología usada para su desarrollo.

Cuadro 1. Indicadores y metodología.

PROGRAMA	INDICADOR	OBJETIVO DEL INDICADOR	METODOLOGIA
Programa de manejo de residuos sólidos y residuos de construcción	Cantidad de residuos recuperados (mes) / cantidad de residuos totales (mes).	Refleja el porcentaje de residuos recuperados en un mes de actividades	Para determinar el valor de este indicador se realizaron pesajes de los residuos generados a medida en que los recipientes para su disposición se llenaban. Así mismo se realizó el pesaje a los residuos que se recuperaron para ser reciclados.
Programa de manejo de escombros y material estéril	Volumen de material excavado* / Volumen de material dispuesto en escombrera. *incluye el volumen de expansión del material	Refleja el volumen de escombros producidos, que se dispone en la escombrera.	Para llevar a cabo la implementación de este indicador, se tomó en cuenta el volumen calculado según la capacidad de carga de cada volqueta y el número de viajes que cada una de estas realizaba para la disposición del material excavado en la escombrera. Para llevar a cabo un control adecuado de este volumen se dispuso de vales en los cuales se especificaban datos del vehículo, del conductor y volumen de carga.
Programa de manejo del suelo y control de erosión	Número de quejas por parte de la comunidad relacionadas con manejo del suelo y erosión /Número de quejas recibidas	Controlar y minimizar los procesos erosivos en la zona a intervenir, evitando molestias a la comunidad.	Se instaló una oficina denominada PAC (punto de atención a la comunidad) en donde se atendían las quejas o sugerencias de la comunidad con respecto al proyecto.

PROGRAMA	INDICADOR	OBJETIVO DEL INDICADOR	METODOLOGIA
Programa de Control de ruido y emisiones atmosféricas	Número de quejas de la comunidad relacionadas con emisiones de material particulado y generación de ruido / Número total de quejas de la comunidad recibidas.	Determinar la necesidad de realizar controles o cambios en las actividades relacionadas con la generación de molestias a la comunidad por ruido o emisiones atmosféricas	Se instaló una oficina denominada PAC (punto de atención a la comunidad) en donde se atendían las quejas o sugerencias de la comunidad con respecto al proyecto.
Programa de manejo de aguas lluvias y superficiales	Número de quejas por parte de la comunidad relacionadas con eventos de derrame o vertimientos /Número de quejas recibidas	Minimizar las molestias a la comunidad, como consecuencia de eventos de derrame o vertimientos que se puedan presentar en la obra.	También como en el punto anterior, se instaló una oficina denominada PAC (punto de atención a la comunidad) en donde se atendían las quejas o sugerencias de la comunidad con respecto al proyecto.
Programa de manejo de residuos líquidos domésticos e industriales.	Numero de eventos de derrame controlados / número de eventos de derrame presentados.	Controlar la contaminación a aguas superficiales o subterráneas, causada por derrames accidentales o por aguas residuales	Se estableció un control durante las actividades que representaban riesgos de derrames para estar atentos a cualquier situación que se pudiera presentar y actuar adecuadamente.
Programa de Higiene, seguridad industrial y salud ocupacional	Número de accidentes de trabajo presentados	Controlar aquellos factores de riesgo que pongan en peligro la vida o integridad de los trabajadores de la obra y determinar la necesidad de realizar los ajustes necesarios para evitar cualquier situación	Los accidentes presentados en la obra fueron notificados y anotados para llevar a cabo este indicador.
Programa de capacitación ambiental a empleados	Número de empleados capacitados / Número total de empleados.	Determinar la efectividad de las medidas de manejo ambiental aplicadas y reforzar los aspectos que presenten falencias.	Se contó con un formato en donde se registraban los trabajadores capacitados con sus respectivas firmas.

Fuente: Este trabajo

Con respecto a la legislación ambiental que requería la obra, se verificó al inicio de actividades todos los documentos correspondientes, como resoluciones y permisos para comprobar su estado de vigencia y legalidad. A menudo se realizaban chequeos de las revisiones técnico mecánica y demás permisos de las volquetas transportadoras, para establecer su cumplimiento con las normas y requerimientos legales exigidos para su funcionamiento.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS INVOLUCRADAS

3.1. EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO- EMPOPASTO

EMPOPASTO S.A. E.S.P. suministra a sus clientes agua apta para consumo humano, de manera continua y en cantidad suficiente con compromiso de sostenibilidad ambiental y presta el servicio de recolección, transporte y disposición de aguas residuales, a precio equitativo, atendiendo en forma oportuna y efectiva los requerimientos de servicios asociados, para lo cual cuenta con personal competente, capacidad tecnológica y procesos normalizados con enfoque de mejoramiento continuo.

3.1.1. Visión: Empopasto será en el año 2019, una empresa líder en servicios públicos domiciliarios en el suroccidente de Colombia, que ha mejorado significativamente el nivel de desarrollo humano en su área de cobertura.

3.1.2. Misión: Somos una empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de acueducto, alcantarillado. Conexos y asociados; altamente efectiva, que contribuye a mejorar la calidad de vida de sus clientes, con responsabilidad social, sostenibilidad económica y ambiental, en un mercado amplio y competitivo.

3.1.3. Mapa de Procesos. En la figura 1 se muestran los procesos de la empresa.

Figura 1. Mapa de procesos de EMPOPASTO S.A E.S.P.



Fuente: EMPOPASTO S.A E.S

3.2. EMPRESA CONSTRUCTORA

La Empresa Jesús Aníbal Villota, es una empresa dedicada a la construcción de obras civiles hace 38 años, lo que refleja su gran experiencia en el campo de la ingeniería civil y sanitaria. Los aspectos generales de la empresa se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Generalidades de la empresa.

Nombre:	ING. JESUS ANIBAL VILLOTA VELA
Actividad económica:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES
NIT:	10.523.044-50
Represente Legal:	JESUS VILLOTA VELA
ARP:	POSITIVA
Clase de riesgo:	V
Dirección:	Calle 19 N° 27- 41 Ed. Merlopa
Teléfono:	7238169/7208627
Ciudad:	PASTO

Fuente: Este trabajo

3.2.1. Organización. Los niveles establecidos son:

- a) Administrativo: Representante legal, contadora, secretaria y mensajero.

- b) Operativo: Ingeniero director de obra, Ingeniero residente de obra, Ingeniero Ambiental, controladores de tráfico, almacenista, oficiales de obra, maestro de obra, inspector de obra, topógrafo, cadenero, operario de cortadora de asfalto, operario de vibro-compactador, operario de retroexcavadora, albañil, obreros.

Para el cumplimiento del fin del contratista, se contrata por obra o labor realizada. Este cuenta con personal de planta, los cuales se constituyen en mano de obra calificada, su contratación es a término indefinido y/o término fijo inferior a un año.

Para el desarrollo de otras actividades que no hacen parte de la actividad económica de la empresa, se contrata por medio de terceros, a quienes se exige el cumplimiento de todas las normas de seguridad y salud ocupacional, y afiliaciones al sistema general de seguridad social colombiano.

3.2.2. Distribución del personal. Se cuenta con un total de 30 personas entre el área administrativa y operativa, la distribución según las funciones se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Distribución de trabajadores según funciones.

Turnos de trabajo	Total de trabajadores	Distribución de funciones
7:00 am a 5:00 pm de lunes a Viernes	30	1 director de obra. 1 residente de obra. 1 residente ambiental. 1 residente social.
7:00 am a 12:00 pm. Los sábados		1 topógrafo. 1 cadenero 1 albañil 1 almacenista 1 oficiales de obra 1 maestro de obra 2 bandereras 10 Obreros 1 operador de cortadora. 1 operador de retroexcavadora. 1 operador de volqueta. 1 operador de vibrocompactador. 3 administrativos
5:00 pm a 7:00 am de lunes a Domingo		1 vigilante

Fuente: Plan de seguridad industrial y salud ocupacional Anganoy.

3.3.3. Descripción de herramientas y maquinaria. En el cuadro 4 se describen las herramientas y maquinaria con el que cuenta la empresa para acometer los trabajos de construcción del colector separado.

Cuadro 4. Herramientas y maquinaria de la empresa.

ÁREA	TIPO DE HERRAMIENTA
Área de obra	Herramientas manuales: Martillos, palas, carretillas, picas, palas, barras, macetas, serruchos, seguetas, alicates, atornilladores. Maquinaria pesada: Excavadora, compactador, volquetas, compactador saltarin, cortadora de pavimento, compresor, mezcladora.
Oficina	Teléfono, internet, computadores, impresora, escritorio.
Campamento	Oficina, almacén, vestier, 2 baños.

Fuente: Plan de seguridad industrial y salud ocupacional Anganoy

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR SANITARIO Y PLUVIAL DE ANGANOY EN EL MUNICIPIO DE PASTO”

4.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

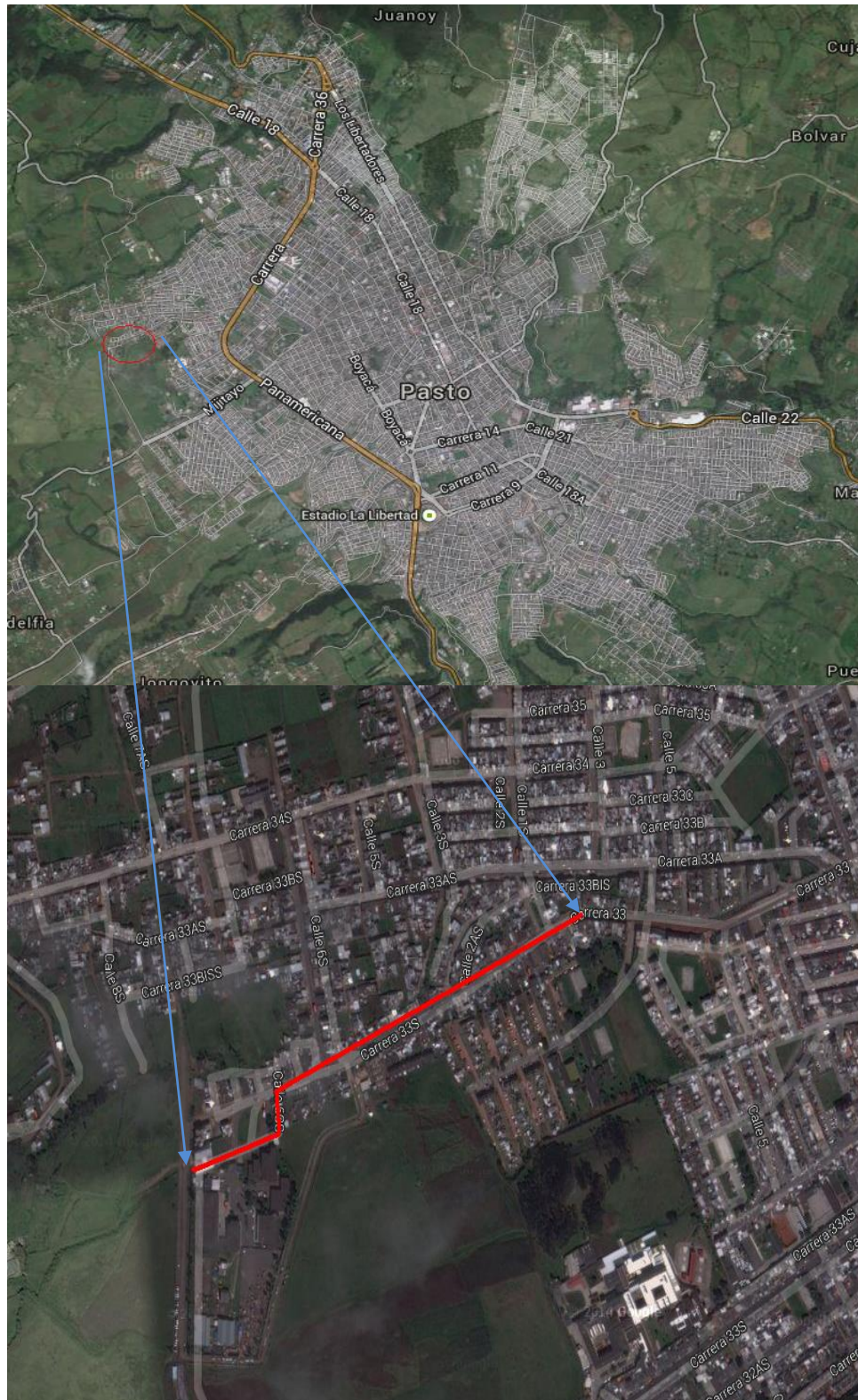
El objetivo principal del proyecto es la reposición de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario y la separación del flujo en la carrera 33 entre la calle 3 y la nueva vía a Mijitayo en la ciudad de Pasto.

4.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El proyecto está localizado en el Nor- Occidente de la ciudad de Pasto, en el barrio Anganoy, el tramo a intervenir está ubicado en la carrera 33 entres calles 4 y 7 Oeste

La localización del proyecto y las calles a intervenir se muestran a continuación en la figura 2.

Figura 2. Localización del proyecto.



Fuente: Google Maps.

Las viviendas de la zona a intervenir pertenecen al estrato 2 y 3 en el sector de Anganoy en el Nor- occidente de la ciudad. Debido a una altitud de 2.530 m.s.n.m, la nubosidad en la zona es bastante alta con una precipitación promedio anual de 800mm y una temperatura promedio anual de 13 grados centígrados

La mayoría de estas viviendas tienen más de 1 piso y su fachada es bien terminada. En la figuras 3 y 4 se muestran las características de las viviendas de la zona de influencia del proyecto.

Figura 3. Viviendas del sector de Anganoy.



Fuente: Este trabajo

Figura 4. Viviendas del sector de Anganoy



Fuente: este trabajo

4.3. POBLACIÓN BENEFICIADA

Se estima que la población beneficiada por este proyecto son aproximadamente 500 personas del barrio Anganoy en la ciudad de San Juan de Pasto.

4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR

Las obras ejecutadas para la reposición de las redes de acueducto y la separación del flujo se describen a continuación:

4.4.1. **Actividades preliminares.** Esta actividad consiste en disponer el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes y chaflanes de la tubería a instalar, tuberías existentes a deshabilitar, estructuras principales y obras complementarias (accesorios y puntos de empalme), así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones como se indica en los planos. Para esto son necesarias actividades de localización topográfica, georeferenciación, digitalización de planos, carteras, nivelación y contra nivelación del proyecto.

4.4.2. Demoliciones.

- Demolición de pavimento en concreto rígido, $e = 0.15\text{m}-0.20\text{m}$, con compresor, incluye corte y retiro de refuerzo. El sector a intervenir cuenta con vías pavimentadas, por lo tanto el pavimento debe cortarse según los lineamientos indicados en los planos y conforme al ancho de zanja establecido por EMPOPASTO S.A. E.S.P., para cada línea de tubería.

El corte debe cumplir además los siguientes requisitos:

- ✓ La superficie del corte debe quedar vertical.
- ✓ El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- ✓ Se utilizará equipo especial de corte, (martillo neumático, sierra mecánica, etc.) aprobado previamente por la

interventoría. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.

- ✓ Una vez cortado el pavimento se demolerá y los escombros se acopiarán para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.
- ✓ Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

Algunos de estos aspectos se muestran en la figura 5.

Figura 5. Trazado y corte de pavimento.



Fuente: Este trabajo

- Demolición cámara de inspección en mampostería, con tapa y base en concreto, cilíndricas diámetro interno 1.20m. Se refiere a la acción de retirar las tapas, las bases en concreto y las paredes en mampostería de las cámaras de inspección existentes, que interfieren en los nuevos alineamientos del alcantarillado(figura 6).

Figura 6. Demolición de cámaras de inspección.



Fuente: Este trabajo.

4.4.2.1. Retiro de la tubería de concreto. Esta actividad consiste en la demolición y retiro de tuberías existentes de concreto simple, las cuales requieren ser levantadas para facilitar la construcción del nuevo colector (Figura 7).

Figura 7. Retiro de tubería en concreto.



Fuente: Este trabajo.

4.4.3. Excavaciones.

Excavaciones para la instalación de la tubería del colector principal, construcción de cámaras de inspección, acometidas domiciliarias y estructuras complementarias. Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo. Es sumamente importante tener en cuenta las características geotécnicas e hidrológicas del suelo a lo largo del trazado, especialmente en aquellos aspectos relativos a las propiedades físicas y mecánicas, nivel freático, áreas de excavación, estratos cementados, estratos permeables, etc. De acuerdo con lo anterior la excavación que requirió el proyecto se clasifica como excavación seca, ya que se ejecuta por encima del nivel freático, y el terreno está constituido por material conglomerado con roca que requiere corte. Las figuras 8y 9 muestran las características del terreno y los métodos de corte de roca utilizado.

Figura 8. Características del terreno.



Fuente: este trabajo

Figura 9. Corte de roca manual y con retroexcavadora.



Fuente: este trabajo

Las excavaciones son entibadas para prevenir el deslizamiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes como se muestra en las figuras 10 y 11.

Figura 10. Entibado de excavación.



Fuente: este trabajo

Figura 11. Vista frontal de entibado en zanja con colector.



Fuente: este trabajo

Las tuberías a instalar son las siguientes:

- 30 pulgadas: Reposición de red de alcantarillado combinado.
- 20 pulgadas: Reposición de alcantarillado pluvial.
- 16 pulgadas: Reposición de alcantarillado sanitario.
- 10 pulgadas: conexiones domiciliarias.
- 6 pulgadas: tubería en acometidas domiciliarias.

El ancho de las zanjas está definido según el diámetro del colector. EMPOPASTO S.A. E.S.P. recomienda usar la siguiente información del cuadro 5, donde se resalta el ancho de zanja para cada tipo de colector del proyecto.

Cuadro 5. Ancho de las zanjas establecido para el proyecto.

DIAMETRO DE LAS TUBERIAS (mm)	DIAMETRO DE LAS TUBERIAS (Pulgadas)	ANCHO DE LAS EXCAVACIONES (m)
150	6	0.70
200	8	0.80
250	10	0.85
300	12	0.90
380	14	0.95
410	16	1.00
460	18	1.15
510	20	1.20
530	21	1.25
610	24	1.30
680	27	1.40
760	30	1.50
840	33	1.65
910	36	1.70

Fuente: subgerencia de infraestructura. Sección operativa de diseños. EMPOPASTO S.A. E.S.P.

4.4.4. **Cimentación de tuberías y rellenos.** Debido a la profundidad de los colectores pluviales y sanitarios de 3 y 5 metros respectivamente, las cargas que debe soportar la tubería son prácticamente nulas, por lo tanto no se requirió algún tipo de cimentación especial.

Los colectores son puestos sobre una serie de capas, la primera desde abajo hacia arriba, consiste en un filtro de 20cm de espesor, compuesto de triturado cubierto con geotextil. Este filtro tiene la función de interceptar y conducir el agua infiltrada en el terreno hasta las cámaras de inspección, con el fin de evitar socavaciones y fallas en la estabilidad del terreno que puedan producir daños al sistema de alcantarillado. El filtro puede observarse en la figura 12.

Figura 12. Anclaje del filtro a la zanja.



Fuente: este trabajo

La segunda capa es una base compuesta por partes iguales de recebo y triturado con un espesor de 10 cm, compactada mecánicamente.

La tercera capa, entre la cama de cimentación y la batea de la tubería, es una fina capa de arena de 3 cm de espesor, tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Vista de la tercera capa.



Fuente: este trabajo

El atraque de la tubería se realiza con recebo desde la cota batea hasta aproximadamente 3 cm de la cota clave y se compacta con pizón manualmente (Figuras 14 y 15).

Figura 14. Vista y compactación del material de atraque.



Fuente: este trabajo.

Figura 15. Vista de material compactado.



Fuente: este trabajo.

Con respecto a los rellenos, éstos son el conjunto de actividades encaminadas a tapar las zanjas de las excavaciones. Se realizaron con material de préstamo, mezcla de una parte de recebo y 5 partes de material areno limoso. Las actividades comprendidas para este proceso se observan en la figura 16.

Figura 16. Relleno de la zanja.



Fuente: este trabajo.

Después de rellenar y lograr una buena compactación, se procedió con el mejoramiento de la capa de rodadura en el terreno intervenido. La apariencia final de la vía se presenta en la figura 17.

Figura 17. Apariencia final del terreno.



Fuente: este trabajo.

4.4.5. Construcción de cámaras de inspección y estructuras de alivio en concreto reforzado 3500 psi.

4.4.5.1. Construcción de Cámaras en Concreto Reforzado e Impermeabilizado, 3500psi, Espesor de pared $e=0.15\text{m}$, Refuerzo 60000psi, Diámetro interno $\varnothing = 1.20\text{m}$; y $\varnothing = 1.50\text{m}$ (para $\varnothing \geq 24"$ hasta 60"). El cilindro de acceso de dichas cámaras tendrá un diámetro mínimo interior de 1.20 m para diámetros menores a 24" y de 1.50 para diámetros mayores a 24", según Normas de Alcantarillado de EMPOPASTO S.A E.S.P, los muros en concreto simple con un espesor, $e=0.15\text{ m}$ impermeabilizado, la base en concreto simple $e= 0.20\text{ m}$.

Las cámaras tienen una altura de 3 y 5 metros según la pendiente del terreno. En las figuras 18, 19 y 20 se muestran con más detalle aspectos de la construcción de estas estructuras.

Figura 18. Cimentación de cámara.



Fuente: este trabajo

Figura 19. Construcción de formaleta.



Fuente: este trabajo

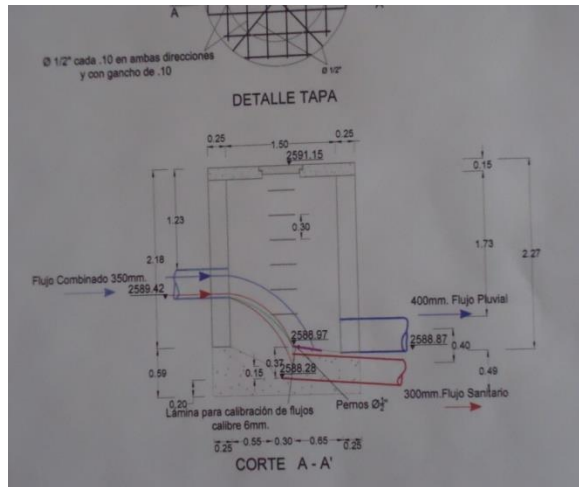
Figura 20. Cámara de inspección casi terminada.



Fuente: este trabajo

El aliviadero, cuya función es la de separar el flujo, se construyó de acuerdo al detalle de diseño presentado en la figura 21.

Figura 21. Detalle diseño de aliviadero.



Fuente: Diseño de EMPOPASTO S.A E.S.P.

4.4.5.2. Construcción y reposición de acometidas domiciliarias de alcantarillado. Para efectos de esta especificación, Son las construcciones de acometidas que reciben todas las aguas servidas y/o lluvias de una edificación con la red principal de alcantarillado o colector más cercano. Las cajas se construyen con la forma, características y dimensiones mostradas en los planos, utilizando concretos y aceros especificados en los mismos y observando en su ejecución las recomendaciones de la interventoría (Figura 22).

Figura 22. Conexiones domiciliarias.



Fuente: este trabajo

El concreto empleado en su construcción tiene una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², Además de cumplir con los requisitos anteriores, los materiales utilizados en la construcción de las cajas fueron los siguientes:

- Ladrillo tolete recocido con una resistencia mínima a la compresión de 10 MPa (100 kg/cm²).
- Las cajas domiciliarias son repelladas y esmaltadas e impermeabilizadas internamente.
- Mortero de pega de proporción 1:3, con resistencia a compresión mínima definida de acuerdo con el diseño, e impermeabilizado integralmente.
- Las bases de concreto donde se fijan las tapas de acceso están conformadas por una placa de concreto con resistencia a compresión mínima de 3000 Psi (210 kg/cm²).
- El piso de la caja está conformado por una placa de concreto con una resistencia mínima a la compresión de 210 Psi (210 kg/cm²) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4"), El espesor de la placa debe ser el señalado en los planos.

Los detalles de la construcción se muestran en las figuras 23 y 24.

Figura 23. Construcción de caja domiciliaria.



Fuente: este trabajo.

Figura 24. Caja domiciliaria terminada.



Fuente: este trabajo.

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este informe presenta los aspectos de la implementación del Plan de Manejo Ambiental, las características más importantes de éste se muestran en el anexo 1.

6. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

6.1. LEYES GENERALES:

- ✓ **La ley 99 de 1993.** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, es la ley que rige las normas a tenerse en cuenta en cualquier proyecto constructivo o proceso que involucre la dimensión ambiental [1].
- ✓ **Decreto 2820 de 2010.** Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales [2].

6.2. CON RESPECTO A SALUD OCUPACIONAL:

- ✓ **Ley 100 de 1993.** En la que se establece la estructura de la seguridad social en Colombia la cual está conformada por tres componentes que son El Régimen de Pensión, Atención en Salud y el Sistema General de Riesgos Laborales[3].
- ✓ **Ley 9 de 1979.** Marco Legal de la Salud Ocupacional en Colombia [4].
- ✓ **Resolución 2413 de 1999.** Regula la seguridad y la higiene para la industria de la construcción [5].
- ✓ **Resolución 1016 de Marzo 31 de 1989.** Reglamenta los programas de salud ocupacional en empresas y establece pautas para el desarrollo de los subprogramas de:
 - Medicina preventiva y del trabajo
 - Higiene y seguridad industrial
 - Comité Paritario de salud Ocupacional [6].
- ✓ **Resolución 2013 de 1986** Crea y determina las funciones de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial[7].

6.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PERMISOS AMBIENTALES PARTICULARES REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

- ✓ **Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente:** Por medio de la cual se regula el cargue y descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánica, suelos y subsuelo [8].
- ✓ **Legalización para la explotación minera de arena:** Ley 685 de 2001, código de minas [9].
- ✓ **Revisión tecnicomecánica:** La rige el decreto 019 de 2012 y las resoluciones 3500 de 2005 y 2200 de 2006 de los Ministerios de Medio Ambiente y Transporte.
- ✓ **Explotación de materiales de construcción:** Decreto 2462 de 1989 "Por el cual se reglamenta parcialmente el Código de Minas"
Así mismo el artículo 9 del decreto en mención señala que:
"La Licencia especial para explotar materiales de construcción se otorgará por el término de cinco (5) años y podrá renovarse, por periodos iguales si así lo solicita el beneficiario con dos (2) meses de anticipación y se somete a los requisitos y condiciones que rijan al tiempo de la renovación".
- ✓ **Autorización de funcionamiento de escombrera:** Resolución 013 de 2013 de la secretaria de gestión ambiental de San Juan de Pasto, por la cual se autoriza el funcionamiento de una escombrera privada en un predio ubicado en el corregimiento de Obonuco.
- ✓ **Aprobación de PMT:** Resolución 1648 de 2014 de la secretaria de tránsito de San Juan de Pasto, por la cual se aprueba el PMT- Plan de Manejo de Tránsito del tramo I al IV para la construcción del alcantarillado sanitario y pluvial de Anganoy, municipio de San Juan de Pasto.

Todas las resoluciones fueron verificadas antes de iniciar las obras, por lo que se determinó el cumplimiento de la legislación ambiental en el proyecto.

7. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS ESTABLECIDOS EN EL PMA.

7.1. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

El manejo de residuos sólidos se realiza con el fin de dar un tratamiento adecuado a cada uno de los residuos sólidos generados durante el proceso constructivo, de acuerdo con sus características, desde la separación en la fuente hasta la disposición final adecuada; minimizando así la afectación directa al ambiente y a sus componentes

Para llevar a cabo este programa se estableció en el campamento un Punto Ecológico, en donde se dispuso tres recipientes con capacidad de 60 L cada uno, demarcados, rotulados y de colores diferentes, para la correcta disposición de los residuos generados en la obra. Los recipientes se muestran en la figura 25.

Figura 25. Recipientes del punto ecológico.



Fuente: este trabajo

Se realizó un estudio de los principales residuos que se generan en la obra y se determinó la siguiente clasificación:

- ✓ Madera y arena provenientes de los procesos de construcción
- ✓ Plástico de empaques varios

- ✓ Empaques de cemento
- ✓ Cartón
- ✓ Vasos plásticos ordinarios
- ✓ Bolsas plásticas
- ✓ Plásticos engrasados
- ✓ Residuos de comidas o alimentos
- ✓ Empaques de mecatro

De acuerdo con la guía técnica 024 del ICONTEC, los recipientes se clasificaron de la siguiente forma:

- Recipiente Verde: Residuos ordinarios e inertes. Son generados en todas las actividades rutinarias dentro de la obra, estos son; restos de barrido, papel higiénico, servilletas, empaques de alimentos, icopor, papel carbón, telas.

- Recipiente Azul: plástico y vidrio. Generados en las oficinas y almacén dentro del campamento y en los frentes de trabajo; estos son especialmente: bolsas plásticas, envases de gaseosa, baldes dañados, pedazos de mangueras, retazos de cintas de seguridad, polietileno negro.

- Recipiente Gris: Papel y Cartón. Generados en las oficinas y almacén dentro del campamento, los más comunes son cartón de empaques y papel de archivo

Recolección y Transporte: Diariamente al finalizar la jornada los trabajadores realizaban la limpieza y aseo de la zona de trabajo y los residuos comunes eran recolectados para posteriormente entregarlos a EMAS (Empresa Metropolitana de Aseo), como se muestra en la figura 26.

Figura 26. Limpieza de la zona de trabajo.



Fuente: Este trabajo

Se realizaron seguimientos al punto ecológico y se determinó la necesidad de realizar capacitaciones sobre disposición de residuos sólidos en el campamento ya que no se estaba realizando una correcta disposición.

En la oficina del contratista también se vio la necesidad de realizar una adecuada separación de residuos ya que se generaba mucho papel que podría ser reutilizado y reciclado, así como botellas plásticas y vasos desechables, por lo que se instauró un recipiente sencillo para depositar los residuos reciclables además del recipiente para residuos ordinarios.

La correcta clasificación de los residuos en la obra se consideró muy beneficiosa ya que en la zona existen muchos habitantes que trabajan con el reciclaje, por lo que se consideró una muy buena alternativa la entrega de estos materiales a los recicladores, tal como se muestra en la figura 27.

Figura 27. Entrega de reciclaje.



Fuente: este trabajo

Cada vez que se llenaba un recipiente del punto ecológico se disponía a realizar el pesaje respectivo para llevar un control de la cantidad de residuos generados en la obra, como se muestra en la figura 28.

Figura 28. Pesaje de residuos.



Fuente: este trabajo

En el cuadro 6 se muestra la cantidad de residuos producidos durante el proyecto así como el total producido por tipo de residuos y por mes de trabajo.

Cuadro 6. Residuos generados en la obra.

MES	PESO (Kg)			TOTAL POR MES (Kg)
	Recipiente Verde: Residuos ordinarios e inertes	Recipiente Azul: plástico y vidrio	Recipiente Gris: Papel y Cartón	
1	8,0	9,7	15,5	33,2
2	15,2	13,8	7,5	36,5
3	17	10,5	6	33,5
4	6	7,5	5	18,5
TOTAL POR TIPO(Kg)	46,2	41,5	34	121,7

Fuente: este trabajo

Del cuadro anterior, se observa que en el primer mes de trabajo el recipiente gris fue el que más cantidad de residuos contenía. No existía una correcta disposición en los recipientes ya que la primera capacitación sobre residuos sólidos se efectuó en la tercera semana del mes y los trabajadores no se interesaban por leer los rótulos en los recipientes y depositaban todos los residuos en el recipiente gris que era el más cercano al paso. A medida que se efectuaron las capacitaciones se observa una disminución en la cantidad de residuos del recipiente gris y un aumento de la cantidad de residuos de los otros contenedores, especialmente en el recipiente verde donde se depositan residuos ordinarios, lo que es más acorde con el tipo de actividades que se realizaban tanto en el frente de obra como en el campamento en donde se tomaban alimentos en los recesos a medio mañana y media tarde, lo que aumentaba la generación de este tipo de residuos.

La segunda mayor cantidad de residuos fueron plástico y vidrio, lo que se puede explicar por la gran cantidad de empaques de materiales, principalmente filtros, usados a lo largo de toda la construcción.

La menor cantidad de residuos fueron los de papel y cartón, debido principalmente a que la mayoría de papel producido en las oficinas del contratista y de interventoría se reutilizaba o se entregaba al reciclaje. El cartón no se producía muy regularmente por lo que la mayoría de estos residuos eran trozos de papel inutilizables.

Se observa que en el primer y último mes se generaron menos residuos y en los meses intermedios, (2 y 3) se presentó la mayor cantidad de residuos, debido probablemente al aumento en la intensidad del trabajo. Sin embargo se observa que la cantidad de residuos es prácticamente constante en todos los meses, por lo

que se puede percibir que las capacitaciones sobre residuos sólidos no tienen gran efecto sobre la disminución en la generación de estos ya que esto implicaría la disminución en materiales de construcción, que son los que más generan residuos, lo cual no sería posible desde el punto de vista técnico.

En el cuadro 7 se muestra la cantidad de los residuos que se reciclaron durante el proyecto.

En este caso se observa que las cantidades mes a mes no varían considerablemente, pero las variaciones son más sensibles que en el caso anterior, ya que nos permiten comprobar el efecto de las capacitaciones en los meses intermedios. En el último mes la cantidad reciclada disminuyó debido a la disminución de la cantidad de residuos producidos.

Cuadro 7. Reciclaje.

MES	Peso Reciclaje (Kg)
1	1,5
2	8,0
3	6
4	3
TOTAL (Kg)	18,5

Fuente: este trabajo

Indicador:

El porcentaje de residuos recuperado para reciclaje se calcula a continuación:

$$\% \text{ RECICLAJE} = \frac{18,5}{121,7} \times 100 = 15,2\%$$

Según un informe conjunto sobre la política pública de inclusión de recicladores de oficio en la cadena de reciclaje, algunas de las ciudades más importantes de Colombia como Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga Metropolitana, Manizales y Medellín reciclan en la actualidad entre el 2% y el 17% de la basura que producen[10].

Según lo anterior y comparando el porcentaje que se logró reciclar durante el proyecto, podemos concluir que se logró reciclar una cantidad aceptable de residuos, además teniendo en cuenta la escala de generación, ya que no es lo mismo comparar los residuos reciclados en ciudades tan complejas, con la generación de reciclaje en una actividad, en este caso de construcción de un alcantarillado.

Según la red 'Cómo vamos' de Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga Metropolitana, Manizales y Medellín, el reciclaje en esas ciudades podría llegar al 20 por ciento, si los gobiernos fortalecen la conciencia ciudadana sobre la importancia de separar en la fuente[10]. Esto evidencia el impacto que podrían tener los procesos formativos como las capacitaciones a una escala compleja como en estas ciudades, por lo que los resultados a pequeña escala como es el caso de este proyecto, podrían ser beneficiosos para lograr reducir los residuos y disminuir el impacto ambiental de éstos.

7.2. PROGRAMA DE MANEJO DE ESCOMBROS Y MATERIAL ESTERIL

Los escombros generados en la obra están constituidos, principalmente, por residuos de asfalto, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, residuos procedentes de más del 50% de las actividades; y otros desperdicios como materiales de aislamiento y tuberías que se encuentra entre el 10%-20%. La generación de estos desperdicios proviene de actividades como cortes, demoliciones, excavaciones y rellenos.

Los escombros producidos son dispuestos temporalmente en el frente de la obra, en sitios donde no se obstruyan las maniobras para la ejecución de otras actividades constructivas, ni tampoco los pasos peatonales. Cada vez que algún montículo de material demolido sobresalía de la polisombra, éste era recogido en el menor tiempo posible y el paso peatonal limpiado para evitar cualquier molestia a los transeúntes. Las figura 29 muestra la limpieza de los pasos peatonales.

Figura 29. Limpieza de los pasos peatonales.



Fuente: este trabajo

Tanto el material para relleno como escombros eran cubiertos con plásticos para evitar la dispersión de partículas a causa del viento o la erosión a causa del agua como lo muestra la figuras 30.

Figura 30. Protección del material de relleno con plástico.



Fuente: este trabajo

El levantamiento de escombros se realizaba periódicamente según la cantidad producida. Estos eran depositados en la escombrera Santander, predio de propiedad del Señor Álvaro Santander de la Rosa, ubicado en el corregimiento de Abonuco, aprobada mediante Resolución No. 013 del 20 de Septiembre de 2013 de la Alcaldía de Pasto - Secretaria de Gestión Ambiental. La limpieza se realizaba con la maquinaria adecuada para dejar el terreno en las mejores condiciones posibles, como se muestra en la figura 31. Así mismo se revisó periódicamente los platones de las

volquetas para asegurarse que estuvieran en buenas condiciones y evitar así cualquier fuga o derrame del material transportado.

Figura 31. Levantamiento de escombros.



Fuente: este trabajo

A continuación se determina el indicador establecido en el PMA:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Volumen de material excavado}}{\text{Volumen de material dispuesto en la escombrera}}$$

Se estableció un sistema de control de la cantidad de material dispuesto en la escombrera por medio de “vales”, los cuales se entregaban al conductor en cada viaje, en estos se especificado el nombre del conductor, la placa y la cantidad de material excavado en términos de volumen, según la capacidad de carga de la volqueta, aproximadamente de $7 m^3$. Estos vales se firmaban y en cada viaje se producían 3, uno para la escombrera, uno para el conductor y otro para el contratista. Estos registros se muestran en la figura 32.

Figura 32. Registro del volumen dispuesto en la escombrera.

	FECHA	
	M ³	
	PLACA	
	CONDUCTOR	
OBRA ANGANOY		ESCOMBRERA

	FECHA	22-Sept-14
	M ³	7
	PLACA	SDL-937
	CONDUCTOR	José E.
OBRA ANGANOY		ESCOMBRERA

Fuente: este trabajo.

Con esta medida y el control de interventoría, se logró que todo el material excavado fuera dispuesto en la escombrera, lo que nos permite determinar que se realizó un adecuado trabajo en la implementación de este programa, cumpliendo las normas ambientales y evitando las molestias a la comunidad.

7.3. PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Y CONTROL DE EROSIÓN.

Se procuró controlar que la apertura de las zanjas se realizara en tramos cortos, tal como lo establece el PMA, si esto no era posible por razones técnicas, se procedía con la adecuación de puentes peatonales y cinta para denotar la presencia de peligro, tal como se muestra en la figura 33.

Figura 33. Señalización y puente peatonal.



Fuente: este trabajo

En la figura 34 se muestra la señalización en pasos peatonales.

Figura 34. Señalización.



Fuente: este trabajo

Las excavaciones eran entibadas en toda su longitud evitando así que la posible erosión del terreno pudiera causar deslizamientos que pudieran generar condiciones de riesgo tanto para los trabajadores como para transeúntes. El entibado de las zanjas se muestra en la figura 35.

Figura 35. Entibado.



Fuente: este trabajo

Para reducir el aporte de sedimentos se instaló polisombra aislando todo el frente de la obra, esta malla sintética también detiene la escorrentía y la sedimentación filtrando el agua. Se muestra en detalle y su instalación en la figura 36.

Figura 36. Detalle e instalación de polisombra.



Fuente: este trabajo

El material sobrante era retirado lo más pronto posible luego de la instalación de la tubería, si por algunas circunstancias éste no podía ser retirado inmediatamente, se procedía a apilarlo en montones debidamente conformados y a señalizados, además se tenía en cuenta que su altura no supere los 1,5m como lo establece el Plan de Manejo Ambiental. La señalización se muestra en la figura 37.

Figura 37. Escombros y material sobrante señalizados.



Fuente: este trabajo

Hay que aclarar que la interventoría realizaba mediciones continuamente de las dimensiones de las zanjas, controlando así que la cantidad de material excavado esté acorde con lo establecido en el diseño. Se logró determinar que se presentaron sobre excavaciones debido a las características del terreno, algo muy común en este tipo de proyectos, sin embargo esto no significó el incremento del impacto de la erosión en la zona ya que las medidas tomadas estaban diseñadas para este tipo de situación.

A continuación se calcula el indicador de este programa:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Numero de quejas relacionadas con erosión.}}{\text{Numero total de quejas}}$$

No se presentó por parte de la comunidad quejas sobre los aspectos relacionados con el control de la erosión, lo que nos permite establecer que se realizó una implementación adecuada del programa, evitando las molestias a la comunidad. Sin embargo, podemos decir que este indicador al evaluar la posible erosión en el terreno con respecto a las objeciones de la comunidad, no permite evaluar efectivamente los procesos erosivos que puedan surgir a causa de las obras ejecutadas.

Desde el punto de vista ambiental, la erosión es un proceso que puede ocasionar pérdida de cobertura vegetal, debido al arrastre de nutrientes del suelo, lo que favorece la aparición de zonas desérticas. Desde el punto de vista de la ingeniería civil, la erosión representa un problema de inestabilidad del terreno, que puede causar en resumidas cuentas, pérdidas económicas.

Un posible indicador más adecuado para evaluar los procesos erosivos en términos de la estabilidad del terreno consistiría en evaluar periódicamente el cambio en las condiciones geotécnicas del terreno, a medida que se ejecuten las obras, por medio de análisis de laboratorio con el fin de evaluar las medidas necesarias para evitar problemas a corto y largo plazo. Sin embargo, ya que este tipo de estudios suelen ser costosos, se recomienda invertir los recursos necesarios en la etapa del análisis e

implementación de las medidas adecuadas para asegurar una buena estabilidad del terreno.

La principal causa de los problemas en los taludes es la presencia del agua de la lluvia, la escorrentía y el agua subterránea, por lo tanto el manejo de las aguas es muy importante desde el inicio de la construcción. Un adecuado manejo del agua en las construcciones civiles busca controlar la presión producida por las aguas sub superficiales y regular las fluctuaciones del nivel freático, brindando estabilidad y garantizando la permanencia de las obras que se adelanten en la superficie del terreno, así como mejorando la aireación del suelo en favor de las coberturas vegetales; este control se hace a través de filtros o sub drenes interceptores, consistentes en zanjas rellenas de material filtrante y elementos de captación y transporte de agua [14]. Las medidas implementadas como la abertura de las zanjas en tramos cortos, el entibado a lo largo de las zanjas, y la instalación de geotextil, (medida que fue implementada como parte del estudio técnico del proyecto y no como una medida ambiental) pueden contribuir enormemente a disminuir estos procesos erosivos en el terreno, contribuyendo así en el mediano y largo plazo al buen funcionamiento del sistema de alcantarillado y además a evitar que se sigan desarrollando procesos erosivos que puedan afectar en el futuro la calidad ambiental del terreno.

7.4. PROGRAMA DE CONTROL DE RUIDO Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Con el fin de minimizar los impactos causados por la generación de ruido y emisiones atmosféricas, se realizaron varias actividades según el PMA.

La primera de ellas consistió en aislar la obra mediante la instalación de mallas sintéticas, esto con el fin de proteger al peatón del material particulado que se pudiera generar lo que se indica en la figura 38.

Figura 38. Aislamiento de obra con polisombra.



Fuente: este trabajo

Además de esto, la polisombra tiene otras funciones entre ellas:

- Aislar la obra de la zona peatonal, demarcando un límite entre la construcción y el espacio público para el peatón.
- Brindar mayor seguridad para el transeúnte, previniéndolo de posibles accidentes con la maquinaria.
- Mitigar el impacto visual.

Los materiales pétreos de la obra son utilizados en el menor tiempo posible de no ser así, se cubren con plásticos para evitar las emisiones de material particulado.

Se pretendía también dejar las vías de acceso a la obra limpias y libres de escombros para evitar la resuspensión de las partículas como se muestra en la figura 39.

Figura 39. Limpieza de vías de acceso.



Fuente: este trabajo

Se realizaron riegos en el frente de la obra según las condiciones ambientales del día, esto con el fin de minimizar la generación de partículas de polvo en el aire como se muestra en la figura 40.

Figura 40. Riegos en frente de obra.



Fuente: este trabajo

Los vehículos que transportan materiales pétreos y materiales sobrantes, son cubiertos para evitar la dispersión del material excavado y la velocidad máxima es de 30km/h. lo anterior se muestra en la figura 41.

Figura 41. Conductores cubriendo carga.



Fuente: este trabajo

Así mismo, se verificó la vigencia de las revisiones técnico mecánicas y de emisión de gases de todas las volquetas y vehículos de la obra. En la figura 42 se presenta una certificación técnico mecánica y de emisión de gases de una volqueta de la obra.

Figura 42. Revisión tecnomecánica y de emisión de gases.



Fuente: este trabajo

Con respecto al ruido, dentro del frente de la obra no era permitido utilizar las bocinas de los vehículos y con las medidas anteriormente tomadas se minimizó la afectación.

El indicador del programa se calcula a continuación:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Numero de quejas relacionadas con material particulado}}{\text{Numero total de quejas}}$$

En el transcurso del proyecto se presentaron dos quejas por parte de la comunidad debido a que la desviación de los buses de servicio público por una vía no pavimentada, estaba ocasionando un aumento en la generación de material particulado, causando molestias a los habitantes cercanos a la vía.

Estas fueron las únicas quejas formales recibidas por parte de la comunidad en los cuatro meses de duración del proyecto.

$$\text{Indicador} = \frac{2}{2} = 1$$

Es necesario mencionar que la vía en cuestión no pertenecía a un sector directamente influenciado por el proyecto, sin embargo se contrató un carro tanque para mitigar los efectos de la resuspensión de partículas de polvo, para darle respuesta a la comunidad. El día en que iba a ser regada la vía, llovió intensamente en la ciudad por lo que no fue necesario utilizar el carro tanque. El clima continuó en esas condiciones en los días siguientes por lo que no se presentaron más inconvenientes con la comunidad de ese sector.

Con respecto al ruido no se presentaron quejas concretas ni en la oficina de Punto de Atención al Ciudadano (PAC), ubicada en el campamento a cargo de la residente social, ni directamente con los ingenieros residentes. No es muy habitual que suceda esto sobre todo en sectores residenciales como es el caso, pero se puede entender debido a que se respetaron los horarios de trabajo establecidos desde un principio, en las socializaciones del proyecto con la comunidad, y se adoptaron adecuadamente las medidas establecidas en el PMA.

Debido a que los efectos de la emisión de material particulado a la atmosfera son prácticamente insignificantes a una escala global de contaminación, se evaluó el impacto a pequeña escala, o sea, en la zona de influencia directa del proyecto por lo que la comunidad represento un factor determinante a la hora de establecer los efectos de las medidas implementadas ya que son estos los que podrían verse afectados significativamente con el aumento de material particulado y generación de ruido. Sin embargo, es necesario complementar los aportes de la comunidad

con estudios que permitan tener un parámetro de referencia para evaluar realmente el aumento de los impactos producidos por cualquier alteración en las condiciones normales de vida de los habitantes.

Se hace necesario entonces, la implementación de un sistema de gestión de la calidad del aire, que involucre mediciones cuantitativas tanto de emisiones atmosféricas y ruido presentes sin la intervención de un proyecto civil o de cualquier otro proceso contaminante, esto con el fin de realizar comparaciones y mediciones más objetivas y completas del impacto. Es necesario mencionar que este es un proceso que se debe realizar en conjunto con los entes territoriales de gestión ambiental municipales, como la secretaria de gestión ambiental de la alcaldía y las corporaciones autónomas regionales como Corponariño. Estos entes ambientales poseen información que puede servir como base para la formulación de programas de manejo de ruido y emisiones atmosféricas en los planes de manejo ambiental en zonas urbanas, por lo tanto es recomendable y necesario utilizar todos los sistemas de información ambiental para la formulación de dichos planes de manejo.

7.5. PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS LLUVIAS Y SUPERFICIALES.

La mezcla del concreto era realizada lo más lejos posible de andenes, sumideros y del frente de la obra para evitar molestias a transeúntes y evitar mayor contaminación de las corrientes pluviales a interceptar como lo muestra la figura 43.

Figura 43. Mezcla de concreto.



Fuente: este trabajo

Los sumideros fueron cubiertos con malla sintética para permitir su funcionamiento normal, evitando que objetos extraños puedan obstruirlos causando inundaciones. Estos se revisaban periódicamente para verificar que se estuviese reteniendo el material adecuadamente y establecer la necesidad de cambiar de malla cuando esta estaba dañada (Figura 44).

Figura 44. Protección de sumideros.



Fuente: este trabajo

El indicador del programa se calcula a continuación:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Numero de quejas relacionadas con manejo de aguas lluvias superficiales}}{\text{Numero total de quejas}}$$

$$\text{Indicador} = \frac{0}{2} = 0$$

Este indicador establecido en el PMA, permite evaluar el cumplimiento de los objetivos del programa relacionados con las molestias a la comunidad por causa de encharcamientos y aumento de vectores causantes de morbilidad. Este constituye el factor más importante para evaluar las medidas implementadas, ya que es la comunidad la que se vería afectada directamente por un mal manejo del agua lluvia y la escorrentía.

Con respecto a la contaminación, en la zona de influencia no existían corrientes de aguas superficiales que podrían verse afectadas por el aporte de sólidos debido a la escorrentía, además, si hubiese existido alguna fuente de agua superficial o incluso subterránea en riesgo de contaminación, las medidas como la instalación de polisombra que favorece la filtración del agua, el cubrimiento de escombros y materiales con plásticos para evitar su dispersión y la instalación del geo textil para conducir el agua infiltrada hacia las cámaras, hubiesen disminuido significativamente ese riesgo, lo que permite establecer la multifuncionalidad de algunas medidas implementadas y su importancia en los planes de manejo ambiental para este tipo de proyectos.

7.6. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES.

Para el manejo de residuos domésticos, se contaba en el campamento con un sistema de recolección de aguas residuales. Por tratarse de una zona urbana, se tuvo que adecuar con equipos sanitarios en el campamento para la evacuación de los residuos líquidos domésticos generados (Figura 45).

Figura 45. Adecuación de sanitarios en el campamento.



Fuente: este trabajo

Las aguas residuales, se evacuan directamente a la red del alcantarillado actual de la zona urbana del Municipio de Pasto; por tal motivo, no se necesitó tramitar permiso de vertimientos ante CORPONARIÑO.

Para el manejo de los residuos industriales, se dispuso de un Kit de emergencia ambiental compuesto por aserrín, recipiente plástico con tapa, wipe, escoba y recogedor con el propósito de atender adecuadamente cualquier evento accidental de derrame de combustibles, aceites que se pudiera presentar(Figura 46).

Figura 46. Kit de emergencia ambiental implementado.



Fuente: este trabajo

Antes del suministro de combustibles a los equipos y maquinaria de obra, se revisaban todos sus aditamentos (tuberías, válvulas, acoples); para verificar que estén en perfecto estado de funcionamiento, para evitar que se presenten escapes de combustible y generen residuos líquidos industriales.

El indicador de este programa se establece a continuación:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Numero de eventos de derrame controlados.}}{\text{Numero de eventos de derrame presentados.}}$$

No se presentaron derrames de ningún tipo durante las actividades constructivas, esto permite determinar que las medidas implementadas fueron suficientes para ejercer un control adecuado de los residuos líquidos domésticos e industriales.

Es necesario mencionar que se gestionó por largo tiempo la implementación de un recipiente de residuos peligrosos con el fin de disponer adecuadamente el aserrín utilizado en un posible evento de derrame, por ejemplo de gasolina o de aceite usado. Aunque el recipiente se consiguió obtener después de mucho tiempo de empezadas las obras, se pudo instalar en el punto ecológico y sirvió para disminuir los posibles riesgos derivados de la manipulación de estos residuos. Este recipiente se muestra en la figura 47.

Figura 47. Recipiente para residuos peligrosos.



Fuente: este trabajo.

Los residuos de gasolina o aceites que se pudieran presentar, constituyen un factor de riesgo de contaminación para las aguas subterráneas que pueden estar presentes en la zona de influencia del proyecto, por lo tanto si las actividades representan un alto riesgo de derrame es necesaria la adopción de sistemas como filtros o trampas de grasa con el fin de evitar que estos residuos se puedan percolar o infiltrar en el terreno.

7.7. PROGRAMA DE HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Para la implementación de este programa se realizó una identificación de los riesgos existentes en el desarrollo de todos los procesos, para ello se utilizó un modelo de matriz de riesgos propuesto por EMPOPASTO en donde se consignó la información obtenida durante aproximadamente tres semanas de estudio. La matriz se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Matriz de riesgo propuesta por EMPOPASTO SA ESP.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE RIESGOS																					
RIESGO	ACTIVIDAD	TAREA	LUGAR	EXISTE		EFECTOS POSIBLES	VALORACION DEL RIESGO					MEDIDAS DE CONTROL					RESPONSABLE CONTROL Y VERIFICACION				
				SI	NO		Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo	Eliminación	Sustitución	Controles y advertencia	señalización	equipos de protección personal					
FISICOS:																					
Ruido																					
Vibración																					
Temperatura																					
Radiaciones																					
Otros																					
QUIMICOS:																					
Polvo																					
Humos, gases																					
Líquidos																					
Otros																					
BIOLOGICOS:																					
Virus, bacterias, hongos																					
Otros																					
MECANICOS:																					
Manipulación de herramientas																					
Manejo de maquinas																					
Manejo de materiales																					
Otros																					
ELECTRICOS:																					
Alta tensión																					
Baja tensión																					
Electrostática																					
Otros																					
ERGONOMICOS:																					
Posturas inadecuadas																					
Sobre esfuerzo																					
Manejo de cargas																					
Otros																					
PSICOSOCIALES:																					
Trabajo repetitivo																					
Estrés																					
AMBIENTAL																					
Exposición al sol y lluvia																					
TRANSITO																					
Accidentes																					
Atropellamientos																					
OTROS																					

Fuente: Sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST)

Esta matriz permitió conocer los niveles de riesgo a los cuales los trabajadores estaban expuestos y tomar las medidas necesarias para minimizarlos y evitar afectaciones graves a su salud y bienestar. Para lograr este objetivo se contó además con capacitaciones a cargo de especialistas en la materia.

Los principales riesgos que se pudieron determinar fueron:

- Físicos y químicos: Vibración, ruido, bajas temperaturas ambientales, humedad y polvo en caso de factores químicos.

El manejo del martillo hidráulico para cortar roca, es un claro ejemplo de los factores de riesgo físicos antes mencionados a los que estaban expuestos los trabajadores. La medida de control más apropiada fue el uso de los elementos de protección personal como

tapabocas, casco, guantes, protectores auditivos y protectores visuales(Figura 48).

Figura 48. Exposición a riesgo físico.



Fuente: este trabajo.

- Biológicos: Contacto con aguas residuales.

Este tipo de riesgo se presentaba generalmente al realizar las desviaciones transitorias del agua residual para la construcción del alcantarillado. Se puede observar en la figura 49.

Figura 49. Contacto con aguas residuales.



Fuente: este trabajo

Como en el caso anterior, las medidas que se tomaron para reducir el riesgo fueron la exigencia del uso de los elementos de protección personal a los trabajadores.

- Eléctricos: contacto de retroexcavadora con líneas de alta tensión.

Debido al mal estado del cableado en la zona, se presentaba el riesgo de contacto con líneas de alta tensión al realizar las maniobras de excavación con la retroexcavadora. En el transcurso del proyecto el contratista tuvo que responder por el corte de 2 cables, uno de luz y otro de televisión que se afectaron por la retroexcavadora.

A continuación se presentan las condiciones de maniobra de la retroexcavadora en medio de los cables en las figuras 50 y 51.

Figura 50. Campo de maniobra de la retroexcavadora.



Fuente: este trabajo

Figura 51. Malas condiciones de cableado en el sector.



Fuente: este trabajo.

La medida que se tomó para reducir el riesgo fue la exigencia al operario de la máquina de que mantuviera un alto grado de concentración mientras realizaba su trabajo. Debido a que se contaba con más de un operario para la realización de esta actividad se pudo reducir también el riesgo de estrés de los trabajadores al establecer turnos de trabajo.

- Locativos: mala organización en almacén.
La desorganización de las herramientas de trabajo dificultaba su localización, además el espacio reducido podría ocasionar algún accidente de trabajo en el almacén. Debido a lo anterior se realizó una organización por tipo de las herramientas de trabajo, ampliando el espacio libre para transitar en el almacén reduciendo así cualquier tipo de riesgo que se pudiera presentar. En las figuras 52 a 54 se muestra las medidas tomadas.

Figura 52. Condiciones del almacén antes y después.



Fuente: este trabajo

Figura 53. Condiciones del almacén antes y después.



Fuente: este trabajo

Figura 54. Almacén organizado.



Fuente: este trabajo

- Ergonómicos: los controladores de tráfico con postura de pie por largos periodos de tiempo (Figura 55).

Figura 55. Controladoras de tráfico en vía de influencia a la obra.



Fuente: este trabajo

Debido a que las controladoras de tráfico debían estar de pie por mucho tiempo, contaban con periodos de receso de 15 a 20 minutos por la mañana y por la tarde.

Calculo del indicador del programa:

$$\text{Indicador} = \text{Numero de accidentes presentados.}$$

En el transcurso del proyecto se presentaron 2 accidentes de trabajo, lo que llevó a evaluar los aspectos que se podrían mejorar para evitar que se presentaran nuevos accidentes. El primer accidente ocurrió cuando un trabajador cayó a una zanja al pisar mal un tablón dispuesto para atravesarlas. El trabajador sufrió una lesión leve en una de sus piernas. Por fortuna gracias a una rápida respuesta, ingresó a la empresa prestadora de salud a la que estaba afiliado y salió de alta en dos semanas. Esto conllevó a la creación de medidas más seguras para cruzar las zanjas por lo que se construyeron puentes peatonales más seguros como se muestra en la figura 56.

Figura 56. Construcción de puentes peatonales



Fuente: este trabajo.

El segundo accidente ocurrió cuando una conductora distraída golpeó con su vehículo a una de las controladoras de tráfico ocasionándole lesiones en su brazo derecho. Al igual que el caso anterior se actuó lo más rápido posible y la afectada tuvo incapacidad por tres días, sin embargo necesitó ir a revisiones periódicas al médico. Las medidas que se tomaron fueron directamente con la infractora quien aceptó su responsabilidad.

Debido a la complejidad del proyecto en términos de riesgos para los trabajadores y el número de accidentes presentados, se puede evaluar que

las medidas tomadas en salud ocupacional fueron las adecuadas y constituyeron un factor de seguridad muy importante para los trabajadores.

7.8. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL A EMPLEADOS.

Durante el desarrollo de la obra se realizaron dos capacitaciones a empleados a gran escala. Una de ellas fue la relacionada con la Higiene, seguridad industrial y salud ocupacional que se realizó a los pocos días de haber iniciado las obras. Esta capacitación tuvo como objetivo general, generar conciencia a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos al realizar cada una de las actividades de la construcción. Además de esto se dieron a conocer los tipos de riesgos profesionales a los que el trabajador está expuesto a nivel general y los riesgos o enfermedades asociadas específicamente al trabajo de construcción que se estaba desarrollando. Esta capacitación se realizó gracias a la gestión del grupo Socio ambiental al cual pertenecía, junto con el ingeniero ambiental residente y la residente social de la obra. La capacitación estuvo a cargo de una profesional en salud ocupacional, esto debido a que se buscaba un enfoque más especializado en la capacitación, con el fin de generar una mayor conciencia en los trabajadores con respecto a los riesgos a los que estaban expuestos al no utilizar los elementos de protección personal.

En esta capacitación se conformó el COPASO cuyo fin es propiciar un ambiente seguro para los trabajadores de la obra, con representantes tanto de parte del contratista como de los trabajadores. Las capacitaciones se llevaron a cabo en el salón comunal del sector como lo muestra la figura 57.

Figura 57. Capacitaciones sobre salud ocupacional.



Fuente: este trabajo,

Se puede decir que el aporte realizado en este aspecto, además de gestionar la realización de la capacitación, consistió en recordarles frecuentemente a los trabajadores en el transcurso del proyecto las consecuencias de no usar los elementos de protección personal cuando se encontraban expuestos a algún tipo de riesgo, con esto se buscaba reforzar los conceptos ya aprendidos en la capacitación general y aumentar su grado de conciencia frente a este tema.

Además de esta capacitación, se brindó charlas sobre el manejo de residuos sólidos ya que a pesar de la rotulación de los recipientes dispuestos, se encontró una mala separación de los residuos generados. Esta capacitación se realizó durante 15 días por grupo de trabajadores y su objetivo era aportarles conocimientos acerca de cómo disponer adecuadamente los residuos sólidos generados en las actividades tanto constructivas como en tiempos de descanso, explicando además la importancia del reciclaje y como ellos podrían contribuir a este proceso.

Las capacitaciones se muestran en la figura 58.

Figura 58. Capacitaciones sobre residuos sólidos.



Fuente: este trabajo

En el primer mes de la obra se capacitó a 18 obreros quienes estaban contratados desde el inicio de las actividades. A medida de que las obras avanzaban se requería contratar más obreros por lo que se capacitaba a medida de que ingresaba nuevo personal.

Al final de las capacitaciones se realizaba un registro con la firma de los obreros capacitados para así llevar a cabo un control de los faltantes.

El indicador se muestra a continuación:

$$\% \text{ Capacitación} = \frac{\text{Obreroscapacitados}}{\text{Obrerosenlaobra}} \times 100$$

$$\% \text{ Capacitación} = \frac{25}{35} \times 100 = 80\%$$

La entrada de obreros a la obra era constante sobre todo en los dos últimos meses del proyecto, debido a que se necesitaba entregar la obra en el tiempo previsto y la intensidad del trabajo debía ser cada vez mayor, por lo tanto los espacios en los que se realizaban las capacitaciones cada vez se fueron reduciendo y por recomendación del contratista no se continuó con el proceso.

De los 35 obreros que finalizaron, 18 de los capacitados estaban desde el principio del proyecto y los 7 restantes llegaron aproximadamente al terminar el segundo mes. Teniendo en cuenta lo anterior se puede concluir que el porcentaje de

capacitación es aceptable ya que incluye totalmente a los obreros más antiguos de quienes se esperaba un mayor resultado a largo plazo y en los cuales se puede establecer con más representatividad el efecto de las capacitaciones.

7.9. OTRAS ACTIVIDADES.

En el transcurso de la práctica empresarial, también se realizaron otras actividades que no estaban establecidas en el plan de trabajo pero eran necesarias como apoyo para la implementación de otros aspectos del proyecto.

Una de esas actividades fue el apoyo a la residente social en la elaboración de actas de vecindad, con el fin de establecer el estado actual de las viviendas asentadas directamente en la zona de influencia del proyecto, para establecer al final de las actividades si se produjeron daños en la infraestructura de estas viviendas a causa de las obras ejecutadas y así el propietario pudiera sustentar cualquier reclamo. Estas actas de vecindad consistían en la realización de un registro fotográfico de la fachada e interior de las viviendas o edificaciones y un registro de información que se recolectaba en un formato propuesto por EMPOPASTO SA ESP. Los registros se muestran en la figura 59.

Figura 59. Realización de actas de vecindad.



Fuente este trabajo

Otra de las actividades realizadas fue el control de las cantidades de cinta de señalización y polisombra requeridas para la elaboración de informes de cantidades de obra que requería EMPOPASTO SA ESP. Esta actividad se realizaba a medida que el avance de la obra requería la instalación de más cinta de seguridad y de polisombra para el cerramiento (Figura 60).

Figura 60. Instalación y medición de cinta de señalización.



Fuente: este trabajo

Periódicamente EMPOPASTO realizaba toma de muestras de agua en el sector controlando los parámetros de calidad establecidos por la normatividad

y determinado que no se presente ninguna alteración a causa del proyecto como se muestra en las figuras 61 y 62.

Figura 61. Esterilización de grifo para toma de muestra.



Fuente: este trabajo

Figura 62. Toma de muestra en recipiente de plástico y de vidrio.



Fuente: este trabajo

En el último tramo del proyecto el contratista estuvo a cargo de la pavimentación del terreno intervenido como se muestra en la figura 63.

Figura 63. Pavimentación del último tramo.



Fuente: este trabajo

Esta actividad sirvió para conocer otros aspectos de la ingeniería civil relacionados con el campo de la ingeniería ambiental.

8. CONCLUSIONES

El proceso de apoyo en la implementación del PMA fue muy importante para lograr los objetivos propuestos en términos ambientales, ya que se logró trabajaren equipo con los demás ingenieros y trabajadores. Se logró aplicar los conocimientos adquiridos en la academia para aportar al Ingeniero ambiental residente, logrando un mayor control de los aspectos ambientales del proyecto y mejorando los resultados obtenidos en la implementación de los programas.

Teniendo en cuenta las características encontradas en la zona de influencia, la cual es un área principalmente residencial, donde estaban establecidas ciertas condiciones de vida que se afectaron por las actividades constructivas del proyecto, se puede concluir que el impacto a la comunidad fue mitigado considerablemente, según los indicadores calculados y la actitud de la misma comunidad frente al proyecto. Esto demuestra la importancia de los programas implementados para disminuir la afectación a los habitantes de la zona, alterando lo menos posible su calidad de vida.

La determinación de los indicadores de cada programa demuestra que en general, se hizo un buen trabajo en cada uno de los aspectos ambientales a controlar y se mitigaron al máximo posible los impactos sobre el medio generados por esta obra. La mayoría de ellos, requieren un mejor estudio y formulación, para que además de tener en cuenta a la comunidad en la medición de los impactos, también incorporen criterios más técnicos, acordes a las características y necesidades del componente ambiental a evaluar.

Las capacitaciones realizadas produjeron resultados positivos tanto en materia de recuperación de residuos para reciclar, como en seguridad de los trabajadores. Fueron significativas ya que la mayoría de obreros no conocían los impactos ambientales de sus actividades así como la importancia de separar adecuadamente los residuos para reciclarlos. Se logró además desarrollar una mayor conciencia de los riesgos a los que estaban expuestos, evitando así que se presentaran accidentes graves que afectaran seriamente su salud y bienestar. Sin embargo para mejorar los resultados es necesario un mayor compromiso, tanto por parte del contratista como por parte de los trabajadores, con el fin de disponer del tiempo necesario para reforzar lo aprendido.

Este tipo de proyectos comprenden una gran cantidad de normas y requerimientos ambientales necesarios para su ejecución, los cuales son un apoyo para el control de los impactos que puedan afectar al ambiente o a los trabajadores. Gracias a un

seguimiento y control continuo de los residentes ambientales y el trabajo conjunto con interventoría en este aspecto, se puede concluir que el proyecto cumplió con estos requerimientos, evitando así sanciones o afectaciones en el desarrollo del mismo.

Debido a que la exigencia de contar con ingenieros ambientales en las obras civiles es relativamente reciente y que obedece a exigencias externas como en este caso el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los contratistas y en general el personal de obra, no están familiarizados ni concientizados con las actividades relacionadas con un buen manejo ambiental, por lo tanto los recursos y tiempo que se destinan a estos aspectos son mínimos.

El residente ambiental se ve limitado para proponer alternativas nuevas en campo, ya que debe trabajar teniendo en cuenta el PMA establecido y previamente evaluado y aceptado por la empresa. Cualquier alternativa adicional que implique costos económicos debería ser costeadada por parte del contratista quien generalmente no está dispuesto a invertir en tales situaciones.

Además de los conocimientos en materia ambiental que se adquirieron, los aspectos constructivos y de diseño que se lograron observar propios de la ingeniería civil y sanitaria fueron de mucho interés. Lo aprendido permite establecer más claramente el papel que juega la ingeniería ambiental en otros campos.

9. RECOMENDACIONES

Es necesario que se genere una mayor conciencia ambiental sobre todo por parte de los contratistas de los proyectos de ingeniería civil, ya que el manejo adecuado de los aspectos ambientales, además de representar acciones en pro del ambiente, también evitan contratiempos con la autoridad ambiental y la comunidad, que pueden afectar el desarrollo de los proyectos, muchas veces económicamente.

Para mejorar en el control y mitigación de los impactos ambientales es necesario desarrollar procesos a largo plazo en toda la ciudad, que permitan tener una base de referencia para medir nuevos impactos, como por ejemplo estudios sobre calidad aire, generación de ruido, tasas de reciclaje, capacidad de resiliencia de las zonas a intervenir etc.

Se requiere una mejor formulación de los indicadores de cada programa, que permitan evaluar con una mayor confiabilidad los efectos de los programas implementados, lo que permitiría realizar los cambios adecuados para mejorar la calidad ambiental y disminuir la afectación a la comunidad.

10. BIBLIOGRAFÍA

[1] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA, Ley 99. (Diciembre 22 de 1993) Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

[2] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA, Decreto 2820 (Agosto 5 de 2010). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45524>

[3] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 100 (diciembre 23 de 1993). En la que se establece la estructura de la seguridad social en Colombia la cual está conformada por tres componentes que son El Régimen de Pensión, Atención en Salud y el Sistema General de Riesgos Laborales. Internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

[4] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 9 (enero 24 de 1979). Marco Legal de la Salud Ocupacional en Colombia.

Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

[5] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución 2413 (Mayo 22 de 1999). Regula la seguridad y la higiene para la industria de la construcción. Internet:

http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/RESOLUCION_MINTRAB_AJO_NACION_2413_1979.pdf

[6] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO. Resolución 1016 (Marzo 31 de 1989) Reglamenta los programas de salud ocupacional en empresas y establece pautas para el desarrollo de los subprogramas de Medicina preventiva y del trabajo, Higiene y seguridad industrial, Comité Paritario de salud Ocupacional. Internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5412>

[7] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO. Resolución 2013 (Junio 6 de 1986). Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo. Internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5411>

[8] COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución 541 (diciembre 14 de 1994). Por medio de la cual se regula el cargue y descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánica, suelos y subsuelo. Internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45540>

[9] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 685 (Agosto 15 de 2001). Por la cual se expide el Código de minas y se dictan otras disposiciones. Internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9202>

[10] EL TIEMPO, “El reciclaje puede llegar al 20% en las ciudades del país”. Bogotá D.C. 11 de julio de 2014. Internet:

<http://www.eltiempo.com/bogota/reciclaje-en-colombia-red-como-vamos/14233618>

[11] ESPINOSA LOPEZ, Marco Tulio, “Gestión de residuos en América Latina”, Internet:

http://ingenieria.uao.edu.co/gral/index.php?option=com_contact&view=contact&id=1&Itemid=54

[12] GUARÍN CORTEZ, Nataly, “Estudio comparativo en la gestión de residuos de construcción y demolición en Brasil y Colombia”. Internet:

http://www.umng.edu.co/documents/10162/1299317/ART_17.pdf

[13] PANIAGUA GRANADA, Natalia María, “Guía para el adecuado manejo de los Residuos sólidos y peligrosos” ALCALDIA DE ENVIGADO. Internet:

http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Guia_residuos.pdf

[14] LEON PELAEZ, Juan Diego, “Estrategias para el Manejo y Control de la Erosión” Universidad Nacional de Colombia Medellín.

ANEXOS

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Objetivo. El objetivo del Plan de Manejo ambiental del Proyecto “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO I ETAPA-PASTO-NARIÑO-OCCIDENTE: COLECTOR SANITARIO Y COLECTOR PLUVIAL ANGANÓY”, es definir las medidas y programas necesarios para prevenir, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos negativos sobre el medio biofísico, socioeconómico y cultural del entorno, durante las fases constructivas del proyecto y potenciar los efectos positivos que del mismo puedan surgir.

Las características generales del Plan de Manejo Ambiental y la interacción entre los programas y los componentes ambientales se presentan en el cuadro 1.

En el PMA están establecidos los siguientes programas:

1.1. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

1.1.1. Objetivo: Definir las acciones para minimizar los impactos generados por la producción de residuos sólidos durante la ejecución del proyecto.

1.1.2. Impactos a Mitigar:

- Calidad del aire (olores)
- Molestias a comunidades vecinas
- Deterioro del paisaje

1.1.3. Medidas de Manejo:

- Separación en la fuente. Para facilitar la labor de clasificación se destinará un recipiente metálico o plástico (caneca) con un color distinto para disponer los residuos de construcción, de la siguiente manera:

- ✓ Verde: No reciclables, para ser enviados al relleno sanitario: tales como residuos de comida, servilletas usadas, papel sanitario.
- ✓ Gris: Reciclables como Papel, cartón.
- ✓ Azul: Reciclables como plásticos, vidrios, latas, metales.
- ✓ Rojo: Residuos especiales como waípe y elementos empapados de grasas, pintura y/o aceites que podrán entregarse a operadores especializados, debidamente aprobados por la autoridad ambiental; envases de pinturas, aceites y grasas.

El constructor, debe contar con obreros dedicados a las labores de orden y limpieza del área general de la obra y al mantenimiento de la señalización.

Los residuos y sobrantes de construcción deben ser recogidos de tal manera que se evite un impacto negativo al personal de la obra, a la comunidad vecina al proyecto, bienes del constructor o al medio.

- Aprovechamiento de Residuos. Consiste en reutilizar o reciclar los residuos generados, para obtener beneficios económicos y ecológicos. Los materiales que serán aprovechados dependerán de la producción al interior de la obra y de la posibilidad de comercialización y entrega de materiales a terceros para su reutilización
- Almacenamiento Selectivo. Dependiendo de la cantidad y tipo de residuos que se generen dentro de la obra, se deberá contar con puntos de almacenamiento temporal para cada uno de ellos.

1.2. PROGRAMA DE MANEJO DE ESCOMBROS Y MATERIAL ESTÉRIL.

1.2.1. Objetivo. Definir medidas tendientes a manejar adecuadamente los escombros y/o sobrantes de construcción, generados durante las actividades de la obra.

1.2.2. Impactos a Controlar:

- Generación de emisiones atmosféricas.
- Molestias a la comunidad y usuarios de las vías (peatones, vehículos) por obstrucción total o parcial de la vía.

- Alteración del paisaje.
- Aporte de sólidos y material estéril a la vía y a cuerpos de agua.

1.2.3. Medidas de Manejo. El manejo, recolección transporte y disposición de escombros, para toda la obra deberá hacerse conforme a lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente: Por medio de la cual se regula el cargue y descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánica, suelos y subsuelo.

Los escombros deben ser retirados dentro del menor tiempo posible posterior a su generación; de no ser posible el retiro se debe almacenar de tal forma que se minimice la dispersión del material.

El material a reutilizar no puede interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular, y deben ser protegidos de la dispersión que logra causar el viento o la erosión que puede producir el agua. La protección se hace cubriendo el material con plásticos, lonas impermeables o mallas.

Es obligatorio cubrir la carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cubierta debe ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue, y deberá estar sujeta firmemente a las paredes del contenedor o platón en forma tal que caiga sobre el mismo, por lo menos 30 cm, a partir del borde superior.

1.3. PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO Y CONTROL DE EROSIÓN.

1.3.1. Objetivo. Definir las obras, medidas y actividades para prevenir y controlar la aparición de procesos erosivos a corto plazo, durante el período de construcción del proyecto. Se pretende controlar los procesos erosivos que producirán las excavaciones superficiales de las zanjas donde se instalará la tubería y la construcción de rellenos de las mismas zanjas.

1.3.2. Impactos a Mitigar:

- Colmatación de tuberías, colectores y sumideros.
- Degradación del paisaje.

- Cambios de los patrones de drenaje.
- Contaminación de los cursos de agua.

1.3.3. Medidas de Manejo. Realizar la apertura de zanjas en tramos cortos para la instalación de tuberías. Teniendo en cuenta que mientras se mantengan abiertas las excavaciones se deberá señalizar advirtiendo la existencia del peligro.

Para reducir el aporte de sedimentos por las obras a ejecutar, se recomienda la colocación de una malla sintética que cubra la totalidad del frente de la obra mientras que tarda su ejecución. Estas barreras son colocadas entre el sitio de la obra y tienen la función de atrapar los sedimentos antes de que dejen el área de construcción, deteniendo la escorrentía y la sedimentación y filtrando el agua.

Es aconsejable la remoción inmediata del material sobrante, al finalizar la instalación de la tubería. De lo contrario deberá ser almacenado en montones debidamente conformados y señalizados, cuya altura no supere los 1,50 m.

1.4. PROGRAMA DE CONTROL DE RUIDO Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS.

1.4.1. Objetivo. Establecer las medidas y controles necesarios que permitan minimizar los impactos generados por los incrementos de los niveles de ruidos y emisión de gases durante la construcción del proyecto si como definir las medidas y controles necesarios para minimizar los impactos generados por el incremento de material particulado a la atmósfera como consecuencia de la construcción de las obras.

1.4.2. Impactos a Controlar:

- Molestias a las comunidades vecinas (impacto comunitario).
- Contaminación atmosférica.
- Exposición a afecciones respiratorias del personal de obra y comunidad en los límites del área del proyecto.

1.4.3. Medidas de Manejo.

- **Material Particulado.** En tiempo seco (días de no lluvia) y dependiendo del tipo de suelo y del grado de humedad se deben realizar riegos sobre las áreas desprovistas de acabados al igual que en las áreas de depósito temporal de materiales que sean susceptibles de generar material particulado.

La velocidad de volquetas, vehículos de carga y transporte de materiales no deben sobrepasar los 30 Km/h en calles y zonas pobladas a fin de disminuir emisiones fugitivas.

Las vías de acceso de entrada y salida de las obras deben permanecer limpias y libres de materiales y escombros.

Los vehículos deben tener vigente su revisión técnico-mecánica actualizada.

El platón de las volquetas debe tener la carpa o lona para cubrir los materiales transportados a los frentes de trabajo. Con esto, se controla la dispersión de material particulado a la atmósfera (dispersión de polvo).

Se deberá realizar un cerramiento completo de la zona de trabajo mediante malla de polisombra.

- **Gases.** La maquinaria, equipos y vehículos asignados al proyecto deben cumplir con los mantenimientos preventivos y sincronizaciones necesarias.

Los vehículos deben tener actualizado el certificado de emisión de gases; tanto los de mantenimientos como los certificados de emisión deben estar vigentes mientras duren las actividades constructivas.

- **Ruido.** Con las medidas anteriores se espera mantener los niveles de ruido en valores aceptables en las zonas receptoras. Esto rige sobre todo en áreas urbanas.

Se prohíbe en los vehículos el uso de accesorios generadores de ruido. Se prohíbe el uso de bocinas y cláxones.

1.5. PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS LLUVIAS Y SUPERFICIALES

1.5.1. Objetivo. Implementar medidas para el manejo de aguas lluvias en los frentes de obra del proyecto y prevenir la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por generación de residuos líquidos.

1.5.2. Impactos a Controlar:

- Molestias a la comunidad por causa de encharcamientos.
- Contaminación del agua.
- Afectaciones al tráfico automotor y peatonal.
- Proliferación de vectores causantes de morbilidad.

1.5.3. Medidas de Manejo. Diseñar las desviaciones transitorias, de tal manera que el tránsito de vehículos y maquinaria no se vea afectado, como tampoco se afecte la calidad físico-química de las aguas.

En los sitios donde se realice la mezcla de concreto (si es construido in-situ) se deben tomar las medidas necesarias para que ni los componentes de la mezcla ni la mezcla misma, caigan a cauces, sumideros y andenes.

Se prohíbe verter aguas de lavado de concretos y de mixers a cauces o a los sumideros del área del proyecto.

Una vez finalizadas las obras, la zona deberá entregarse libre de basuras.

Protección de sumideros con malla o cubierta que permita el normal funcionamiento de los mismos.

1.6. PROGRAMA DE MANEJO DE VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES.

1.6.1. Objetivo. Prevenir accidentes por derrames, que pueden contaminar el suelo y subsuelo así mismo se busca prevenir aporte de sustancias perjudiciales a los sumideros y colectores de la zona de influencia del proyecto.

1.6.2. Impactos a Controlar:

- Contaminación del suelo, subsuelo y aguas.
- Prevenir incendios.
- Molestias a la comunidad por generación de olores ofensivos.

1.6.3. Medidas de Manejo.

- Vertimientos domésticos. Por tratarse de una obra a ejecutarse en un sector urbano, se cuenta con sistema de alcantarillado público para aguas residuales de tipo doméstico en el sitio del campamento; el cual se dotará por parte del Contratista, con los equipos sanitarios para la evacuación de los residuos líquidos generados (Aguas residuales de uso doméstico).

Las aguas residuales, se evacuan directamente a la red del alcantarillado actual de la zona urbana del Municipio de Pasto; por tal motivo, no se necesita tramitar permiso de vertimientos ante CORPONARIÑO.

- Vertimientos industriales. El lavado de los equipos para la elaboración de mezcla de concretos como baldes, carretillas y mezcladoras, se debe realizar lo más lejos posible de los sumideros o drenajes.

En la manipulación de combustibles se debe emplear mecanismos adecuados para el reabastecimiento (bombas de succión, mangueras, bombas manuales etc.); o realizarse en estaciones de abastecimiento de combustibles.

Antes del suministro de combustibles a los equipos y maquinaria de obra, se debe revisar todos sus aditamentos (tuberías, válvulas, acoples); que estén en perfecto estado de funcionamiento, para evitar que se presenten escapes de combustible y generen residuos líquidos industriales.

Implementación de kit ambiental compuesto por aserrín, recipiente plástico con tapa, wipe, escoba y recogedor para manejo de eventos accidentales de derrame.

1.7. PROGRAMA DE HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

1.7.1. Objetivos:

- Proporcionar elementos suficientes al contratista, para la ejecución e implementación del Plan de Salud Ocupacional, Higiene y Seguridad Industrial.

- Garantizar condiciones de trabajo sanas y seguras para mantener el nivel óptimo de salud de los trabajadores dando cumplimiento a la legislación ambiental y laboral vigentes.
- Proteger a los trabajadores de la obra y usuarios del entorno de los posibles efectos negativos que puedan generar los factores de riesgo propios de los ambientes laborales.
- Minimizar la ocurrencia de accidentes comunes o laborales que se puedan evitar durante la ejecución de las obras del proyecto.

1.7.2. Riesgos a Controlar:

- Condiciones de inseguridad para los trabajadores de la obra.

1.7.3. Medidas de Manejo. Elaborar el Plan de Salud Ocupacional, Higiene y Seguridad Industrial para la empresa, previo al inicio físico de las obras. Queda pendiente el levantamiento de la matriz de riesgos hasta entre tanto se ponga en marcha las diferentes actividades que generen peligro.

Cuidar que todo el personal que labore en la obra esté afiliado a una Empresa Promotora de Salud y una Administradora de Riesgos Laborales (ARL). Se deberán diligenciar los respectivos formatos y registros de control.

Educar periódicamente al personal sobre la seguridad industrial y la salud ocupacional en lo relacionado con el uso adecuado de los elementos de protección, identificación uso y manejo de materiales peligrosos y primeros auxilios.

Suministrar los elementos de protección personal (EPP) necesarios y acordes a los factores de riesgo, a los trabajadores de la obra.

Garantizar la inspección periódica y comprobación del buen funcionamiento de los elementos de protección personal.

1.8. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL A EMPLEADOS.

1.8.1. Objetivos:

- Capacitar a las personas vinculadas laboralmente al proyecto sobre la legislación vigente en cuanto a seguridad social y salud ocupacional, para que cada vez tengan un desempeño más consciente durante el ejercicio de sus deberes y derechos como trabajadores.

- Capacitar a las personas vinculadas laboralmente al proyecto sobre la correcto manejo de los residuos sólidos, líquidos, industriales y peligrosos que se generen en la obra para prevenir daños en el medio ambiente y conflictos con los habitantes de la zona.
- Incidir en el desarrollo de actitudes y comportamientos de las personas sujetas del programa incrementando su compromiso con la conservación y preservación del medio ambiente.

1.8.2. Impactos a Controlar

- Conflictos por violación de los derechos de los trabajadores
- Conflictos por violación de los derechos del empleador.
- Conflictos por incumplimiento de los deberes de los trabajadores.
- Conflictos por incumplimiento de los deberes del empleador.
- Accidentes en los frentes de trabajo.

1.8.3. Medidas de Manejo. Las capacitaciones se consideran como una medida de carácter preventivo en tanto son obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posible impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural.

Para cumplir de manera eficiente con lo propuesto en éste programa se gestionara el concurso de entidades externas, siempre que ello se requiera, entre otros:

- Administradoras de Riesgos Laborales, ARL.
- Comité Local de Prevención y Atención de Emergencias
- Defensa Civil
- Secretarías de Tránsito y Transporte.
- Cruz Roja.

Al inicio de las actividades del proyecto todo el personal cualquiera sea la profesión, oficio o cargo que desempeñe, vinculadas directamente a la firma contratista de obra, debe ser capacitado en las diferentes temáticas.

El trabajador deberá estar legalmente vinculado por parte del contratista y registrado su ingreso o novedad de egreso.

Cuadro 1. Características generales del Plan de Manejo Ambiental.

Características Generales del PMA	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	OBJETIVO GENERAL	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
FISICO	Manejo del suelo y control de erosión	Recuperar el suelo orgánico y asegurar su disponibilidad para su utilización en el proyecto.	Prevención	Construcción
	Manejo de aguas lluvias	Controlar el aporte de sólidos en suspensión a los cauces de los ríos.	Prevención	Construcción
	Control de emisión de polvo	Disminuir y controlar la emisión de polvo de la vía y áreas de trabajo.	Prevención Mitigación	Construcción Desmantelamiento
	Control de emisión de gases y ruido	Disminuir y controlar la emisión de gases y ruido por equipos móviles, rotativos o motores de combustión interna.	Prevención Mitigación	Construcción
SOCIAL	Políticas de empleo	Maximizar los beneficios para la zona de influencia del proyecto mediante la generación de nuevos empleos.	Compensación Mitigación	Construcción Operación
	Atención a la comunidad de la zona de influencia directa del proyecto.	Acompañamiento a propietarios.	Mitigación	Construcción
MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Verificación y seguimiento según el avance obra.	Asegurar que el montaje y operación se ciñan a la planeación y diseños establecidos en el PMA.	Monitoreo y seguimiento	Construcción
	Control de remoción y utilización de suelo	Controlar los volúmenes, calidad, almacenamiento y disposición final del suelo orgánico de acuerdo con lo establecido en el PMA.	Monitoreo y seguimiento	Montaje Construcción
	Gestión de quejas de la comunidad, justificadas* *relacionadas con el proyecto	Minimizar efectos negativos en la comunidad de los alrededores de la obra verificando la eficiencia de las medidas de control.	Seguimiento	Construcción Operación
	Registros aspectos sociales	Registrar el cumplimiento de las políticas de empleo y de conservación del patrimonio histórico y cultural de la región.	Seguimiento	Construcción Operación

Fuente: Plan de manejo ambiental obra Anganoy.

ANEXO 2. PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA.

Este plan es constituye uno de los aspectos más importantes del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo. (SG-SST)

2.1. Objetivo. Prevenir y afrontar adecuadamente las situaciones de emergencia que puedan presentarse en las diversas áreas de trabajo del proyecto denominado “Mejoramiento de la infraestructura de Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial de Anganoy”, con el fin de minimizar el efecto en las personas, el medio ambiente y la infraestructura.

2.2. Marco normativo:

- **Ley 46 de Noviembre de 1988:** por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD).
- **Decreto 93 del 13 de Enero de 1998:** el cual adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
- **Decreto 321 de Febrero de 1999:** por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos y derivados.
- **Resolución 2400 de 1979:** “Estatuto General de Seguridad”, trata de disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- **Decreto 614 de 1984:** crea las bases para la organización y administración de la Salud Ocupacional en el país.

2.3. Análisis de riesgo. Los riesgos inherentes a los procesos empresariales requieren de la atención de quienes dirigen la actividad empresarial para controlarlos, minimizarlos y prepararse para enfrentarlos ante posibles situaciones adversas generadas por ella misma o que le puedan afectar tales como incendios, explosiones, fugas de sustancias nocivas, inundaciones, atentados terroristas y accidentes laborales.

Con la identificación y evaluación de eventos o condiciones que puede ocasionar una emergencia se puede establecer las medidas de prevención y control asociadas a la actividad económica, el entorno físico y al entorno social en el cual desarrolla sus funciones.

2.4. Identificación y caracterización de peligros y amenazas. Los peligros identificados, considerando su origen se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Peligros identificados.

ORIGEN	PELIGRO
NATURAL	Erupción volcánica (volcán galeras)
	Movimientos sísmicos
ANTROPICO	Incendio
	Explosión
	Atentados
	Robo – Asalto
	Colapso estructural/Movimientos de tierra en excavaciones.
SOCIAL	
TECNOLÓGICO	Almacenamiento de gases tóxicos en alcantarillas.
	Presencia de cuerdas energizadas en los puntos de operación de la retroexcavadora.
	Almacenamiento de materia de obra
	Inflamabilidad de una sustancia (gasolina)
	Manejo de Maquinaria como la pajarita – retroexcavadora – cortadora.

Fuente: sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo. (SG-SST)

2.5. Análisis de la vulnerabilidad por amenaza. Luego de identificar los peligros, se deben analizar según su probabilidad de ocurrencia (amenaza) y determinar así el nivel de exposición y predisposición a la pérdida ante una amenaza específica.

Se hace identificación de los centros que podrían soportar la atención de una emergencia, la distancia a la cual se encuentran ubicados con referencia al sitio de obra y las rutas para acceder a las instalaciones del proyecto. Para determinar la ubicación así como los tiempos de desplazamientos aproximados desde o hacia los centros de apoyo, se empleó la herramienta Google maps.

El centro hospitalario más cercano es la fundación hospital san pedro; los recorridos posibles y su ubicación se puede ver en la figura 1.

Los recorridos hacia y desde el cuerpo de cuerpo de bomberos voluntarios se muestran en las figura 2.

Recursos físicos. La disponibilidad de éstos para la prevención y atención de emergencias es inversamente proporcional al grado de vulnerabilidad de la empresa. Estos recursos con los cuales cuenta la empresa para la atención de emergencias determinan la capacidad que tiene la organización en esta materia. Hacen parte de los recursos físicos:

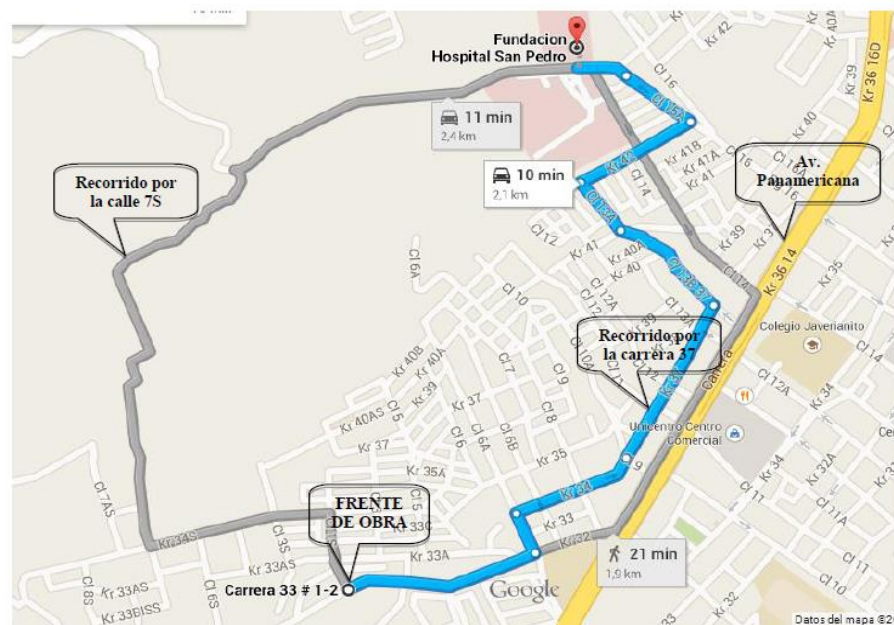
- Extintor portátil

- Botiquín de primeros auxilios
- Señalización de emergencia
- Mascarillas de respiración
- Camilla rígida en polietileno o madera
- Equipo básico para control de derrames
- Cinta de demarcación
- Copias de llaves para acceso a instalaciones

La implementación en el campamento de los elementos mencionados se muestra en la figura 3.

Figura 1. Rutas hacia la Fundación Hospital San Pedro.

Ruta hacia hospital san pedro	distancia	Tiempo de recorrido
Por la carrera 37	2.1 km	10 minutos
Por la calle 7S	2.4 km	11 minutos

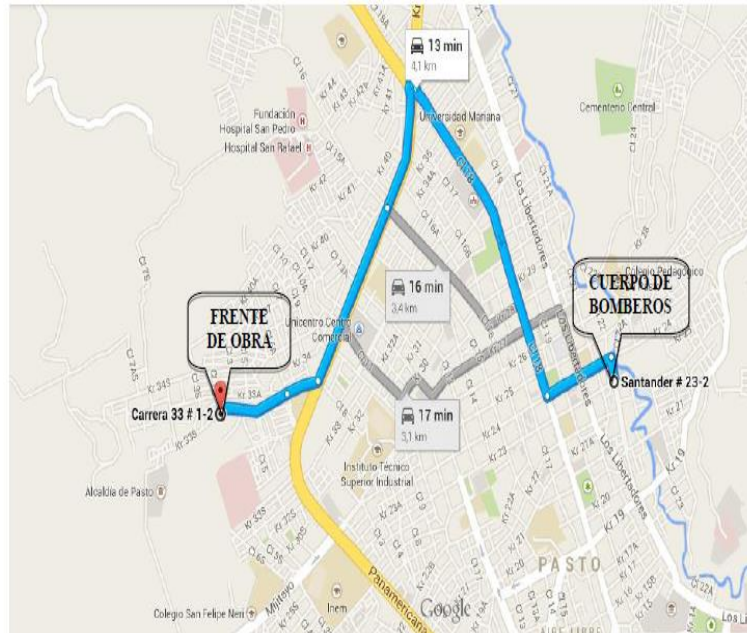


Fuente: sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), Google maps

Se debe realizar un Inventario general de recursos: Humano, de material y equipo, que se disponga para la prevención y atención de las emergencias, al igual que de entidades reconocidas por el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Emergencias (Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, DAS, Fiscalía, Policía Nacional, EMAS, EMPOPASTO, CEDENAR).

Figura 2. Tiempos y distancias de desplazamiento desde el cuerpo de bomberos.

Ruta desde instalaciones cuerpo de bomberos	distancia	Tiempo de recorrido
Por la calle 18	4,1km	13 minutos
Por la carrera 23	3,1km	17 minutos
Por la carrera 27	3,4 km	16 minutos



Fuente: sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), Google maps.

Figura 3. Elementos para la atención de emergencias.



Fuente: este trabajo