

**BRINDAR APOYO A LA ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS DE LA GERENCIA DE
MANTENIMIENTO DE PROMIORIENTE EN SUS LABORES OPERATIVAS Y
ADMINISTRATIVAS PARA TENER UN CONTROL DETALLADO DE TODOS LOS
CONTRATOS EN EJECUCIÓN EN LA PLANTA PALENQUE UBICADA EN GIRON.**

**PRESENTADO POR
JEFREY DAVID CAMACHO NIÑO
ID: 000317023**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2018**

**BRINDAR APOYO A LA ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS DE LA GERENCIA DE
MANTENIMIENTO DE PROMIORIENTE EN SUS LABORES OPERATIVAS Y
ADMINISTRATIVAS PARA TENER UN CONTROL DETALLADO DE TODOS LOS
CONTRATOS EN EJECUCIÓN EN LA PLANTA PALENQUE UBICADA EN GIRÓN.**

PRESENTADO POR

JEFREY DAVID CAMACHO NIÑO

ID: 000317023

DOCENTE SUPERVISOR PRÁCTICA EMPRESARIAL

JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

Ingeniero Civil

SUPERVISOR PRÁCTICA EMPRESARIAL

ANDRÉS ALBERTO LEÓN CHACÓN

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2018

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Ing. Andrés Alberto León Chacón

Coordinador de O&M PROMIORIENTE S.A E.S.P

Supervisor Empresarial

Ing. Juan Carlos Forero Sarmiento

Docente Supervisor Empresarial

Evaluador

Bucaramanga, 10 de febrero de 2019

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios que ha acompañado todos y cada uno de los pasos de mi vida y a quien encomiendo toda mi vida.

A mis padres quienes son los pilares de mi vida, quienes me han formado, apoyado en todas las decisiones tomadas y a quienes debo mis logros.

A PROMIORIENTE por brindarme la oportunidad de realizar las prácticas empresariales en una excelente compañía, al ingeniero Andrés Alberto León Chacón por ser mi guía en mi primera experiencia laboral, brindándome su experiencia, conocimiento y abriéndome las puertas en una empresa la cual permite un crecimiento profesional.

A la Universidad Pontificia Bolivariana y a su planta docente quienes contribuyeron en mi proceso de aprendizaje, formación profesional y personal.

CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES.....	7
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	¡Error! Marcador no definido.
GENERAL SUMMARY OF GRADE WORK	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	10
1.1. Objetivo general	12
1.2. Objetivos específicos	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	13
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	14
3.1. Historia.....	14
3.2. Misión.....	15
3.3. Visión.....	15
3.4. Construcción del gasoducto Gibraltar-Bucaramanga	15
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA	17
4.1. Duración de la práctica.....	17
4.2. Plan de trabajo.....	17
4.3. Cronograma.....	18
5. MARCO TEÓRICO	19
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	24
6.1. Llevar el control y gestionar los documentos faltantes de cada uno de los contratos haciendo seguimiento del archivo Excel “Seguimiento Contratos”.	24
6.2. Verificar permanentemente en el sistema ON BASE la existencia de todos los documentos contractuales de los contratos de la Gerencia de Mantenimiento.	27
6.3. Realizar en el sistema SAP los Avisos y Ordenes de Trabajo preventivos y correctivos que se generen en la Coordinación de Operación y Mantenimiento.	28
6.4. Realizar en el sistema SAP las Solicitudes de Pedido necesarias para la ejecución de actividades de Operación y Mantenimiento.	28
6.5. Verificar las cantidades de obras establecidas en planos de Diseños.	28
6.6. Verificar y controlar cantidades de obra realmente ejecutadas por los contratistas.....	30
6.7. Brindar apoyo a los administradores de Contrato en los comités de obra.	32
7. APORTE AL CONOCIMIENTO	64
8. CONCLUSIONES	65

9. RECOMENDACIONES	67
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Trazado Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga	15
Ilustración 2 Organigrama PROMIORIENTE	16
Ilustración 3 Fragmento 1 Tabla se seguimiento a contratos Generalidades del contrato	25
Ilustración 4 Fragmento 2 Tabla se seguimiento a contratos Revisión a contratos 49	26
Ilustración 5 Fragmento 3 Tabla se seguimiento a contratos Revisión a contratos 46 y 48	26
Ilustración 6 Ventana OnBase	27
Ilustración 7 Fragmento de la tabla de control de obras	30
Ilustración 8 Fotografía aérea	31
Ilustración 9 Plano As-build sobre fotografía aérea	32
Ilustración 10 Comité de obra Agosto semana 1	33
Ilustración 11 Comité de obra Noviembre semana 2	33
Ilustración 12 Comité con diseñador	34
Ilustración 13 Verificación de dimensiones de zapatas y vigas de cimentación	35
Ilustración 14 Fundida de cimentación y bases para bombas	35
Ilustración 15 Nivel de limpieza SP 2	37
Ilustración 16 Nivel de limpieza SP15	37
Ilustración 17 Tubería preparada en campo con nivel de limpieza SP 15 para micropilotes	38
Ilustración 18 Ruta de Visita de campo	39
Ilustración 19 Visita de campo 29 de agosto de 2018, sector palo Coposo	40
Ilustración 20 Obras propuesta por estudio AVR, sector Palo Coposo	41
Ilustración 21 Obras propuesta tras visita de campo, sector Palo Coposo	41
Ilustración 22 Visita de campo 17 de octubre 2018, Sector la belleza	42
Ilustración 23 Visita de campo 17 de octubre 2018, Predio Becerra	42
Ilustración 24 Visita de campo 31 de octubre 2018, Distribución de los canales en sector Cristales	43
Ilustración 25 Visita de campo 31 de octubre 2018, Dimensiones filtros en sector Cristales	44
Ilustración 26 Visita de campo 31 de octubre 2018, Excavaciones para cimentación de trinchos	44
Ilustración 27 Visita de campo 31 de octubre 2018, Excavaciones para cimentación de trinchos	45
Ilustración 28 Visita de campo del 23 de octubre de 2018, Marcación Cristales	46
Ilustración 29 Visita de campo del 23 de octubre de 2018, deslizamiento las Rosas	46
Ilustración 30 Cortacorrientes	48
Ilustración 31 Cortacorriente en piedra pegada	48
Ilustración 32 Especificación Trincho Metálico T8	50
Ilustración 33 Diseño Inicial El Enterradero	52
Ilustración 34 Plano modificado El Enterradero	52
Ilustración 35 Planos Iniciales Belén	53
Ilustración 36 Planos Modificados Belén	54
Ilustración 37 Plano general quebrada la China	55
Ilustración 38 Sector Obra AVR	55
Ilustración 39 Detalle Sector China 1	56
Ilustración 40 Detalle Sector 2	56
Ilustración 41 Diseño planteado en cercanías a la fiscalía	57
Ilustración 42 Cárcamo según especificaciones técnicas	58
Ilustración 43 Plano en planta quebrada Canchica	58

Ilustración 44 Vista en perfil del cárcamo propuesto	59
Ilustración 45 Detalles Cárcamo	59
Ilustración 46 Estación Aeropuerto	60
Ilustración 47 Estación Rodelía	60
Ilustración 48 Estación Paraguay	61
Ilustración 49 Estación Gas Móvil	61
Ilustración 50 Planta Palenque	62
Ilustración 51 Estación Líbano	62
Ilustración 52 Estación Centenario	63

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Brindar apoyo a la administración de contratos de la gerencia de mantenimiento de PROMIORIENTE en sus labores operativas y administrativas para tener un control detallado de todos los contratos en ejecución en la planta palenque ubicada en Girón.

AUTOR(ES): Jeffrey David Camacho Niño

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Juan Carlos Forero Sarmiento

RESUMEN

La práctica empresarial realizada en PROMIORIENTE S.A E.S.P empresa dedicada al transporte de gas natural; donde se desempeñó el cargo de estudiante en práctica de operación y mantenimiento. En el desarrollo del presente informe se describen las actividades realizadas, se presentan las evidencias de los trabajos ejecutados, aportes al conocimiento y las conclusiones generadas en la práctica empresarial, en la cual se brindó apoyo a la administración de contratos de la gerencia de mantenimiento.

PALABRAS CLAVE:

Contratos, Mantenimiento, Cantidades, Operación, Especificaciones, Control

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Provide support to the administration of PROMIORIENTE maintenance management contracts in their operative and administrative tasks to have a detailed control of all contracts in execution at the palenque plant located in Giron.

AUTHOR(S): Jeffrey David Camacho Niño

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Juan Carlos Forero Sarmiento

ABSTRACT

The business practice carried out in PROMIORIENTE S.A E.S.P company dedicated to the transportation of natural gas; where he held the position of student in operation and maintenance practice. In the development of this report, the activities carried out are described, the evidences of the executed work are presented, contributions to the knowledge and the conclusions generated in the business practice, in which support was given to the management of maintenance management contracts.

KEYWORDS:

Contracts, Maintenance, Quantities, Operation, Specifications, Control

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se muestran las actividades, evidencias y resultados obtenidos en la práctica empresarial desarrollada en la empresa PROMIORIENTE S.A E.S.P con una duración de 6 meses, en la cual se desempeñó el rol de estudiante en práctica de operación y mantenimiento.

En el transcurso de la práctica se llevaron a cabo los diferentes objetivos planteados en el desarrollo del plan de trabajo, se realizaron visitas de campo a las obras de geotecnia que se encuentran en ejecución en el derecho de vía los gasoductos de PROMIORIENTE S.A E.S.P se generaron documentos necesarios para la gestión de coordinación de operación y mantenimiento, verificación de las especificaciones técnicas y la revisión de los planos y cantidades de obra.

Finalmente, en este informe se presenta las conclusiones, recomendaciones y aportes al conocimiento que se generaron en el transcurso de la práctica empresarial.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Apoyar la administración de Contratos de la Gerencia Técnica de PROMIORIENTE S.A E.S.P en sus labores operativas y administrativas para tener un control detallado de todos los contratos en ejecución.

1.2. Objetivos específicos

- Realizar seguimiento y control de la documentación administrativa de los contratos pertenecientes a la Gerencia Técnica.
- Apoyar en la administración de los contratos de la Gerencia Técnica, verificando cantidades de obras, informes de avance y cronogramas de trabajo de los contratistas.
- Realizar visitas de obra a los trabajos ejecutados para verificar calidad de las obras y cantidades realmente ejecutadas.
- Realizar en el sistema SAP los Avisos, Órdenes de Trabajo, solicitudes de pedido y otras operaciones necesarias para apoyar la gestión documental, contractual y de pagos.

2. JUSTIFICACIÓN

La producción diaria en Colombia de gas natural a 31 octubre de 2016 fue de 1034 millones de pies cúbicos, según la Agencia nacional de Hidrocarburos (ANH, 2017). Transportar el gas natural desde su punto de producción hasta su punto de consumo o aprovechamiento, es una necesidad que debe ser suplida por empresas transportadoras, las cuales a través de gasoductos y cumpliendo la reglamentación de CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) suplen dicha necesidad (CREG, 1999).

El gasoducto es el instrumento fundamental que permite el transporte de gas de manera eficiente y económica, por tanto, su mantenimiento es la clave para suplir dicha necesidad de manera continua e ininterrumpida. La estabilidad del terreno sobre el cual esté situado debe garantizarse, ya que su integridad mecánica se ve directamente afectado por esta.

Con la finalidad de garantizar la integridad del gasoducto y la estabilidad del derecho de vía, desde la gerencia técnica de PROMIORIENTE se adelantan trabajos de monitoreo, control y remediación de la inestabilidades geotécnicas que se puedan presentar por efectos de los regímenes de lluvia o por diversos factores, por tanto se hace necesario que el área técnica cuente con un estudiante en práctica del área de ingeniería civil que apoye con el seguimiento y control de las obras y procedimientos que se hacen necesarios para garantizar la integridad del gasoducto.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Historia

PROMIORIENTE, se creó mediante escritura pública 654 del 24 de marzo de 1994. Para efectos regulatorios y tarifarios, el Sistema de Transporte, propiedad de PROMIORIENTE, actualmente se rige por las disposiciones de la CREG estipuladas en las Resoluciones 045 de 2014 y 062 de 2015.

PROMIORIENTE cuenta con dos Sistemas de Transporte:

- Gasoducto Barrancabermeja-Payoa-Bucaramanga posee una longitud de 158 km, con diámetros de tubería de 6 y 8 pulgadas, comprendido entre el Centro Operacional de Gas de Barrancabermeja-COGB y la estación de puerta de ciudad (city gate) El Palenque, ubicada en la zona industrial de Chimita en Bucaramanga.
- Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga de 12 pulgadas de diámetro y 177 km de longitud el cual transporta 38 MPCD, comprendido entre la Estación de Producción de Gas de Gibraltar, ubicada en límites entre los departamentos de Boyacá y Norte de Santander y la estación de puerta de ciudad (city gate) El Palenque, ubicada en la zona industrial de Chimitá en Bucaramanga.

Los gasoductos integrados tienen la función principal de transportar gas natural suministrado por el Campo Gibraltar para el consumo de Bucaramanga y su Área Metropolitana, y el gas remanente llevarlo hasta Barrancabermeja para ser inyectado al Sistema Nacional de Transporte - SNT.

Adicionalmente, el sistema cuenta con funcionalidad de flujo invertido lo que permite que en casos de emergencia se transporte gas desde Barrancabermeja para el consumo de Bucaramanga y su Área Metropolitana, lo cual constituye una garantía de suministro para el Área de Bucaramanga.

3.2. Misión

Brindar servicio de transporte de gas natural, en forma eficiente, segura y confiable, aportando al desarrollo de las zonas nororiente y centro del país y generando valor sostenible para nuestros grupos de interés. (PROMIORIENTE, PROMIORIENTE, 2018)

3.3. Visión

Afianzar el liderazgo tecnológico en el servicio de transporte de gas natural y ampliar la participación en proyectos regionales y nacionales que incrementen el valor de la empresa y aporten al desarrollo sostenible de las zonas donde operemos. (PROMIORIENTE, PROMIORIENTE, 2018)

3.4. Construcción del gasoducto Gibraltar-Bucaramanga

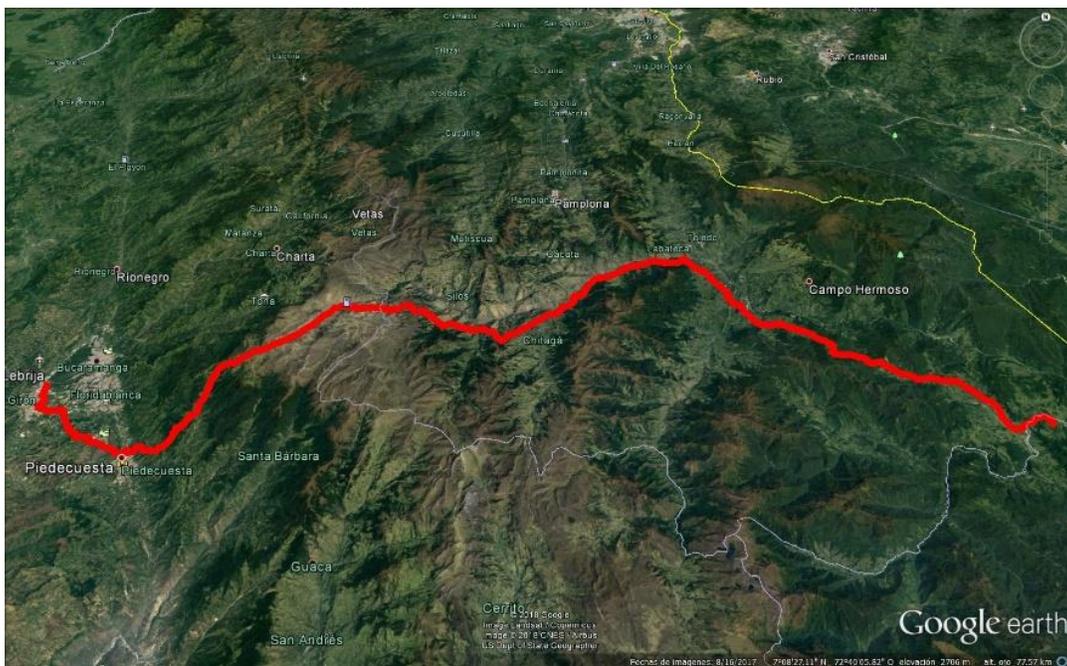


Ilustración 1. Trazado Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga.

Fuente: PROMIORIENTE

La construcción del gasoducto es el proyecto más importante de PROMIORIENTE, éste da inicio en el año 2007 en su etapa de planeación y diseño, su construcción estuvo comprendida desde 2009 hasta 2011. La ilustración 1 muestra el trazado del gasoducto, municipios que recorre y los retos geográficos que se debieron superar.

3.5. Organigrama

La Ilustración 2 muestra el organigrama actualizado a abril de 2017, la práctica empresarial se está desarrollando en la gerencia técnica bajo la supervisión de la coordinación de operación y mantenimiento.

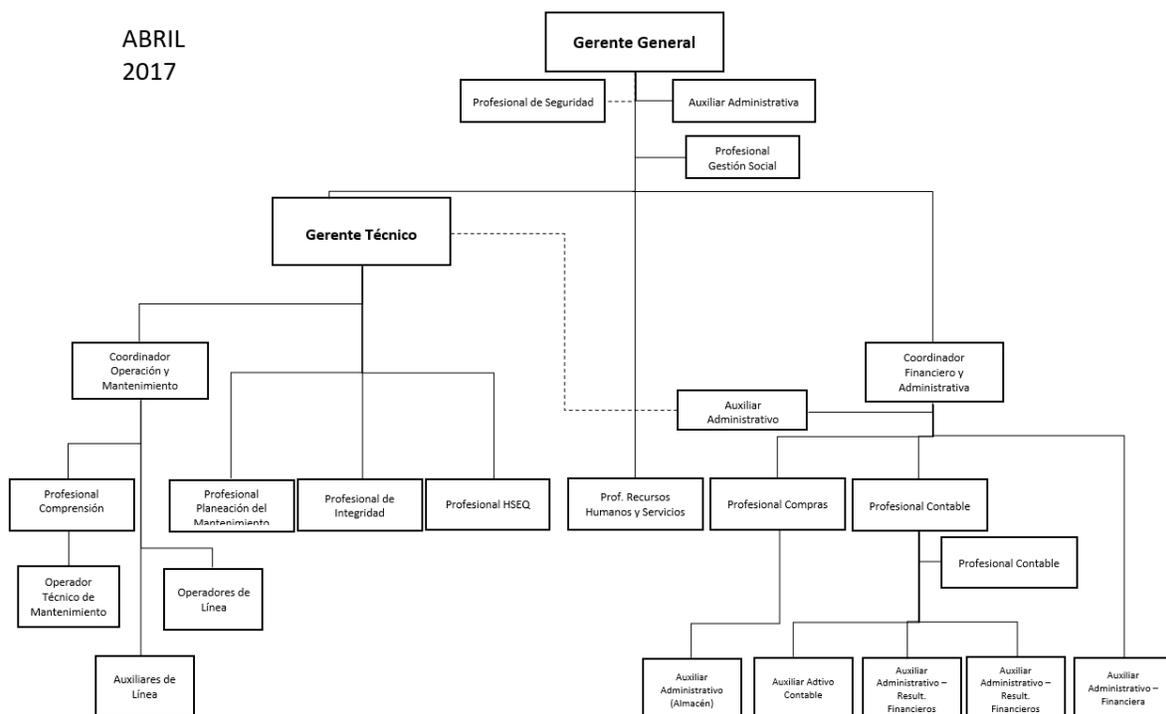


Ilustración 2 Organigrama PROMIORIENTE

Fuente: PROMIORIENTE

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA

4.1. Duración de la práctica

El periodo contemplado como práctica empresarial fue de seis (6) meses, dando inicio el 14 de agosto de 2018 y fecha de terminación el 14 de febrero del 2019.

4.2. Plan de trabajo

Algunas de las actividades a realizar durante la Práctica Empresarial en Promioriente son, sin limitarse a:

- Llevar el control y gestionar los documentos faltantes de cada uno de los contratos haciendo seguimiento del archivo Excel “Seguimiento Contratos”.
- Verificar permanentemente en el sistema ON BASE la existencia de todos los documentos contractuales de los contratos de la Gerencia de Mantenimiento.
- Realizar en el sistema SAP los Avisos y Ordenes de Trabajo preventivos y correctivos que se generen en la Coordinación de Operación y Mantenimiento.
- Realizar en el sistema SAP las Solicitudes de Pedido necesarias para la ejecución de actividades de Operación y Mantenimiento.
- Verificar las cantidades de obras establecidas en planos de Diseños.
- Verificar y controlar cantidades de obra realmente ejecutadas por los contratistas.
- Brindar apoyo a los administradores de Contrato en los comités de obra.
- Brindar apoyo en la construcción de especificaciones para procesos de invitación a cotizaciones futuras.
- Revisar y modificar planos de diseño y de construcción.

La realización de las actividades relacionadas con el SAP estaba supeditada a la implementación del programa SAP 4HANA, ya que en el actual SAP no se contaba con licencias disponibles. PROMIORIENTE esperaba haber iniciado con la nueva plataforma a partir de diciembre de 2018, sin embargo, el proyecto presentó algunas demoras y solo hasta abril de 2019 se realizará la salida en vivo de este aplicativo.

Al momento de la emisión de este documento se tenía programada la primera capacitación en el uso del SAP 4HANA para el 7 de marzo de 2019

4.3. Cronograma

La práctica empresarial tiene una duración de 6 meses donde se llevarán a cabo las actividades previamente mencionadas, de manera continua, paralela y simultánea. La duración y su distribución se ve representado en la siguiente tabla.

Tabla 1 Cronograma de actividades plan de trabajo

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
• Llevar el control y gestionar los documentos faltantes de cada uno de los contratos haciendo seguimiento del archivo Excel "Seguimiento Contratos".						
• Verificar permanentemente en el sistema ON BASE la existencia de todos los documentos contractuales de los contratos de la Gerencia de Mantenimiento.						
• Realizar en el sistema SAP los Avisos y Ordenes de Trabajo preventivos y correctivos que se generen en la Coordinación de Operación y Mantenimiento.						
• Realizar en el sistema SAP las Solicitudes de Pedido necesarias para la ejecución de actividades de Operación y Mantenimiento.						
• Verificar las cantidades de obras establecidas en planos de Diseños.						
• Verificar y controlar cantidades de obra realmente ejecutadas por los contratistas.						
• Brindar apoyo a los administradores de Contrato en los comités de obra.						
• Brindar apoyo en la construcción de especificaciones para procesos de invitación a cotizaciones futuras.						
• Revisar y modificar planos de diseño y de construcción.						

Fuente: Autor

5. MARCO TEÓRICO

Los últimos 30 años han visto un interés perdurable en la construcción de tuberías de gas natural a gran escala en todo el mundo (Perrotton & Massol , 2018), ya que éstas surgen como la opción más favorable para el transporte de fluidos energéticos a largas distancias y alta presión, desde los yacimientos hasta los sitios de consumo, con el

objetivo de acortar los tiempos de traslado y los costos para el transporte de gas natural (Knoepfel, 1996).

En el diseño de los sistemas de transporte y distribución de gas se consideran dos aspectos fundamentales: la capacidad de conducción de fluido y la seguridad de las instalaciones. El diseño de los ductos considerando su capacidad de conducción de gas se basa en la mecánica de fluidos y con respecto a la seguridad de las instalaciones, los diseños se basan en códigos, normas y leyes que regulan la actividad (Giudici, 2009).

Uno de los problemas en los sistemas de transporte por tubería es las fugas de fluido, y aunque se ha mejorado la seguridad, la pérdida económica promedio es alta (Liu, 2019). Rumiche & Indacochea afirmaron que la fuerza promotora de falla en estructuras puede ser por esfuerzo mecánico o sobre presión, lo que excede la resistencia del material (resistencia a la tracción, tenacidad de fractura).

Las fallas se pueden clasificar como instantáneas y dependientes del tiempo. Las primeras pueden ocurrir durante el ciclo de vida de la estructura por errores de diseño, construcción, materiales o inspección, como después de varios años de operación debido a fenómenos naturales como lluvias severas, terremotos, temperaturas bajas o por daños de terceros. Las fallas dependientes del tiempo pueden ser por el crecimiento de fisuras por fatiga, corrosión y desgaste (Rumiche).

Aunque la falla en un sistema de tuberías depende de diversos factores, en ocasiones éstas no pueden ser cuantitativamente establecidas, por eso una herramienta útil para determinar la probabilidad de ocurrencia, son los datos históricos de los escenarios de falla; a partir de esta información se pueden establecer tablas y diagramas que muestran las probables causas de accidentes que se pueden presentar.

La norma ASME B31.8 dicta las directrices de operación y mantenimiento de gasoductos, en el capítulo V "Procedimientos de operación y mantenimiento" define un programa de patrullaje que la compañía operadora deberá implementar para monitorear las condiciones de la superficie y adyacentes al derecho de vía del gasoducto, buscando indicaciones de fugas, condiciones naturales y demás factores que afecten la seguridad y operación del gasoducto. Los patrullajes deberán efectuarse por lo menos una vez cada

año en localidades de clases 1 y 2, por lo menos cada 6 meses en localidades de clase 3 y por lo menos cada 3 meses en localidades de clase 4 (ASME, 1999).

La clase de localidad es una condición de diseño de los gasoductos que depende la cercanía a zonas urbanas, esta afecta parámetros como el espesor de la tubería y las frecuencias con las cuales deben ser patrulladas zonas con una clase de localidad específica.

- **Localidad Clase 1:** Sección de una milla de longitud y $\frac{1}{4}$ de milla de ancho que tiene 10 o menos edificios destinados a la ocupación humana, estas áreas podrían ser tales como tierras estériles, desiertos, montañas, tierra de pastoreos, tierras agrícolas y áreas escasamente pobladas.
- **Localidad Clase 2:** Sección de una milla de longitud y $\frac{1}{4}$ de milla de ancho que tiene más de 10 pero menos de 46 edificios destinados a la ocupación humana, territorios con población intermedia como zonas de periferia de ciudades y pueblos, zonas industriales.
- **Localidad Clase 3:** Sección de una milla de longitud y $\frac{1}{4}$ de milla de ancho que tiene más de 46 edificios destinados a la ocupación humana tales como zonas de desarrollo suburbanas, centros de compras, áreas residenciales, áreas industriales y otras áreas pobladas que no entran en la categoría de clase 4.
- **Localidad Clase 4:** Incluye áreas donde prevalecen los edificios de varios pisos, donde el tráfico es pesado o denso, donde pudiese haber numerosas construcciones o servicios subterráneos.

Durante dichos patrullajes periódicos es posible detectar potenciales fuentes de riesgo geotécnico al derecho de vía tales como: la formación de cárcavas, socavación, afloramientos de agua freática, canales de drenaje o la formación de fisuras producidas por un movimiento en desarrollo, todos estos son indicativos de una zona que requiere de la intervención para estabilizar y reducir el riesgo al cual está expuesto el ducto por los esfuerzos que puede generar un deslizamiento de material. A las obras que se plantean tras los patrullajes se les conocen como obras de mantenimiento.

El gasoducto Gibraltar-Bucaramanga de 12 pulgadas se construyó en zonas de alta montaña, con altas precipitaciones y presencia constante de depósitos coluviales ; en circunstancias similares se encuentran los gasoductos Bucaramanga-Payoa-Barrancabermeja de 8 y 6 pulgadas,. Las zonas montañosas tropicales, como las colombianas, son susceptibles a sufrir deslizamientos de suelos, debido a que esta zona del planeta converge cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia: relieve montañoso, meteorización, alta sismicidad y lluvias intensas (Gonzáles, 2010).

Con la finalidad de evitar eventuales movimientos significativos del terreno y la generación de posibles riesgos a la integridad del gasoducto, Promioriente contrato un estudio de Amenaza Vulnerabilidad y Riesgo (AVR) el cual comprende dos etapas fundamentales, la primera etapa es la identificación de escenarios de vulnerabilidad, que se construyen con base en los escenarios de amenaza y consiste en la identificación de los tipos de daños esperados, para lo cual se consideran variables de entrada de los elementos expuestos (en este caso la integridad del gasoducto) y la fragilidad de tales elementos ante el tipo de amenaza definida en el escenario que se evalúa. Una vez planteados los escenarios en la segunda etapa se realiza la zonificación de vulnerabilidad mediante la construcción de mapas en los que se identifican las zonas de vulnerabilidad alta, media y baja (Álvarez, y otros, 2016).

Tras la identificación de las zonas con los diferentes niveles de vulnerabilidad, se plantearon las obras que mitigaran el riesgo y mejoraran la estabilidad del gasoducto para así garantizar una Operación continua y segura, se identificaron diferentes tipos de zonas tales como: cruces hídricos, zonas con alta saturación de agua freática, zonas con erosión por escorrentía superficial y zonas con movimientos activos. Para estabilizar los diferentes tipos de terreno y sus respectivos tipos de amenaza se plantaron obras tales como:

- **Muros masivos rígidos:** Estructuras rígidas, generalmente en concreto, las cuales evitan las deformaciones sin romperse. Se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerza de su cimentación al cuerpo del muro y de esta manera generar fuerzas de contención (Suarez Diaz, 1998).

- **Muros masivos flexibles:** Son estructuras masivas flexibles, se adaptan a los movimientos, su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura, gaviones entre otros (Suarez Diaz, 1998).
- **Estructuras ancladas:** Estas estructuras requieren de varillas o tendones mayormente de acero en perforaciones realizadas, posteriormente se inyecta concreto. Estos pueden ser pretensados para colocar una carga sobre el bulbo cementado o pueden ser cimentados simplemente sin adicionar carga activa (Suarez Diaz, 1998).
- **Filtro llave cortante:** El drenaje subterráneo tiene como finalidad disminuir la presión de poros o impedir que estas aumenten. Estos filtros están compuestos por bloques de roca, triturado grueso o cantos rodados entre 3 y 6 pulgadas, esta estructura esta recubierta con geotextil no tejido y con malla tipo colchoneta que dará soporte a la obra. (PROMIORIENTE S. , 2018)
- **Micropilotes:** Se usan para crear bloques rígidos monolíticos, reforzados a profundidades por debajo de la superficie de falla critica.
- **Caisson:** Elaborados de concreto armado, se pueden construir en el pie, parte media o alta de un deslizamiento. Estas deben enterrarse a una profundidad que sobrepase la superficie de falla.

SigmaCover 280: Sistema anticorrosivo epoxi puro de dos componentes para uso general. Algunas de sus características son: buena adherencia a acero, acero galvanizado y metales no ferrosos; buenas propiedades de nivelación y humectación; resistencia al agua y a la corrosión; entre otras. (Coatings, HOJA DE PRODUCTO, 2014)

Sigma Line 25000: Revestimiento de dos componentes sin disolventes epoxy fenólico curado con aminas. Algunas de sus características son: sistema monocapa aplicable

directamente al metal para partes internas y externas de tubería; resistente a la protección catódica; resistencia a crudos; apariencia lisa y brillante; reduce riesgo de incendio y explosión; entre otros. (Coatings, HOJA DE PRODUCTO, 2015).

Mils: Unidad comúnmente usada para medir espesores como sería el caso de aplicación de pinturas, corresponde a la milésima parte de una pulgada, 0.0254 milímetros.

OnBase: Plataforma empresarial para la administración de contenido, casos y procesos.

Software SAP: Software que permite la planificación de recursos empresariales, logística y control de recursos de la compañía.

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

6.1. Llevar el control y gestionar los documentos faltantes de cada uno de los contratos haciendo seguimiento del archivo Excel “Seguimiento Contratos”.

Esta actividad consistió en alimentar de manera periódica y continua la tabla de “Seguimiento Contratos” de la gerencia técnica de PROMIOIENTE, la cual permite tener un control detallado de los contratos que se encuentran en ejecución o están por finalizar, dicha tabla contiene el soporte documental para cada uno de los diferentes tipos de

contrato que se generan desde la gerencia técnica, adicionalmente permite visualizar el tiempo de ejecución real de los contratos, las vigencia de los pólizas requeridas y las adiciones de presupuesto o ampliación de plazos de dicho contrato a través de Otrosies. Las ilustraciones 3 a la 5 muestran el cuerpo de la tabla.

INFORMACIÓN GENERADA DE SAP									
FECHA DEL DOCUMENTO DE COMPRA	NÚMERO DEL CONTRATO SUPERIOR	NÚMERO DEL DOCUMENTO DE COMPRA	GRUPO DE COMPRA	ADMIN CONTRATO	PROVEEDOR/CENTRO SUMINISTRADOR	VALOR PEDIDO	MON	VALOR POR ENTREGAR	TEXTO CABECERA
6/07/2016		4600002574	GTO	ANDRES LEÓN	9009622578 CARLOS BUENAHORA GEO	165.856.000	COP		Asesoría geotécnica
16/02/2017		4800010601	GTO	ANDRES LEÓN	8002545913 CORP. PARA LA INVESTIGA. DE LA CORR	\$ 70.844.380	COP	0,00	Pedido creado a CORPORACION PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA CORROSIÓN según cotización COT 028-17 Rev 2 de febrero de 2017, para los servicios de suministro e instalación de 10 Coupon test para el gasoducto Gibraltar-Bucaramanga de 12". Hace parte de ést
8/03/2017		4800010620	GTO	ANDRES LEÓN	8002093701 CG&M LTDA.	\$ 34.030.198	COP	0,00	Pedido generado para CG->&-M LTDA. según cotizaciones No 04/05-2017 del 03 de marzo de 2017 para la Obras de Protección Geotécnicas Gasoductos de 6" PK 1+700 y 8" PK 24+970. Hace parte integral del presente pedido el anexo A Condiciones especific
28/04/2017		4600002625	GTO	ANDRES LEÓN	9005085015 INGEOTEK B SAS	3.903.140.244	COP		Utilidad Mantto CHITAGA - PALENO Y 60- chitagá
28/04/2017		4600002626	GTO	ANDRES LEÓN	9004582283 CONSTRUCTORES DEL SAR	6.718.942.212	COP		Const Obras Geote: Mto T1 GB
29/04/2017		4600002627	GTO	ANDRES LEÓN	8002093701 CG&M LTDA.	648.284.925	COP		Const Obras Geote: Mto B-P-B
5/05/2017		4900085995	GTO	ANDRES LEÓN	8901055263 PROMIGAS S.A E.S.P	\$ 3.130.000	COP	0,00	OC Emitida a Promigas para la calibración de equipos patrones de presión y Temperatura. Cotización GC-063-17 del 18 de abril de 2017. Administrador: Andres León 21-07-2017: Se adiciona la calibración del módulo de 0-15 psig

Ilustración 3 Fragmento 1 Tabla de seguimiento a contratos Generalidades del contrato

Fuente: PROMIORIENTE

6.2. Verificar permanentemente en el sistema ON BASE la existencia de todos los documentos contractuales de los contratos de la Gerencia de Mantenimiento.

Esta actividad se desarrolló durante la totalidad del tiempo de la práctica de manera periódica con una frecuencia semanal. Esta actividad consistió en la revisión de la plataforma OnBase, el cual es un software que permite la gestión documental, de forma tal que garantiza un acceso eficiente de los documentos soporte de los contratos; dichos documentos deben encontrarse debidamente indexados y actualizados (ya que en los procesos de auditorías tener acceso a la documentación de manera eficiente, resulta benéfico), verificar que los contratos tengan las pólizas requeridas y con la vigencia necesaria para cubrir el desarrollo del proyecto, en el caso de la falta de los soportes o cuando estaba por terminar la vigencia de las pólizas se procedió a informar al administrador del contrato para tomar las acciones pertinentes. Adicionalmente se participó en las reuniones informativas sobre las políticas de compras de Promigas, donde se brindó información relacionada con las políticas de las pólizas, sus vigencias y coberturas.

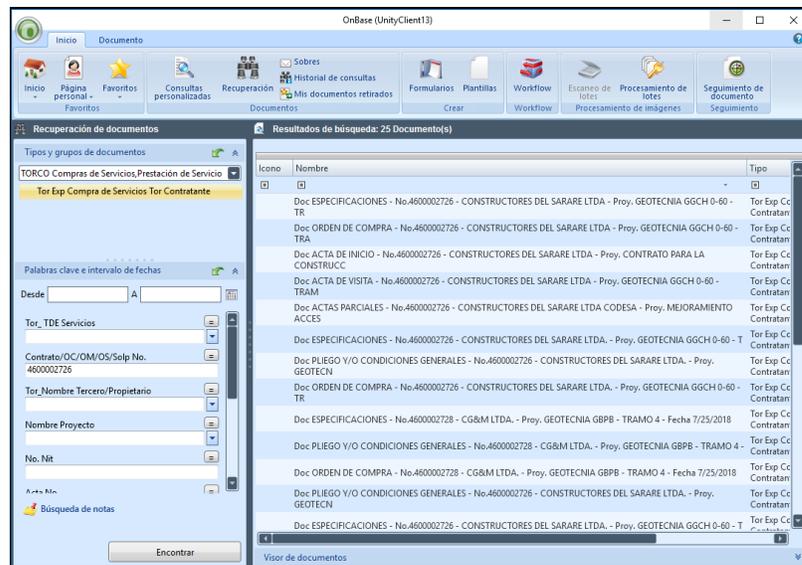


Ilustración 6 Ventana OnBase

Fuente: PROMIORIENTE

6.3. Realizar en el sistema SAP los Avisos y Ordenes de Trabajo preventivos y correctivos que se generen en la Coordinación de Operación y Mantenimiento.

La realización de las actividades relacionadas con el SAP estaba supeditada a la implementación del programa SAP 4HANA, ya que en el actual SAP no se contaba con licencias disponibles. Promioriente esperaba haber iniciado con la nueva plataforma a partir de diciembre de 2018, sin embargo, el proyecto presentó algunas demoras y solo hasta abril de 2019 se realizará la salida en vivo de este aplicativo.

Al momento de la emisión de este documento se tenía programada la primera capacitación en el uso del SAP 4HANA para el 7 de marzo de 2019

6.4. Realizar en el sistema SAP las Solicitudes de Pedido necesarias para la ejecución de actividades de Operación y Mantenimiento.

De la misma manera que en la actividad del numeral 6.3 la realización de las actividades relacionadas con el SAP estaba supeditada a la implementación del programa SAP 4HANA, ya que en el actual SAP no se contaba con licencias disponibles. Promioriente esperaba haber iniciado con la nueva plataforma a partir de diciembre de 2018, sin embargo, el proyecto presentó algunas demoras y solo hasta abril de 2019 se realizará la salida en vivo de este aplicativo.

6.5. Verificar las cantidades de obras establecidas en planos de Diseños.

Como se mencionó en el marco teórico del presente informe, PROMIORIENTE contrato la ejecución de un estudio AVR para reducir el riesgo al cual se encuentra constantemente sometido la integridad del gasoducto por posibles movimientos del terreno, dicho informe arrojó un total de 94 obras para ser ejecutados en plazo

de cinco años en los diferentes gasoductos de PROMIORIENTE y a su vez en diferentes localizaciones tales como bermas de vía, medias laderas y cruces de cauces.

Para garantizar la estabilidad del derecho de vía en los diferentes puntos de intervención que planteó el estudio AVR, se diseñan obras como:

- Recolección de aguas de escorrentía en los periodos de lluvias tales como cortacorrientes y canales en diferentes materiales y en sus dimensiones según la necesidad de cada terreno, variando estos entre: Canales en sacos de suelo-cemento, piedra pegada, concreto simple, concreto reforzado y geotextil/geomembrana.
- Estructuras de disipación de energía y de entrega de agua variando en sus materiales de la misma manera que en los canales y en sus dimensiones según sea la demanda de la capacidad hidráulica de la estructura acorde a la demanda del sector.
- Muros de contención con dimensiones variadas según sea sus requerimientos de resistencia, variado estos en materiales y metodología constructiva entre gaviones en roca, sacos de suelo cemento, concreto ciclópeo, concreto de 3000 psi y concreto reforzado.
- Revegetalización de áreas susceptibles a la erosión con diferentes especies vegetales.
- Filtros para canalizar las aguas freáticas y reducir la saturación del terreno obteniendo por consiguiente una mayor estabilidad del terreno.
- Micropilotes y Caisson son algunas de las obras que se proponen en el estudio AVR para generar estabilidad en terrenos con altísima susceptibilidad a movimientos de remoción en masa.

Las cantidades de obra fueron revisadas y corregidas, la corrección mostro un 3% de sobrecosto respecto al presupuesto total del proyecto.

Esta actividad no se limitó únicamente al proyecto AVR, ya que como se mencionó en el marco teórico, los patrullajes periódicos revelan puntos susceptibles, los

cuales requieren obras de remediación geotécnica, por tanto, de manera periódica surge la necesidad de plantear obras de mantenimiento y de la misma manera, dichas obras requieren de un planteamiento de cantidades de obra, dimensionamiento de estas y finalmente el presupuesto.

6.6. Verificar y controlar cantidades de obra realmente ejecutadas por los contratistas.

Una vez determinadas las cantidades de obra iniciales, posterior a su ejecución se debe realizar un control de las cantidades finalmente ejecutadas, ya que en el transcurso de estas se generan cantidades adicionales o ítems nuevos, los cuales requieren una debida trazabilidad y soportes de su justificación técnica.

Debido a la necesidad de controlar las obras que se ejecutaran por cada contratista surge la creación de una tabla que se muestra en la ilustración 7, en la cual se lleva el control de todas las obras de manera individual, caracterizando las obras por su ubicación sobre el eje del gasoducto, el centro de costos al cual se cargará el valor de dicha obra y posteriormente el periodo en el cual se facturó de manera parcial o total.

GASODUCTO	PK REFERENCIA	Contrato Marco	OC	Item	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial	Valor	Año de terminación	Centro de costos / PEP	Clasificación							
GOCH 12	PK 0+600 Sitio 7	4600002626	4200035127	Placa en concreto reforzado	m3	4,32	563.919	\$ 2.436.130	\$ 6.233.480	2018	5001	Mantenimiento							
				Relleno con Material seleccionado	m3	17	\$ 59.819	\$ 1.016.923											
				Reparación Trincho metélico Existente. Se realiza la reparación de la malla y el geotextil al trincho existente de 10 m de longitud. El valor de este trabajo es de 1.341.940 y se pagará con el precio unitario del trincho y la cantidad equivalente.	dia	1,228	1.092.778	\$ 1.341.931											
				Costos directos				\$ 4.794.984											
				Administracion	15%			\$ 719.248											
				Imprevistos	8%			\$ 383.599											
				Utilidad	7%			\$ 335.649											
				IVA	19%			\$ 63.773											
				Total Antes IVA				\$ 6.233.480											
				Total con IVA				\$ 6.297.253											
				GOCH 12	PK 1+100 Sitio 8 Cedeño	4600002626	4200035127	TRINCHO TIPO IX	m				15	\$ 1.092.778	\$ 16.391.670	\$ 36.058.113	2018	5001	Mantenimiento
								Canal en saco suelo cemento	m				50	\$ 77.562	\$ 3.878.100				
Relleno material seleccionado	m3	60	\$ 59.819					\$ 3.589.140											
Autorizao Andres 4/10/2018 Canal en saco suelo cemento (Suelo mejorado con cal)	m	50	\$ 77.562					\$ 3.878.100											
Costos directos								\$ 27.737.010											
Administracion	15%							\$ 4.160.552											
Imprevistos	8%							\$ 2.218.961											
Utilidad	7%							\$ 1.941.591											
IVA	19%							\$ 368.902											
Total Antes IVA								\$ 36.058.113											
Total con IVA								\$ 36.427.015											

Ilustración 7 Fragmento de la tabla de control de obras

Fuente: PROMIORIENTE

Con la finalidad de contar con soporte documental de la ejecución de la obra se solicita al contratista un informe técnico, el cual debe contener la metodología constructiva que se desarrolló en cada obra en particular, parte de las funciones del estudiante en práctica de operación y mantenimiento fue la revisión de dichos informes y garantizar la congruencia entre lo realmente ejecutado con lo presentado en dicho informe. Adicional se solicitan paz y salvos con todas las partes con las cuales interactúa el contratista como los son: los trabajadores, los propietarios de los predios afectados y las juntas de acción comunal de la zona. En el transcurso de la práctica se revisó el soporte documental para un total de 82 obras.

Con la finalidad de generar evidencia fotográfica detallada y precisa de las obras realmente ejecutas, PROMIORIENTE solicita a los contratistas la elaboración de planos sobre fotografía aérea de la obra ejecutada (Plano As-Buit) como se muestra en las ilustraciones 8 y 9. De la misma manera que los informes, dichos planos deben reflejar de manera clara y detallada las cantidades de las obras finalmente ejecutadas por tanto la revisión de estos recae en el estudiante en práctica de operación mantenimiento.



Ilustración 8 Fotografía aérea

Fuente: PROMIORIENTE

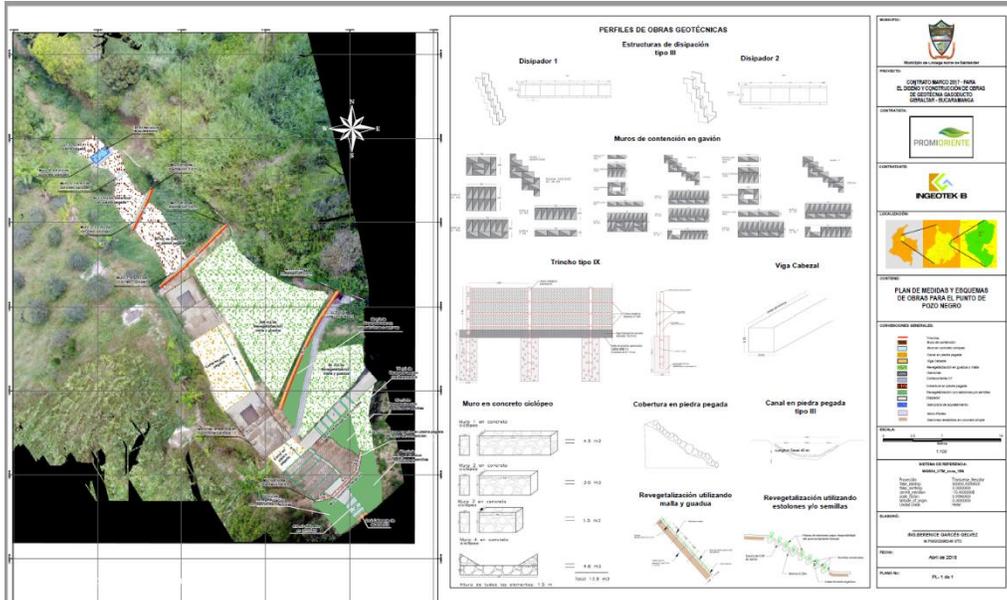


Ilustración 9 Plano As-build sobre fotografía aérea

Fuente: PROMIORIENTE

6.7. Brindar apoyo a los administradores de Contrato en los comités de obra.

Los comités de obras se desarrollaron semanalmente de miércoles a viernes, cada día reuniéndose con un contratista diferente junto a la interventoría, estos tienen una duración usualmente de medio día, en dichos comités se tocan temas como el avance de las obras, se discuten los cambios en las obras programadas, aprobaciones de mayores cantidades, nuevos ítems y se toman acciones correctivas ante las desviaciones presentes. En las ilustraciones 10 y 11 muestran algunos momentos de estos comités de obra.



Ilustración 10 Comité de obra Agosto semana 1

Fuente: PROMIORIENTE

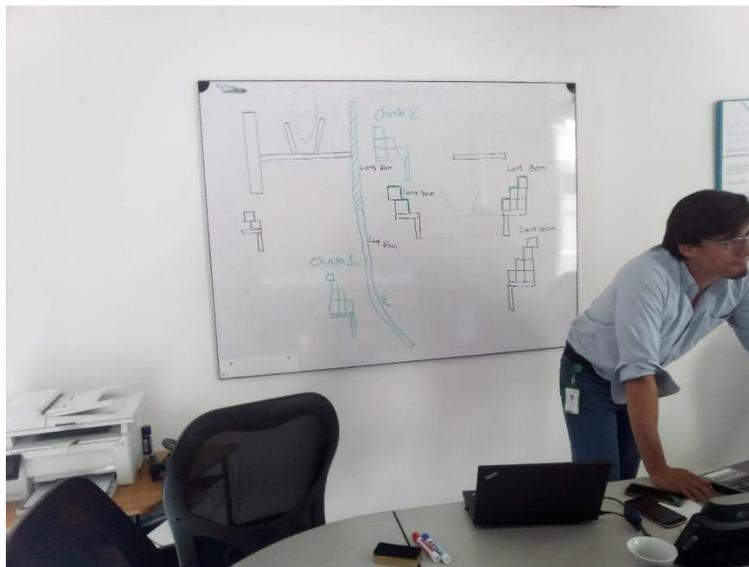
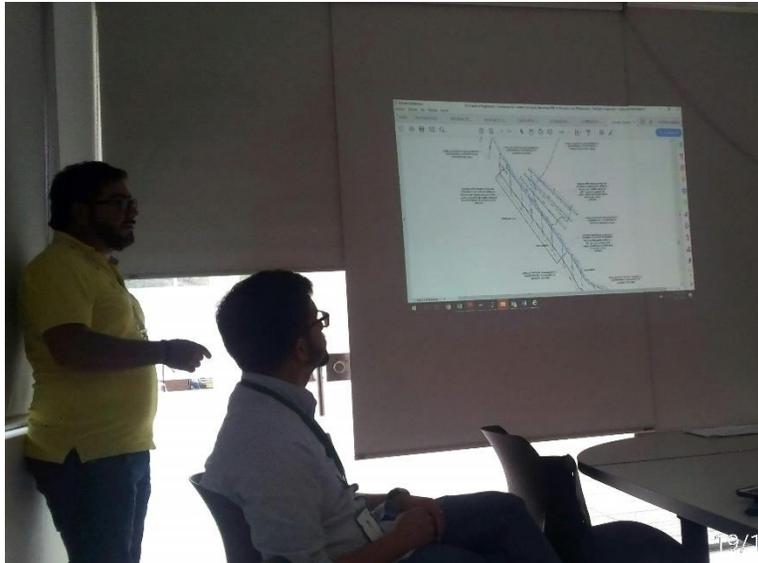


Ilustración 11 Comité de obra Noviembre semana 2

Fuente: PROMIORIENTE

Tras dichos comités se procede a actualizar las cantidades de obra en el cuadro de control mencionado en el numeral 6.6 o modificación de los diseños según lo aprobado en comité. La función desempeñada fue la de llevar el control de cambios de las obras y dar aportes técnicos en algunas de las discusiones.

Adicional a los comités de obra se participó en un comité en presencia del diseñador de las obras, la interventoría y los profesionales de PROMIORIENTE, en dicho comité se discutió sobre las diferentes alternativas para la estabilización de un punto crítico del derecho de vía, teniendo en cuenta factores técnicos, financieros y constructivos, para la elección de la propuesta a ejecutar. La ilustración 12 muestra un instante durante la ejecución de dicho comité



*Ilustración 12 Comité con diseñador
Fuente: PROMIORIENTE*

Dentro de esta misma actividad de apoyo a los administradores de contrato, se realizaron las siguientes actividades adicionales:

- Revisión de cantidades para la construcción del cuarto de aseo de la estación compresora los pinos. En esta actividad se apoyó al profesional de recursos humanos quien actuaba como administradora de dicho contrato.
- Se brindó apoyo al profesional HSEQ con la revisión de la cimentación, dimensiones de las vigas y nivel de la caseta de bombas del sistema contra incendios de la planta palenque. La ilustración 13 muestra la verificación de las medidas de las cimentaciones, el proceso de fundida se evidencia en la ilustración 14.



Ilustración 13 Verificación de dimensiones de zapatas y vigas de cimentación

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 14 Fundida de cimentación y bases para bombas

Fuente: PROMIORIENTE

- Revisión de los diseños del sistema de pozo séptico de la planta palenque proyecto administrado por el profesional HSEQ, ya que esta se encuentra un proceso de ampliación y adecuación a la normatividad vigente, esta revisión se usó teniendo como base la RAS 2000.

- Con la finalidad de plantear condiciones básicas y requerimientos mínimos en los informes, se creó junto al coordinador de operación y mantenimiento el documento “Contenido requerido para un informe”, el cual contiene la información requerida de la localización de la obra, los detalles relevantes del proceso constructivo, el registro fotográfico necesario y soportes tales como: Paz y salvos (de trabajadores, de las juntas de acción comunal y de los propietarios), actas de vecindad, certificados de los materiales y licencias ambientales de los proveedores de materias primas. De la misma manera se desarrolló el documento “Requisitos de registro fotográfico” en el cual se definen las características de los registros fotográficos, implementando de manera precisa que las fotografías cuenten con: fecha, hora y coordenadas, lo cual genera mayor confiabilidad en las evidencias mostradas en los informes.
- Promioriente con la finalidad de garantizar la durabilidad de las obras de geotecnia que incluyen el uso de tubería metálica y con el fin de brindar una mayor competitividad de sus contratistas, ofreció una capacitación sobre recubrimientos dirigida por un colaborador de Promioriente quien es Inspector de recubrimientos certificado por NACE. Obras como los trinchos metálicos y los micropilotes hincados se encuentran expuestos a ambientes corrosivos, por tal motivo una adecuada protección garantiza la vida útil de dichas obras, para obtener una adecuada protección se deben garantizar diferentes niveles de limpieza antes de ser aplicados los recubrimientos. Los trinchos metálicos poseen dos partes, una que se encuentra embebida en concreto y otra expuesta a la intemperie, la sección embebida en concreto requiere un nivel de limpieza SSPC-SP 2 como el mostrado en la Ilustración 15 y no requiere la aplicación de recubrimiento, esto debido a que el concreto genera un ambiente que inhibe la corrosión. La zona expuesta, previo a la aplicación del recubrimiento debe ser preparada con un nivel de limpieza SSPC-SP 15, este se aprecia en las figuras 16 y 17, posteriormente se aplicarán dos capas de recubrimiento SigmaCover 280, cada capa de 2 a 3 mil y dos capas de Poliuretano Verde de Pintuco, cada

capa de 2 a 3 mils de espesor. Respecto a los micropilotes metálicos se requiere un nivel de limpieza SSPC SP15 como el mostrado en las ilustraciones 16 y 17 y posteriormente la aplicación del recubrimiento SigmaLine 2500 con un espesor de película seca de 30 mils+/- 2 mils. En esta capacitación se apoyó con la logística y difusión de la información.



Ilustración 15 Nivel de limpieza SP 2

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 16 Nivel de limpieza SP15

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 17 Tubería preparada en campo con nivel de limpieza SP 15 para micropilotes

Fuente: PROMIORIENTE

- Una de las primeras actividades desarrolladas fue la revisión de hojas de vida y verificación del cumplimiento de los requisitos exigidos para el perfil del grupo de trabajo de la interventoría de las obras, el cual para el desarrollo de sus actividades requiere de personal capacitado y con alta experiencia específica en el sector del transporte de hidrocarburos y Geotecnia. Dicho grupo se encuentra conformado por un Coordinador QA/QC, cuatro inspectores civiles QC, un inspector mecánico QC, un Ingeniero de Control y Programación y un profesional HSEQ. En el transcurso de la práctica se evaluaron 53 hojas de vida para la conformación del equipo de interventoría.
- Durante la práctica empresarial se realizaron visitas de campo a los gasoductos de Promioriente en compañía del profesional de planeación del mantenimiento, profesionales de la interventoría y ocasionalmente el coordinador de operación y mantenimiento, estas visitas usualmente tienen diferentes fines como marcación de obra, revisión de obras y puntos críticos. A continuación, se presentan y describen los registros fotográficos resultados de dichas visitas de campo:

- En la salida de campo que se realizó el día 29 de agosto de 2018, se verificó la ubicación en campo de las obras planteadas por el estudio de AVR, en la cual se logra apreciar la finalidad de dichas obras y la complementación de estas a partir de los criterios técnicos aportados por los profesionales de PROMIOTRIENTE y la interventoría. Las ilustraciones 18 y 19 muestra la ruta cubierta en dicha visita de campo.

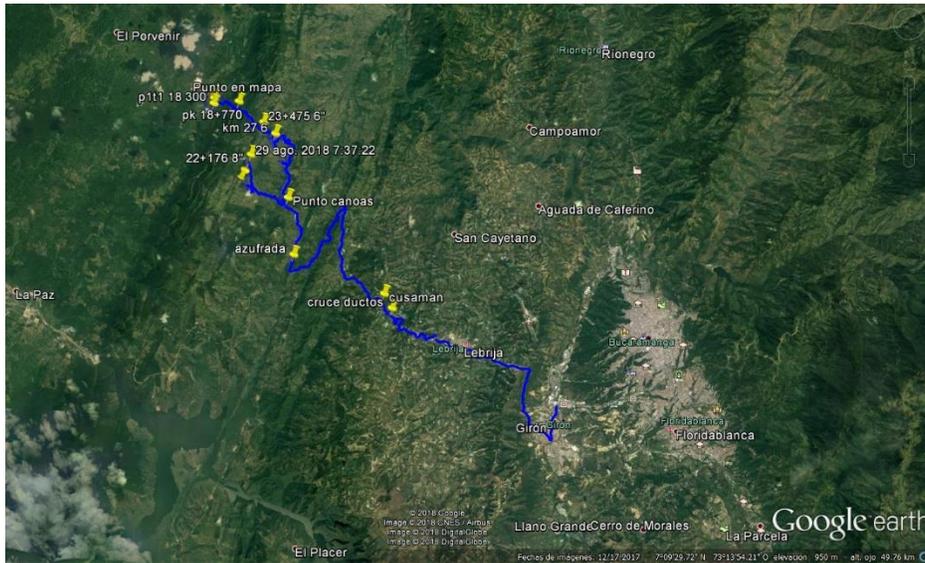


Ilustración 18 Ruta de Visita de campo

Fuente: PROMIOTRIENTE



Ilustración 19 Visita de campo 29 de agosto de 2018, sector palo Coposo

Fuente: PROMIORIENTE

- El día 2 de agosto se realizó una visita al sector conocido como Palo coposo sobre el gasoducto de 6" Payoa-Bucaramanga, donde inicialmente se planteaban obras para el control de aguas de escorrentía como las representadas en la ilustración 20 con los canales en sacos de suelo-cemento, sin embargo luego de realizar visitas al sector y gracias a las lluvias de la noche anterior se logró determinar que las obras que tendrían un mejor desempeño serían obras que permitieran drenar el agua de infiltración con el trazado de la figura 21, en este caso filtros de llave cortante, junto con canales que permitan controlar la escorrentía, dichos canales serán en piedra pegada (concreto de 3000 psi con rocas de 1 a 3 pulgadas), ya que donde se ejecutarán dichas obras existe la presencia de ganadería y esta reduce la durabilidad de las obras.



Ilustración 20 Obras propuesta por estudio AVR, sector Palo Coposo

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 21 Obras propuesta tras visita de campo, sector Palo Coposo

Fuente: PROMIORIENTE

- Visita de campo del 17 de octubre de 2018 en la cual se realizó la marcación de obras para la estabilización del derecho de vía de los gasoductos de 6 y 8 pulgadas de diámetro Barranca-Payoa-Bucaramanga. Esta visita se realizó en conjunto entre PROMIORIENTE, la interventoría y el contratista. En la ilustración 22 del sector conocido como la belleza donde se plantearon obras de contención del movimiento del terreno y reparación del gavión existente, la ilustración 23

corresponde al sector conocido como predio Becerra donde se plantearon obras de contención como trinchos metálicos y obras de drenaje como canales.



Ilustración 22 Visita de campo 17 de octubre 2018, Sector la belleza

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 23 Visita de campo 17 de octubre 2018, Predio Becerra

Fuente: PROMIORIENTE

- La visita del 31 de octubre se realizó con la finalidad de verificar la calidad de los materiales y el cumplimiento de las especificaciones técnicas, esta se adelantó en

las obras en ejecución sobre el derecho de vía del gasoducto de 12 pulgadas. La ilustración 24 muestra la visita a la vereda cristales del municipio de Piedecuesta donde se verifican las dimensiones y disposición de filtros y canales en sacos de suelo cemento, el mismo día se visitaron las obras que se adelantan en la vía de la veredas de la palma y las rosas del municipio de Piedecuesta, en este punto el derecho de vía del gasoducto y la vía comparten la banca, por tanto, es importante garantizar la estabilidad de esta, para este punto se plantean trinchos metálicos y micropilotes, dichos puntos corresponden a las ilustraciones 26 y 27.



Ilustración 24 Visita de campo 31 de octubre 2018, Distribución de los canales en sector Cristales

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 25 Visita de campo 31 de octubre 2018, Dimensiones filtros en sector Cristales

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 26 Visita de campo 31 de octubre 2018, Excavaciones para cimentación de trinchos

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 27 Visita de campo 31 de octubre 2018, Excavaciones para cimentación de trinchos

Fuente: PROMIORIENTE

- En la visita del 23 de noviembre en la vereda Cristales del municipio de Piedecuesta se realizó la marcación de la obra para la estabilización del derecho de vía del gasoducto de 12 pulgadas Gibraltar-Bucaramanga en compañía del profesional de planeación de mantenimiento de Promioriente, el inspector civil de asignado a la zona por parte de la interventoría y la ingeniera residente del contratista correspondiente a la ilustración 28. Durante esta visita al regresar a la planta palenque se evidenció un deslizamiento como lo muestra la ilustración 29, esta se dio sobre la vía, la cual afectaba el derecho de vía, ya que el gasoducto se encuentra bajo la cuneta de esta, además afectaba el tránsito de vehículos y ponía en riesgo la seguridad de una vivienda, Promioriente adelantó la gestión necesaria junto con la empresa contratista para atender dicho deslizamiento y plantear obras para la estabilización del talud.



Ilustración 28 Visita de campo del 23 de octubre de 2018, Marcación Cristales
Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 29 Visita de campo del 23 de octubre de 2018, deslizamiento las Rosas
Fuente: PROMIORIENTE

6.8. Brindar apoyo en la construcción de especificaciones para procesos de invitación a cotizar.

Durante el desarrollo tanto de la práctica como de las obras de geotecnia, las especificaciones técnicas son las pautas que rigen las características de los materiales y de las obras a ejecutar, en la constante consulta e implementación

de esta se han logrado identificar posibles mejoras que significarían una mayor claridad en las interacciones con los contratistas, se quitaría cierta incertidumbre sobre algunos temas puntuales y se resolverían algunas discrepancias en la interpretación de estas. A continuación, se mencionan algunas de las modificaciones y adiciones a las especificaciones técnicas:

- Las especificaciones técnicas únicamente contemplan cortacorrientes en saco de suelo cemento como los mostrados en la figura 30, cuando es requerido el uso de estos en sectores donde se desarrolla la ganadería, la durabilidad de estas obras es reducida, ya que el tránsito de los semovientes deteriora rápidamente la estructura, como solución a este inconveniente se planteó el uso de cobertura en piedra pegada que es un ítem el cual su unidad de medida es el m², pero esta actividad al no ser concebida inicialmente para este fin requiere de actividades adicionales como excavación, generando que se requiere de dos ítem para pagar una sola actividad, por tanto se sugiere que en las próximas especificaciones técnicas, o que en la necesidad de realizar otro si, se genere el ítem de cortacorriente en cobertura en piedra pegada. Se destaca que la cobertura en piedra pegada es una excelente opción como estructura de captación de canalización de agua, ya que gracias a la disposición de las rocas genera una disipación de la energía de la corriente transportada, la ilustración 31 muestra un cortacorriente en piedra pegada construido.

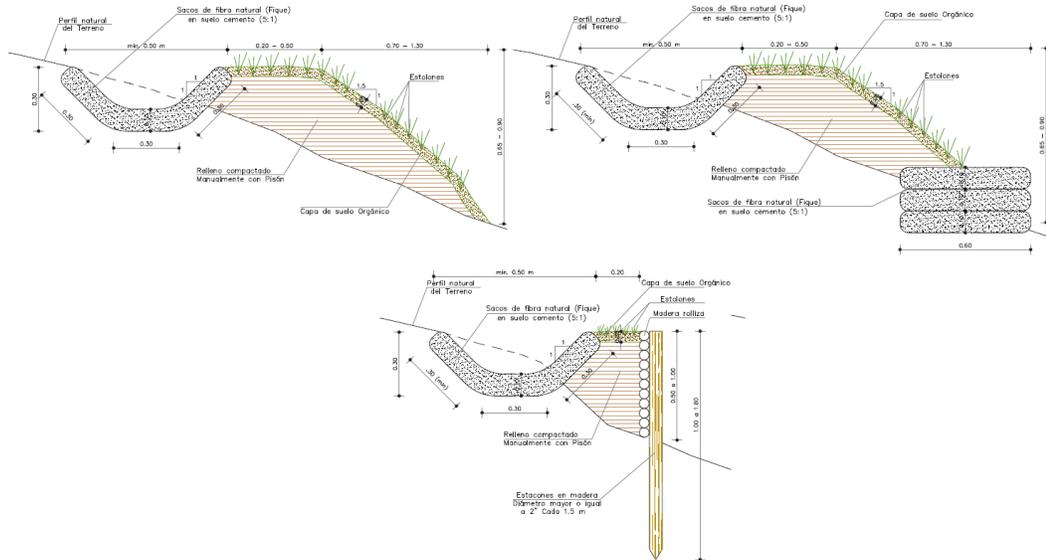


Ilustración 30 Cortacorrientes

Fuente: PROMIORIENTE



Ilustración 31 Cortacorriente en piedra pegada

Fuente: PROMIORIENTE

- Tras las revisiones de los informes técnicos de las obras terminadas, se determinó que no se veía una uniformidad en la información suministrada en estos por parte de los diferentes contratistas, como ya se mencionó previamente, se elaboraron dos documentos para la estandarización de la información requerida sobre el desarrollo de la obra, productos a entregar

y su respectivo registro fotográfico. Con la finalidad que estos se conviertan en un requisito contractual y se garantice su cumplimiento, se recomienda la inclusión de estos dentro de las especificaciones técnicas junto a toda la demás documentación solicitada como lo son los certificados de calidad de los materiales, permisos de trabajo y los paz y salvos de los diferentes agentes con quienes interactúa el contratista y han sido mencionados previamente. Adicionalmente se sugiere incluir en las especificaciones los plazos de entrega de dicha documentación una vez finalizada la obra.

- La durabilidad de las obras en acero depende directamente de la protección de estas ante la corrosión, una de estas obras son los trinchos metálicos, estos tienen dos secciones expuestas a diferentes ambientes, la cimentación de estos se encuentra embebido en concreto, por lo tanto tiene en un ambiente alcalino y no requiere un nivel de limpieza muy alto, por ende no es afectado por la corrosión y no requiere de recubrimiento; la parte que se encuentra expuesta a la intemperie requiere de protección ante los diferentes factores que generan corrosión, la transición de estas dos zonas se convierte en un punto clave donde de no estar recubierto antes de ser fundida la cimentación y debido a la dificultad que representaría realizar la preparación de la superficie y la aplicación del recubrimiento una vez fundido el elemento se debe especificar que longitud en de tubo recubierto debe estar embebido en el concreto, la ilustración 32 muestra el esquema de un trincho metálico y la ilustración 33 muestra la zona de transición que deberá quedar recubierta y embebida en concreto para evitar así un foco de corrosión. Se propone que la longitud de tubo recubierto de 0.15 m.

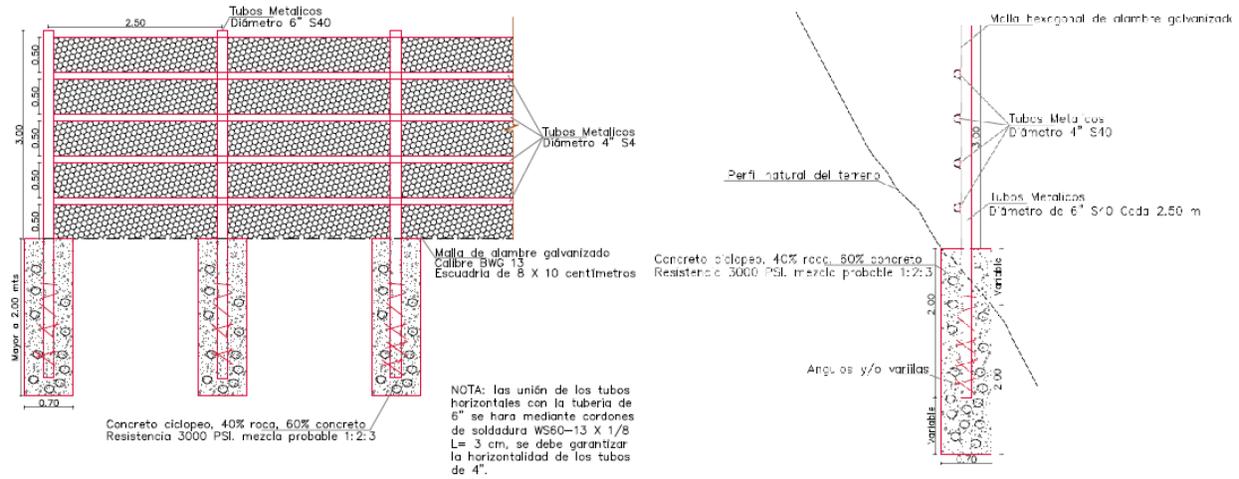


Ilustración 32 Especificación Trincho Metálico T8

Fuente: PROMIORIENTE

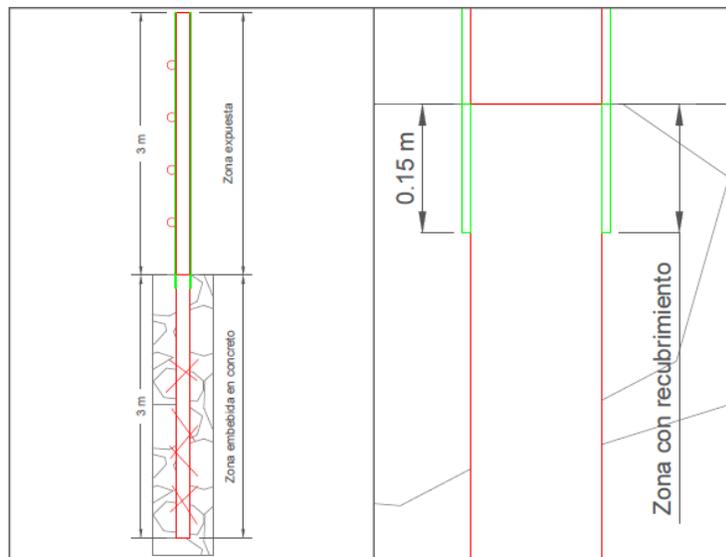


Ilustración 33 Zona de recubrimiento en transición

Fuente: PROMIORIENTE

- Los pagos de las obras se realizan una vez finalizadas las obras, esto representa ventajas como que solo se requiere de una acta y memorias de campo, solamente un informe final y un solo proceso de facturación, los contratistas han manifestado que esta metodología no les genera un flujo de caja constante, se propone una facturación periódica con algunas aclaraciones. Se realizará corte de obra el último día de mes, bimestralmente, el contratista entregará una pre-acta de pago

de las obras recibidas ejecutadas en el bimestre anterior en los primeros cinco días calendario del siguiente mes; el contratista y la interventoría elaboraran memorias y actas, la interventoría revisará y enviará a PROMIORIENTE dentro de los siguientes cinco días calendario; algunas aclaraciones serán: se podrá facturar en cualquier momento una obra totalmente terminada; solo se realizara facturación si el avance de la obra es significativo y este representa el 30% del valor; para obras de un valor mayor se realizaran pagos periódicos mensualmente para garantizar el flujo de caja del contratista y por ultimo por cada pago parcial realizado, se deberá generar un respectivo informe parcial que deberá corresponder a las cantidades pagadas.

6.9. Revisar y modificar planos de diseño y de construcción.

Durante el desarrollo de la práctica se modificaron planos suministrado por el diseñador, estas modificaciones se llevaron a cabo debido a los cambios de la topografía del terreno desde el momento en el que se plantearon las obras, adicionalmente se diseñaron obras que se plantearon desde la coordinación de operación y mantenimiento, a continuación, se presentan los planos modificados y elaborados:

- a) La obra sobre la cual se realizó el comité con el diseñador y que se mencionó en el numeral 6.7 se encuentra en el sector conocido como el enterradero en el municipio de Silos en Norte de Santander , la cual es una zona con una gran inestabilidad geotécnica, por tanto se propusieron obras que brinden refuerzo al terreno como lo son los micropilotes y los caisson, adicional a esto se hace necesario el control de agua de escorrentía para evitar la infiltración del agua en las grietas existente generando aún más la inestabilidad en el sector, por tanto se hizo necesario modificar la distribución y longitud de los canales planteados. Las ilustraciones 34 y 35 muestra el plano original y el modificado respectivamente.

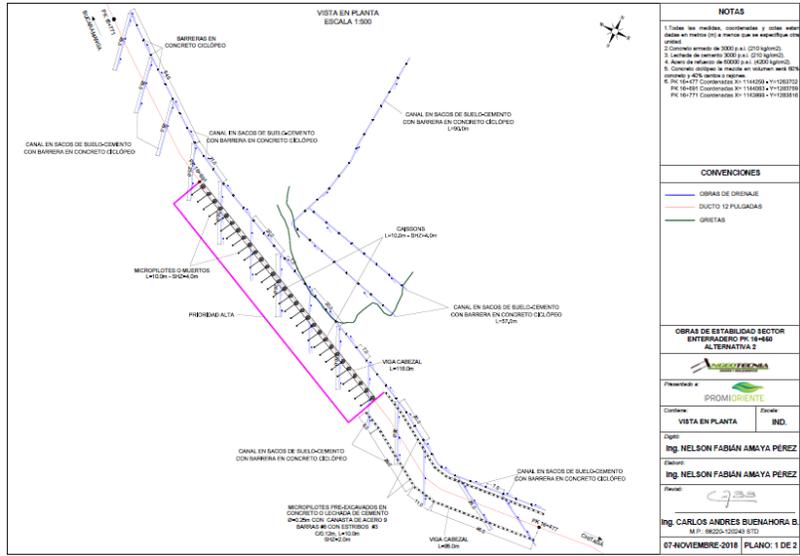


Ilustración 34 Diseño Inicial El Enterradero
Fuente: PROMIORIENTE

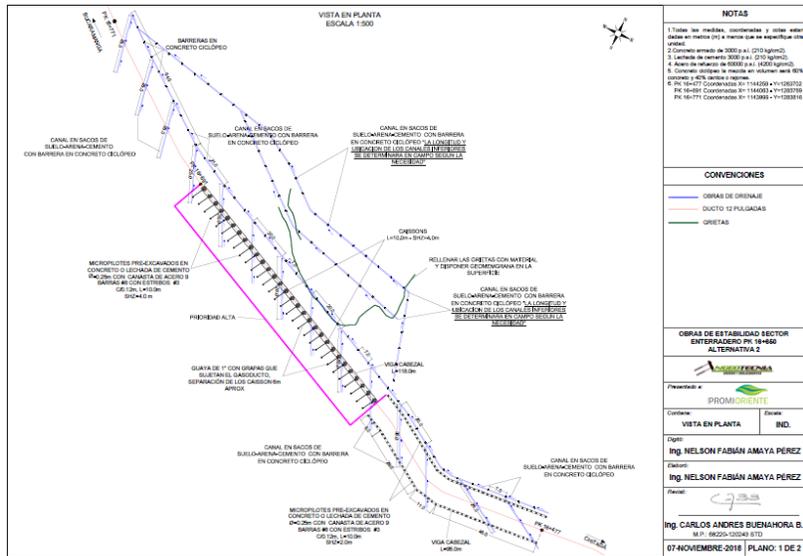


Ilustración 35 Plano modificado El Enterradero
Fuente: PROMIORIENTE

b) En el sector conocido como Belén del municipio de Silos Norte de Santander se plantearon obras para mitigar un movimiento natural del terreno en el cual se encuentra el derecho de vía del gasoducto de 12 pulgadas Gibraltar-Bucaramanga, debido a que no ha sido posible llegar a

un acuerdo con el propietario del predio esta obra no se logró ejecutar bajo el diseño inicial, ya que tras una temporada de lluvias intensas fue necesario realizar modificaciones al plano, dichas modificaciones contemplan el cambio de las obras de gaviones en piedra a trinchos metálicos cimentados en micropilotes, adicionalmente replantear la ubicación de los canales y aumentar la distribución de micropilotes, la ilustración 36 muestra el diseño inicial y la ilustración 37 del plano modificado.

Imagen 27 Obras que faltan por construir, propuesta en la Asesoría geotécnica anterior



Ilustración 36 Planos Iniciales Belén

Fuente: PROMIORIENTE

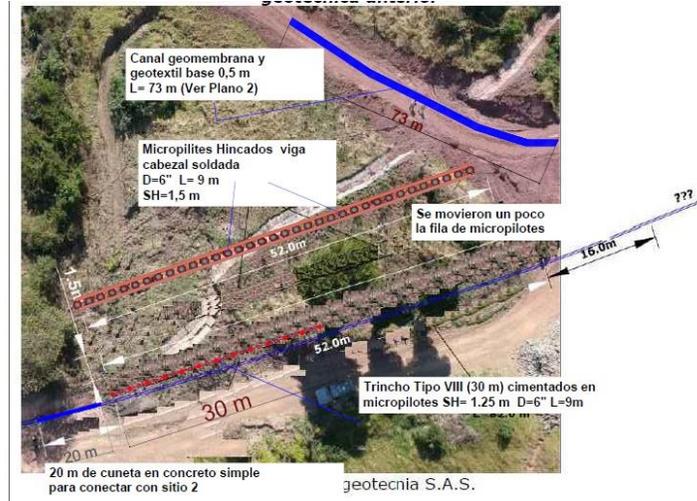


Ilustración 37 Planos Modificados Belén

Fuente: PROMIORIENTE

- c) A lo largo del trazado del gasoducto se presentan diferentes cruces con cauces, en estos puntos en particular se presenta consistentemente el fenómeno de socavación, este fenómeno se presentó junto a un deslizamiento en el terreno que constituye el derecho de vía en las cercanías al cruce con la quebrada la Chinita en el municipio de Toledo Norte de Santander, por tanto fue necesario plantear obras de remediación en diferentes puntos de obra, con el fin de representar todos estos puntos de trabajo, se elaboró el plano que se presenta en las ilustraciones 38; 39; 40 y 41 para determinar la interferencia de estas, este plano se realizó sobre una imagen obtenida de Google earth.



Ilustración 38 Plano general quebrada la China

Fuente: PROMIORIENTE

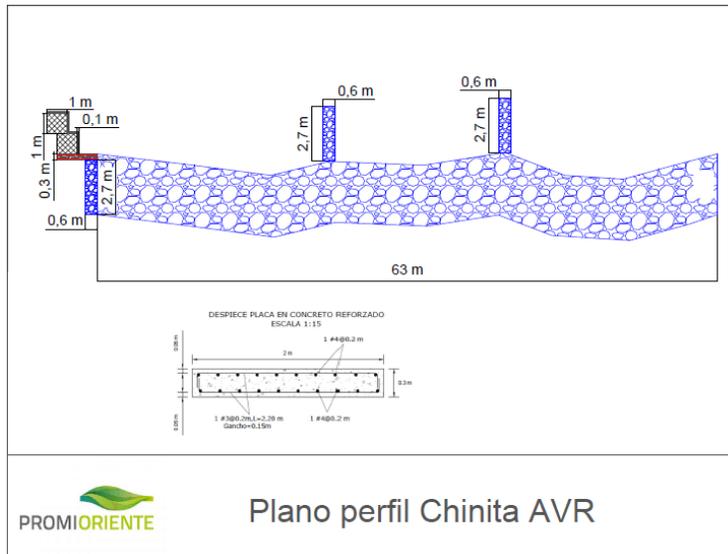


Ilustración 39 Sector Obra AVR

Fuente: PROMIORIENTE

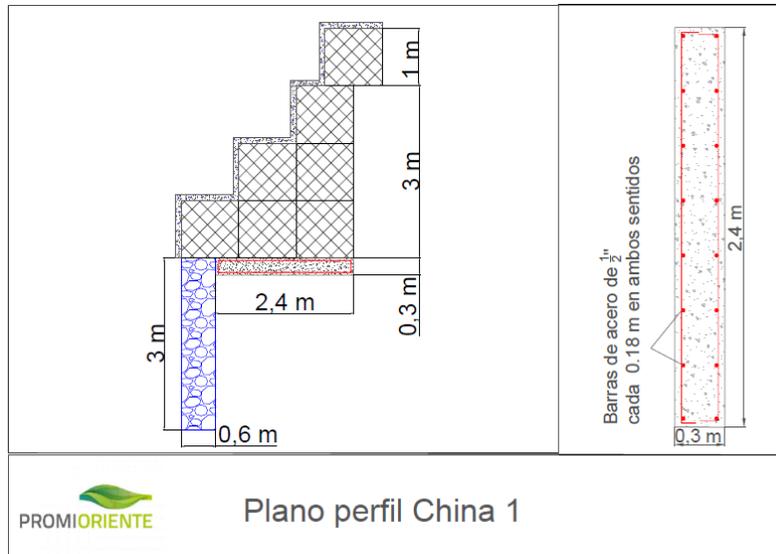


Ilustración 40 Detalle Sector China 1

Fuente: PROMIORIENTE

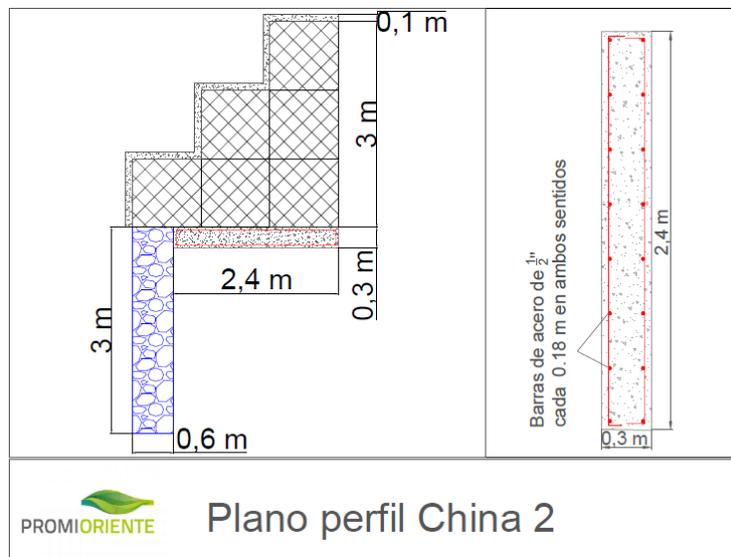


Ilustración 41 Detalle Sector 2

Fuente: PROMIORIENTE

- d) PROMIORIENTE cuenta con el recurso de la fotografía aérea tomada con dron y procesamiento de estas para obtener los perfiles del terreno, curvas de nivel y drenajes naturales, gracias a este recurso es posible plantear obras y establecer las coordenadas precisas de la ubicación de las obras propuestas, la ilustración 42 presenta un diseño de obra que se planteó

sobre fotografía aérea, esta se encuentra ubicada en el municipio de girón en la cercanía a la fiscalía.

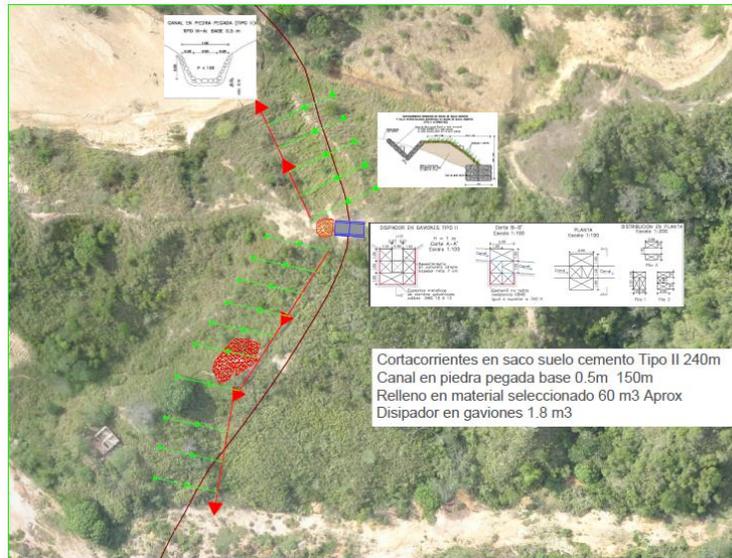


Ilustración 42 Diseño planteado en cercanías a la fiscalía

Fuente: PROMIORIENTE

- e) Como ya se mencionó previamente, el gasoducto tiene muchos puntos de cruce con distintos cauces, para garantizar la integridad del gasoducto en dichos cruces se construyen cárcamos, las cuales son estructuras de concreto reforzado de 3000 psi. Debido a las crecientes de los cuerpos de agua por efecto de las lluvias intensas y el arrastre de material, los cárcamos se ven afectados, en la ilustración 43 se muestra el diseño de un cárcamo tradicional según las especificaciones técnicas de PROMIORIENTE, en las ilustraciones 44; 45 y 46 se muestra el cárcamo que se propone para quebrada Canchica ubicada en el municipio de Labateca Norte de Santander. Adicional a este diseño se elaboraron las memorias de cálculo donde se expone la resistencia de diseño del cárcamo, este documento es solicitado por la autoridad ambiental que genera los permisos de intervención de cauces.

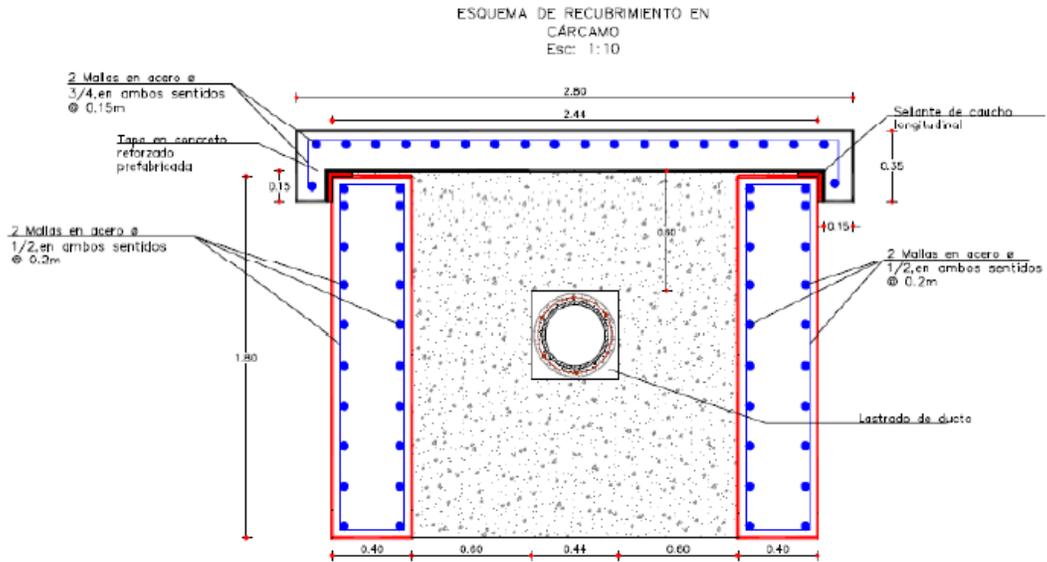


Ilustración 43 Cárcamo según especificaciones técnicas

Fuente: PROMIORIENTE

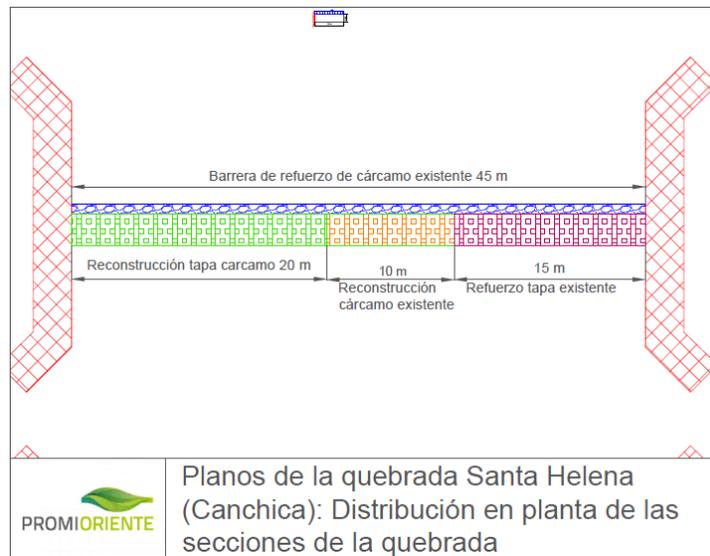


Ilustración 44 Plano en planta a quebrada Canchica

Fuente: PROMIORIENTE

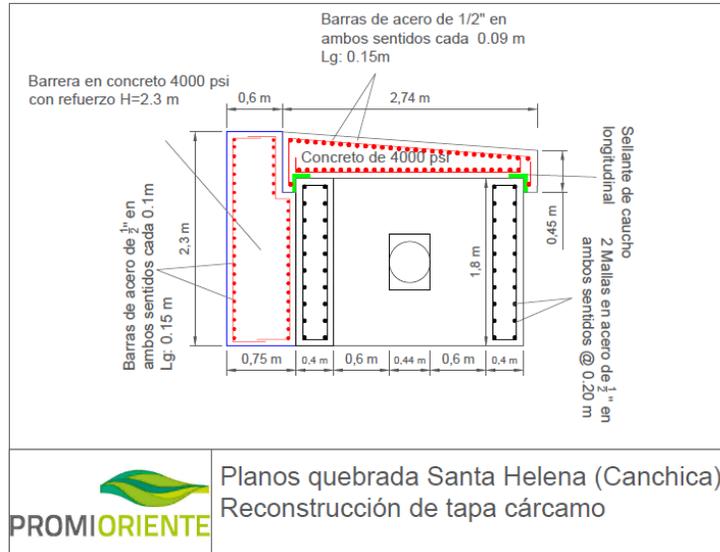


Ilustración 45 Vista en perfil del cárcamo propuesto

Fuente: PROMIORIENTE

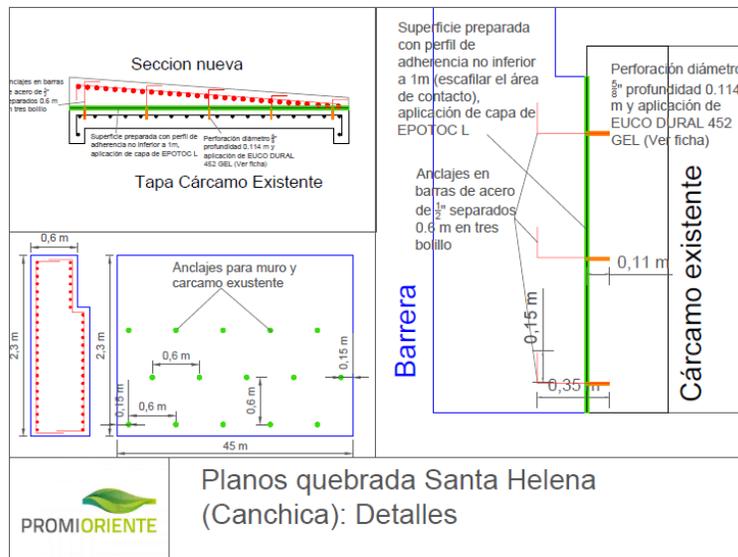


Ilustración 46 Detalles Cárcamo

Fuente: PROMIORIENTE

- f) Por ultimo en lo referente a la elaboración de planos, se generaron los planos de las estaciones que se encuentran sobre los gasoductos, en dichas estaciones se encuentran diferentes elementos de control, medición y cierre, estos planos se elaboraron con la finalidad de crear formatos de inspección de aislamientos, esta actividad requiere de la toma de potenciales en lugares específicos, lo cual hace que contar con un esquema y señalización de los puntos específicos facilite y mejore la calidad de la información tomada. Se terminaron los planos de siete estaciones en las ilustraciones de la 47 a la 53 se presentan dichos planos.

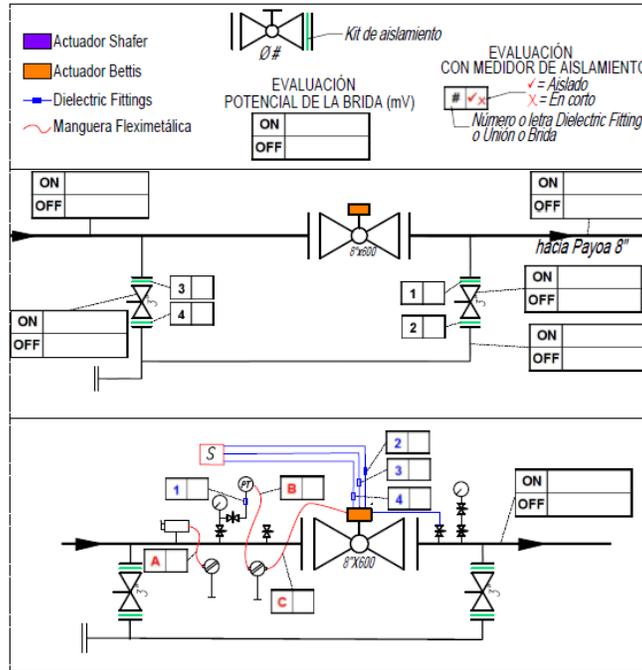


Ilustración 47 Estación Aeropuerto

Fuente: PROMIORIENTE

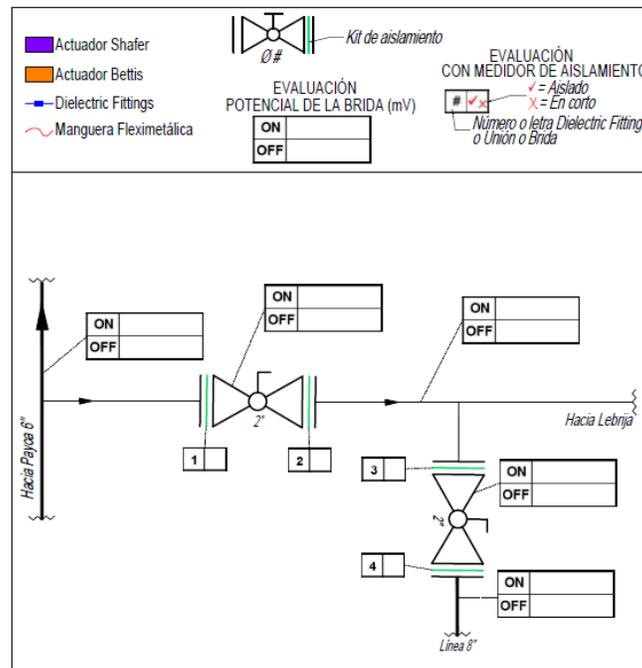


Ilustración 48 Estación Rodelía

Fuente: PROMIORIENTE

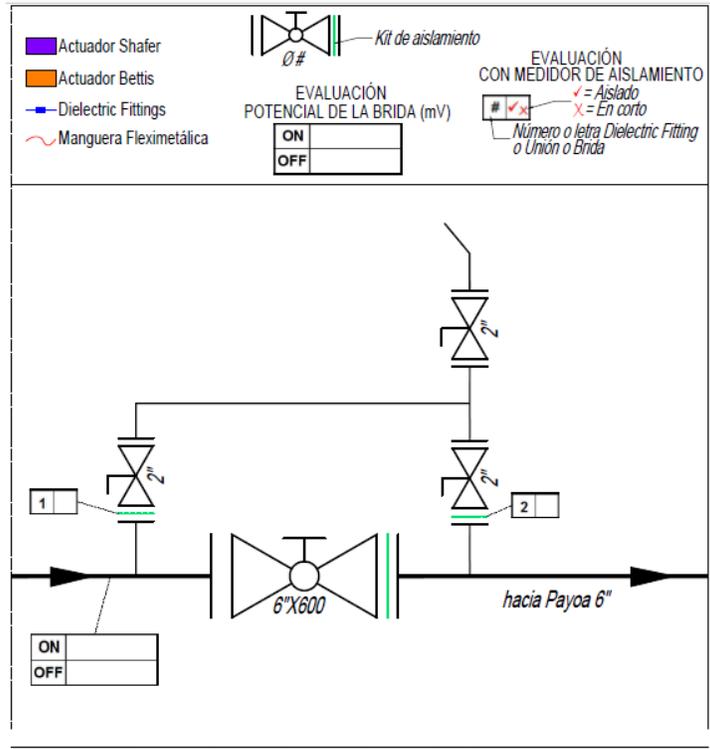


Ilustración 49 Estación Paraguay
Fuente: PROMIORIENTE

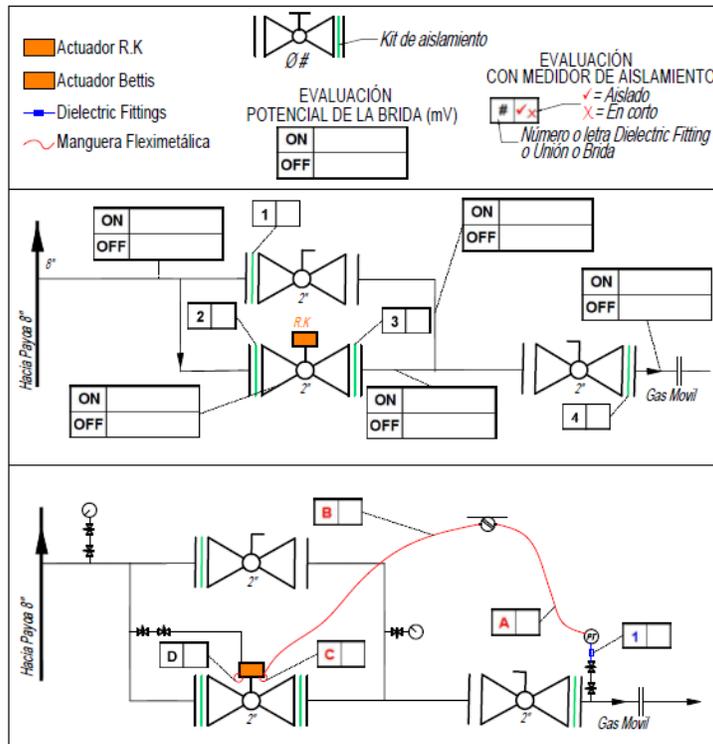


Ilustración 50 Estación Gas Móvil
Fuente: PROMIORIENTE

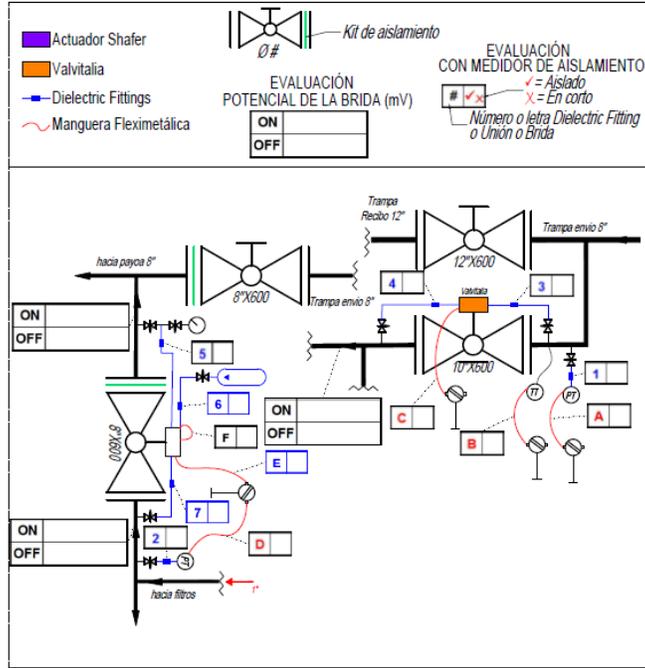


Ilustración 51 Planta Palenque
Fuente: PROMIORIENTE

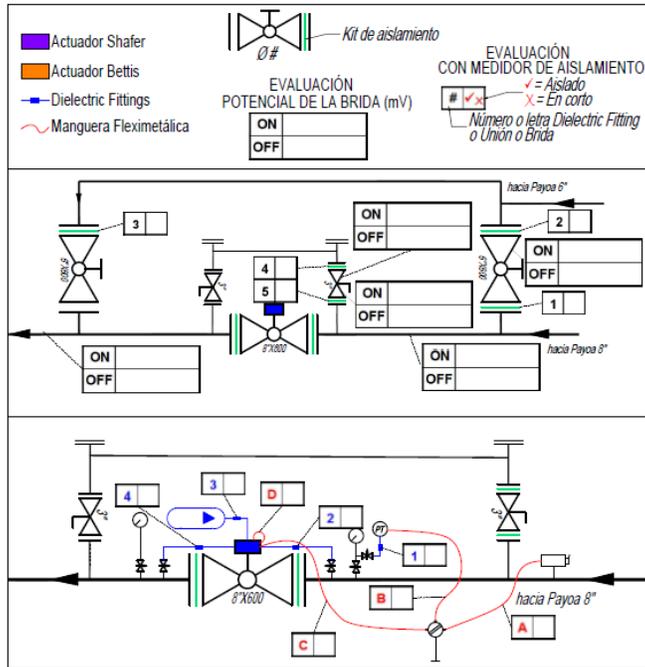


Ilustración 52 Estación Libano
Fuente: PROMIORIENTE

7. APORTE AL CONOCIMIENTO

- Las pólizas que se incluyen en un contrato dependen de las políticas de cada empresa, ya que cada una de éstas determina la magnitud del riesgo que está dispuesta a asumir y la magnitud que desea sea cubierta por las garantías de la póliza en función de su capacidad financiera. La actividad contratada puede definir la necesidad de estas y no solamente el valor. Las fechas en las cuales las pólizas de cumplimiento dan cobertura al contrato corresponde al lapso que se define como la duración de ejecución de este, ya que los tiempos adicionales que se mencionan en ellas hacen parte del periodo de liquidación del contrato.
- Durante la visita del 2 de octubre, donde se replanteó la ubicación y cantidades de las obras para la estabilización del terreno, resultó benéfico que la noche anterior se hubieran presentado fuertes precipitaciones, ya que se logró evidenciar el comportamiento de drenaje de la zona, el curso natural del agua y de manera más precisa se determinó la correcta ubicación de las obras.
- La necesidad de la elaboración de los planos de las estaciones reflejo la importancia de recolección de la información de manera clara, concisa y de fácil interpretación para quien la registra y posteriormente quien procesará dicha información, determinando que esto se consigue mediante formatos adecuados para dicha actividad.

8. CONCLUSIONES

- Una revisión periódica y seguimiento continuo a las obras que se adelantan permite tener un control detallado, conocimiento permanente de los imprevistos y de esta manera dar soluciones oportunas a problemas que se evidencian o que se pueden prever.
- Un control sobre la gestión documental de los proyectos resulta de vital importancia en procesos de auditoria, licenciamientos ambientales y acreditación, por tal motivo esta debe cobrar un papel fundamental en la programación de los proyectos.
- Tras las marcaciones realizadas en campo de las obras planteadas por el estudio AVR, el cual fue realizado a partir de fotografías aéreas, se identificó que dicho recurso es una herramienta que permite abarcar una cantidad considerable de terreno y para obras lineales como un gasoducto ofrece gran eficiencia, pero en situaciones puntuales se aprecia que los resultados arrojados no corresponden a las situaciones que se evidencian en el terreno, por tanto se hace fundamental la visita y ubicación de la obra en campo para corregir incertidumbres de las fotografías aéreas.
- Las obras de geotecnia típicamente tienen una baja duración debido a diferentes factores como pueden ser las condiciones ambientales, los semoviente, movimientos de tierras y temporadas invernales fuertes entre otros, para garantizar su máxima duración se hace necesario que se implementen metodologías constructivas y que se garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas y es en ese punto donde las visitas de obra para la verificación de la calidad cobran importancia ya que la durabilidad de las obras es proporcional a la calidad con la que estas se ejecuten.
- La implementación de la representación de las estaciones en los formatos de Inspección de juntas de aislamiento permitió una mejor recolección de la información, unificando los puntos en los cuales esta debía ser registrada, de la

misma manera permitió reducir la cantidad de papelería usada en esta actividad, redujo las posibles fuentes de error y agilizó la revisión e interpretación de dichos formatos, haciendo más eficiente dicha actividad.

- Las obras de geotecnia que se plantean para estabilizar un punto o una zona en obras lineales pueden variar en muy poco tiempo, esto debido a diferentes fenómenos externos como lluvias y la intervención de la mano del hombre, por tanto los cambios que se deben realizar a dichas obras planteadas deben ser informadas, discutidas y analizadas en los comités de obra que se realizan durante la ejecución de un proyecto, por tal motivo estos toman vital importancia en el desarrollo de las actividades y en la dinámica cambiante de las obras requeridas.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a PROMIORIENTE tener en cuenta las modificaciones a las especificaciones técnicas que se mencionan en el numeral 6,6, ya que estas nacen a partir de las necesidades que se presentaron en el transcurso de la práctica.
- El registro de avance de las obras de manera periódica a través de registros fotográficos programados, permite determinar los rendimientos, las dimensiones, el proceso constructivo y genera un valioso producto de soporte de las obras ejecutadas, incluir esta práctica en la ejecución de obra podría significar una herramienta de control para el contratante.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, G. E., Cubillos Peña, C. E., Granados Becerra, A. E., Medina Bello, E., Rodríguez Pineda, C. E., & Ruiz Peña, G. L. (2016). *GUÍA METODOLÓGICA PARA ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA*. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional.
- ASME. (1999). *Sistemas de Tubería para Transporte y Distribución de Gas. Norma Técnica*. EEUU: ASME.
- Giudici, M. &. (2009). Comportamiento de un gasoducto con fisuras. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*.
- González, M. (2010). *Análisis de Vulnerabilidad de Tuberías Sometidas a Deslizamientos*. Bogotá.
- Knoepfel, I. (1996). Framework for Environmental Impact Assessment of Long-distance Energy Transport Systems . *Energy* , 693-702.
- Liu, C. L. (2019). New leak localization approaches for gas pipelines using acoustic waves. *Measurement*.
- López, A. F. (2017). *Apoyo en la determinación de la vulnerabilidad geotécnica para las redes de gasoductos de Promi Oriente para el proyecto AVR de 334 Kilómetros* . Bucaramanga.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Documentación Técnico Normativa del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Bogotá.
- Perrotton & Massol . (2018). The technology and cost structure of a natural gas pipeline: Insights for costs and rate of return regulation. *ELSEVIER*.
- PROMI ORIENTE. (2018). *Especificaciones Técnicas*. Bucaramanga.
- PROMI ORIENTE. (21 de JULIO de 2018). *PROMI ORIENTE*. Obtenido de <http://www.promioriente.com>
- Rumiche, F. A. (s.f.). Estudios de Caso de Fallas y Accidentes en Gasoductos y Oleoductos. *Universidad Illinois Chicago*.
- Suarez Díaz, J. (1995). *Deslizamientos. Tomo II: Técnicas de remediación*. Bucaramanga: UIS.
- Suarez Díaz, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Bucaramanga: Publicaciones UIS.