

**PRÁCTICA EMPRESARIAL - SEGUIMIENTO DE AVANCES DE UN PROYECTO  
MEDIANTE EL PRECIO CONTRACTUAL DE LAS ACTIVIDADES**

**JOSÉ NICOLÁS RIBEROS MONTERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2012**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL - SEGUIMIENTO DE AVANCES DE UN PROYECTO  
MEDIANTE EL PRECIO CONTRACTUAL DE LAS ACTIVIDADES**

**JOSÉ NICOLÁS RIBEROS MONTERO**

**Trabajo de Grado para optar al título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR**

**Álvaro Viviescas Jaimes**

**Ingeniero Civil**

**TUTOR**

**Ángela María Cavanzo**

**Ingeniera Civil MSC**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2012**

A mis padres Néstor Riberos P. y Nelly Montero V.

A mis hermanos Sergio y Angie

A mis familiares y amigos

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos:

Al ingeniero Álvaro Viviescas Jaimes, director del proyecto, por su disposición, apoyo y colaboración durante la ejecución de éste trabajo d grado.

A la empresa OTACC S.A., especialmente a la ingeniera Ángela María Cavanzo, tutora del proyecto, a los doctores Jose Cavanzo, Álvaro Cavanzo, y a los ingenieros Jose Expedito Hernández, Luis E. Cavanzo, Sergio Cavanzo, Jose Rubén Cavanzo y Freddy Carreño, por brindarme todo su apoyo y conocimientos durante el desarrollo de esta práctica.

A mis tíos, Samuel Montero y Freddy Riberos, por interés y valiosa ayuda en todo este proceso.

Y a mis padres, familiares y amigos por su apoyo, compañía y amistad durante ésta etapa tan importante de preparación para mi vida profesional.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1. INFORMACION DE LA EMPRESA	20
1.1 GENERALIDADES	20
1.2 MISIÓN	21
1.3 VISIÓN	21
1.4 VALORES	22
1.5 CALIDAD	22
1.6 EXPERIENCIA	22
1.7 CLIENTES	24
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	25
2.1 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO	32
2.1.1. Actividades Preliminares	32
2.1.2. Construcción del Derecho de Vía	34
2.1.3. Instalación de Tubería	35
2.1.4. Cruces Especiales	41
2.1.5. Manejo de especies vedadas	43
2.1.6. Actividades finales	44
3. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRÁCTICA	45
3.1 AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL DEPARTAMENTO DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL	45

4.	PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO	48
4.1	GENERALIDADES DE LA PROGRAMACIÓN	48
4.2	FUNCIÓN DE LA PROGRAMACIÓN	49
5.	CONTROL DEL PROYECTO	50
5.1	DEFINICIÓN DEL CONTROL DE UNA OBRA	50
5.2	FINALIDAD DEL CONTROL	50
5.3	CLASES Y FORMAS DEL CONTROL	51
5.3.1.	Control del Tiempo	52
5.3.2.	Control Económico	52
5.3.3.	Control de calidad	53
5.3.4.	Control de Recursos	53
5.3.5.	Control de Mano de Obra	53
5.4	REQUISITOS DEL CONTROL	54
5.5	DISEÑO DE FORMATOS	54
6.	PROCEDIMIENTO ARCHIVO DE INFORMES	56
6.1	LOOP V - HOJA 1	56
6.2	SEGUIMIENTO DIARIO - HOJA 2	57
6.3	CUADRO DE CONTROL - HOJA 3	60
6.4	INFORME DIARIO - HOJA 4	63
6.5	INFORME SEMANAL - HOJA 5	67
6.6	GRAFICA - HOJA 6	70
7.	CONCLUSIONES	71
8.	BIBLIOGRAFÍA	73
	ANEXOS	74

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo OTACC S.A.	21
Ilustración 2: Logo ACCIONA S.A.	25
Ilustración 3: Trampa de raspadores Florián Santander	26
Ilustración 4: Río Minero	27
Ilustración 5: Frente 1	28
Ilustración 6: Frente 2	29
Ilustración 7: Frente 3	30
Ilustración 8: Frente 4	31
Ilustración 9: Tendido de Tubería	37
Ilustración 10: Seguimiento diario	60
Ilustración 11: Informe diario	64
Ilustración 12: Informe diario	65
Ilustración 13: Informe diario	65
Ilustración 14: Informe diario	66
Ilustración 15: Informe diario	67
Ilustración 16: Informe semanal	68
Ilustración 17: Informe semanal	68
Ilustración 18: Informe semanal	69
Ilustración 19: Informe semanal	69

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Peso en % por Actividad	56
Ecuación 2: Peso en % Horas Hombre	56
Ecuación 3: Avance Porcentual en Peso Programado	61
Ecuación 4: Avance Porcentual en Peso Ejecutado	61
Ecuación 5: Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Programada	62
Ecuación 6: Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Ejecutado	62
Ecuación 7: Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Desviación	63

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Formato Localización y Replanteo	74
Anexo B: Formato Apertura y Conformación de Derecho de Vía	75
Anexo C: Formato Movilización	76
Anexo D: Formato Registro de Apiques	77
Anexo E: Formato Bajado y Tapado de Tubería	78
Anexo F: Formato Recibo y Transporte de Tubería	79
Anexo G: Formato Tendido de tubería	80
Anexo H: Formato Alineación y soldadura	81
Anexo I: Formato Predoblado y Doblado	82
Anexo J: Formato Espesores de Película Seca	83
Anexo K: Formato Liberación del Revestimiento de Juntas	84
Anexo J: Archivo de Informes en Microsoft Excel	

## RESUMEN

**TÍTULO:** PRACTICA EMPRESARIAL - SEGUIMIENTO DE AVANCES DE UN PROYECTO MEDIANTE EL PRECIO CONTRACTUAL DE LAS ACTIVIDADES.<sup>1</sup>

**AUTOR:** JOSÉ NICOLÁS RIBEROS MONTERO <sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Función de la programación, Cuadro de control, Seguimiento diario, Informes diarios, Informes semanales.

### DESCRIPCIÓN:

En todo tipo de proyectos de construcción, la programación y el control de actividades ocupan lugares muy importantes dentro de la organización de las empresas. La elaboración de estos procedimientos es importante en todas y cada una de las etapas que comprende un proyecto; es por esto que debemos cumplir todos los requisitos que exige un proyecto de construcción, con el fin de obtener los mejores resultados.

La programación es una metodología utilizada para determinar el proceso de ejecución de una obra mediante la asignación de tareas, costos, tiempo y demás recursos que su construcción implica. El control, por su parte, analiza los resultados parciales obtenidos con respecto a los previstos en la programación, con el fin de tomar las posibles medidas correctivas.

El control de una obra implica la realización de informes periódicos, los cuales pueden volverse una tarea repetitiva. Por lo anterior, es necesario encontrar una forma de obtener datos actualizados, semanales o mensuales, del estado del proyecto y así tomar acciones correctivas y evitar grandes problemas en el futuro, buscando invertir en ello el menor esfuerzo posible.

Por estos motivos, es necesario crear una herramienta que facilite el seguimiento y el cálculo de avances para cada actividad de acuerdo a los precios contractuales y a las cantidades ejecutadas, que además permita generar informes y muestre los avances del proyecto de forma resumida para su posterior análisis.

---

<sup>1</sup> Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

<sup>2</sup> Facultad Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Álvaro Viviescas. Tutor Angela María Cavanzo.

## SUMMARY

**TITLE:** INTERNSHIP - TRACKING OF PROGRESS IN A PROYECT THROUGH THE CONTRACT VALUE OF THE ACTIVITIES.<sup>1</sup>

**AUTHOR:** JOSÉ NICOLÁS RIBEROS MONTERO<sup>2</sup>

**KEYWORDS:** Role of programming, Control Chart, Daily Tracking, Daily Reports, Weekly Reports.

### DESCRIPTION:

In all kinds of construction projects, the programming and control of the activities plays an important role inside the organization of the companies, the elaboration of these procedures is very important at each and every stage on a project. This is why every condition required for a construction project must be met, in order to accomplish better results.

Programming is a methodology used to determine the process of execution in a construction work, through assignment of tasks, costs, time and other resources needed. On the other hand, control analyzes partial results in relation to the ones expected with the programming, in order to take all the remedial actions that can be required.

Project control implies elaboration of periodic reports, which can become a repetitive task. This is why it is necessary to find a way to get updated data, weekly or monthly, of the state of the project, in order to take remedial actions and avoid problems in the future, looking to invest on them the lowest effort as possible.

Therefore, it is essential to create a tool that facilitates the tracking and calculation of progress for every activity in accordance to the contract values and the executed quantities that can also generate reports and show the progress of the project for its later analysis.

---

<sup>1</sup> Undergraduate thesis project. Mode Internship.

<sup>2</sup> Physical-Mechanical Faculty. Civil Engineering School. Director Álvaro Viviescas. Tutor Angela María Cavanzo.

## GLOSARIO

**Actividad:** Tarea u operación que tiene un principio, un fin y consume recursos.

**Control:** Es el principio mediante el cual se detectan las fallas y errores; depende de la coordinación, y su principal herramienta es la información. El control debe verificar las labores realizadas.

**Control de Obra:** Controlar una obra es una acción continua en el tiempo en la que se comparan su planificación vigente y su situación real con objeto de descubrir las posibles desviaciones y actuar en consecuencia.

**Curva S:** Es la representación gráfica de los costos u horas hombre acumuladas a lo largo de un proyecto.

**Informe:** Es el documento que se caracteriza por contener información que refleja el resultado de las labores realizadas en un periodo de tiempo.

**Optimización:** Proceso mediante el cual se reduce el tiempo y los costos de las actividades a fin de lograr la máxima utilidad en el menor tiempo posible.

**Organización:** Es la asignación de tareas y funciones. La organización requiere la definición de una estructura administrativa y de procedimientos.

**Planear:** Es imaginar, proyectar, organizar conforme a un plan preestablecido para lograr un objetivo.

**Planificación:** Consiste en establecer programas con indicación de objetivos así como definir las diferentes etapas que lo conforman, con la finalidad de llegar a la meta trazada.

**Planeamiento:** Es el principio que define qué se va a hacer y cómo se va a hacer. La planeación implica definir objetos, establecer metas, determinar prioridades y cursos alternos de acción.

**Programación:** Es la elaboración de tablas y gráficos en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de término de cada una de las actividades que forman el proyecto.

La elaboración de la programación se hace dividiendo la obra en diferentes actividades a las cuales se les asigna una duración en función de los recursos con los que se vayan a hacer.

**Recursos:** Personas, equipos y materiales involucrados en el desarrollo de las tareas.

**Ruta Crítica:** Camino más largo desde el punto de vista tiempo. Está compuesto por la unión de actividades críticas que parten del primer evento y van al último evento. La ruta crítica determina la duración del proyecto.

## INTRODUCCIÓN

El monitoreo de los diferentes aspectos de una obra de infraestructura es una parte muy importante de cualquier proyecto, pues con este se pueden detectar desviaciones respecto a lo planeado inicialmente para tomar a tiempo las medidas correctivas, cuando a ello hubiese lugar. Además, con un buen proceso de seguimiento es posible realizar informes de acuerdo al estado real del proyecto, los cuales suelen ser una exigencia periódica de los interventores y las entidades contratantes. Por lo anterior y por medio de este proyecto, se ha desarrollado una herramienta de control y monitoreo que provee de información exacta el avance de una obra.

Esta herramienta fue creada con el fin de facilitar el seguimiento y el cálculo de avances para cada actividad de acuerdo a los precios contractuales y a las cantidades ejecutadas. También permite generar los informes diarios y semanales para presentar a interventoría, y muestra toda la información del proyecto de forma resumida para su posterior análisis.

En este manual se explicará el funcionamiento de cada una de las hojas, para así obtener el mayor provecho de esta herramienta.

## **JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante la ejecución de un proyecto, una de las tareas más relevantes para garantizar el exitoso desarrollo es el estricto seguimiento al programa de una obra establecido. Para que el encargado de dicha labor pueda comunicar efectivamente a los demás el estado de la obra, debe analizar el desarrollo de cada tarea respecto a lo programado. En obras muy grandes y con muchas actividades debe planearse muy bien el contenido de los informes periódicos para que reflejen el estado real del proyecto.

La ejecución de estos informes, sobre todo cuando son diarios, se puede volver una tarea muy repetitiva. Por lo anterior, es necesario encontrar una forma de obtener datos actualizados, semanales o mensuales, del estado del proyecto y así tomar acciones correctivas y evitar grandes problemas en el futuro, buscando invertir en ello el menor esfuerzo posible.

Se plantea entonces el desarrollo de una herramienta para medir el avance de la obra a partir de precios contractuales. Esto con el fin de automatizar las actividades de seguimiento, de presentar datos más fáciles de analizar y con ellos tomar decisiones oportunas. Esta herramienta se diseñará y se aplicará a un proyecto en ejecución con el objetivo de proporcionar toda la información necesaria para verificar el estado de la obra, generar los informes necesarios durante el transcurso del proyecto y así, optimizar el proceso de toma de decisiones durante la ejecución del mismo.

## **OBJETIVO GENERAL**

Aprender mediante una práctica empresarial como Auxiliar de Ingeniería en el departamento de programación y control de la Organización Técnica de Asesores, Consultores y Constructores OTACC, todos los aspectos que comprenden el seguimiento y control de los proyectos de infraestructura.

Como aporte se realizará una guía de procedimientos para calcular el avance de obra a partir de los precios contractuales. Todo el método se condensará en una herramienta la cual estará disponible para los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer el procedimiento a seguir para hallar el avance global de una obra a partir del avance de sus actividades.

Identificar la forma correcta de presentar informes diarios, semanales y mensuales de obra que puedan comunicar el estado real de la obra.

Englobar todos los datos obtenidos en el seguimiento de obras en estadísticas que encierren el progreso real del proyecto en sus diferentes aspectos.

Interpretar los datos obtenidos para entender en términos generales como va la obra y así poder tomar medidas al respecto.

Consignar toda la información obtenida en una guía, la cuál sea sencilla y fácil de entender.

Desarrollar una herramienta que englobe las partes más importantes de los procedimientos expuestos.

## 1. INFORMACION DE LA EMPRESA

### 1.1 GENERALIDADES

**NOMBRE:** OTACC S.A.

**DIRECCION:** Calle 49 No. 27A - 34 Bucaramanga

**TELEFONOS:** 6435675 - 6435676

**FAX:** 6472253

**E-MAIL:** [ingenieria@otacc.com](mailto:ingenieria@otacc.com)

**PÁGINA WEB:** <http://www.otacc.com/>

**CONSTITUCIÓN:** Escritura No. 900 del 31 de Marzo de 1967  
Notaría Tercera de Bucaramanga

**ACTIVIDAD:** CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL, MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**GERENTE:** JOSE CAVANZO G. Ingeniero Civil

**GERENTE (S):** ALVARO CAVANZO G. Ingeniero Electricista

**AFILIACIONES:** Cámara de Comercio de Bucaramanga  
ICONTEC  
Cámara Colombiana de la Construcción – Camacol  
Sociedad Santandereana de Ingenieros  
Consejo Colombiano de Seguridad

La Organización Técnica de Asesores, Consultores y Constructores, OTACC, es una organización de carácter técnico, con más de 35 años de experiencia, dedicada a prestar servicios en el sector de la construcción en los campos de ingeniería civil, eléctrica y mecánica, a través de la ejecución de obras de infraestructura como: carreteras, puentes, intercambiadores, vías urbanas, pistas

de aeropuertos, plataformas petroleras, gasoductos y montajes electromecánicos; además de movimientos de tierras, preparación de terrenos, estabilización de suelos, cimentaciones, estructuras de concreto y metálicas, edificaciones públicas y privadas para oficinas, vivienda y educación, obras de urbanismo, obras de saneamiento básico: redes de acueducto, alcantarillado, líneas de conducción y plantas de tratamiento, redes eléctricas de alta, media y baja tensión.

Ilustración 1: Logo OTACC S.A.



Fuente: OTACC S.A.

## **1.2 MISIÓN**

Somos una organización que proporciona servicios de construcción a entidades y sociedades legalmente constituidas, mediante el desarrollo de proyectos de ingeniería civil, eléctrica y mecánica, destinando para la ejecución de los mismos los recursos necesarios, proveedores confiables y un capital humano altamente calificado, buscando siempre la satisfacción de nuestros clientes, y el crecimiento económico y social de la comunidad.

## **1.3 VISIÓN**

En la próxima década seremos una organización líder a nivel nacional en el sector de la ingeniería y la construcción de obras civiles; continuando con un fuerte posicionamiento como proveedores de servicios a entidades públicas y privadas.

## **1.4 VALORES**

Nuestra filosofía está basada en principios éticos y morales que armonizan los intereses de todas las partes interesadas durante la ejecución de nuestros proyectos. Nuestros valores son:

- ✓ El cumplimiento
- ✓ La honestidad
- ✓ El respeto
- ✓ La lealtad
- ✓ El liderazgo
- ✓ El compromiso
- ✓ La disposición al cambio
- ✓ La creatividad
- ✓ La responsabilidad social y ambiental

## **1.5 CALIDAD**

OTACC está certificada por ICONTEC en la norma ISO9001:2008, OHSAS18001:2007, NORSOK S-006 y está afiliada al Consejo Colombiano de Seguridad; todos sus procesos los ejecuta con sistemas integrales HSEQ. La organización destina para sus proyectos capital humano altamente calificado y proveedores confiables buscando siempre la satisfacción de sus clientes y el cumplimiento de sus metas con responsabilidad social para la comunidad y el medio ambiente.

## **1.6 EXPERIENCIA**

OTACC ha ejecutado importantes proyectos entre los cuales se pueden mencionar:

- ✓ Construcción del Loop de 36km y 16" de diámetro, desde la estación de la Belleza (municipio de Florián, Santander) y el Camilo (municipio de Otanche, Boyacá), incluye la construcción de la variante Nazareth, del gasoducto existente paralelo al Loop, de aproximadamente 4.8 km y 14" de diámetro. Proyecto expansión Cusiana Fase II.
- ✓ Diseño, construcciones civiles, montajes mecánicos, eléctricos, de comunicaciones, instrumentación y control para la puesta en operación de las estaciones compresoras de gas Miraflores y Vasconia y el centro de distribución de gas HUB Vasconia para TGI.
- ✓ Construcción de un paraboloide hiperbólico para la portería norte, construcción de la portería 25 de agosto, adecuación de la recepción de la portería principal, revisión de la ingeniería de detalle de la seguridad perimetral y construcción del cerramiento sobre la ciénaga Miramar para la Refinería de Barrancabermeja.
- ✓ Mantenimiento vial en la plantación de Indupalma S.A.
- ✓ Diseño y construcción del viaducto El Tigre con una luz central de 150 metros y con una altura de 130 metros sobre la quebrada El Tigre, este viaducto es uno de los más altos del país y fue construido en voladizos sucesivos disminuyendo el impacto ambiental.
- ✓ Construcción sobre el río Magdalena del puente Botón de Leyva – Guamal con una luz central de 130 metros y construido por el sistema de voladizos sucesivos.
- ✓ Diseño y construcción de los intercambiadores Reina de la Paz y Aranzoque en Floridablanca. Intercambiadores El Bueno y El Palenque en la vía Bucaramanga – Girón. Diseño y construcción del puente El Sena en Buenaventura. Construcción de dos puentes en la vía Chinchina - Santa Rosa.
- ✓ Construcción de plataformas petroleras y facilidades industriales en Cusiana, Cupiagua y Floreña para la British Petroleum BP. Plataformas

petroleras en Barrancabermeja, Puerto Wilches, Cantagallo y Campo Suría en Villavicencio, para Ecopetrol.

- ✓ Calle de rodaje, torre de control y edificio del aeropuerto Palonegro en Bucaramanga.
- ✓ Planta de tratamiento y línea de impulsión desde Bosconia para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.
- ✓ Línea de alta tensión, 115 KV desde Paipa hasta Barbosa. Línea de 115 KV desde Palenque hasta Bosconia.

## **1.7 CLIENTES**

Entre los clientes de OTACC S.A. se encuentran compañías multinacionales como BP EXPLORATION y SCHLUMBERGER y entidades nacionales como ECOPETROL, TGI, INVIAS, TERPEL, AEROCIVIL, ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, AMB, Alcaldías municipales y Gobernaciones departamentales, entre otras; para quienes se han desarrollado proyectos, coordinando procesos y actividades con la participación simultánea de más de 400 hombres, demostrando altos desempeños en la gestión de los sistemas de calidad, medio ambiente y salud ocupacional.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### **Nombre: CONSTRUCCIÓN LOOPS FASE II TRAMO V**

Este proyecto consiste en la construcción del Loop de 36 Km y 16" de diámetro, entre la estación la belleza (Municipio de Florián, Santander) y El Camilo (Municipios de Otanche, Boyacá). Este tramo incluye también la construcción de la variante Nazaret del gasoducto existente, paralela al loop, con una longitud de aproximadamente 4.8 Km en 14" de diámetro.

Debido a las altas exigencias del pliego de condiciones se licitó en forma de consorcio con una empresa española ACCIONA. Esta empresa es una de las principales corporaciones empresariales españolas, líder en la promoción y gestión de infraestructuras, energías renovables, aguas y servicios. Con más de un siglo de trayectoria, está formada por más de 30.000 empleados y tiene presencia en más de 30 países de los cinco continentes.

Ilustración 2: Logo ACCIONA S.A.



Fuente: ACCIONA S.A.

El proyecto inicia con el PK 188+000 en la trampa de raspadores ubicada en el municipio de Florián, departamento de Santander.

### Ilustración 3: Trampa de raspadores Florián Santander



El recorrido del derecho de vía del proyecto continúa por un perfil de terreno montañoso pasando por un paso aéreo sobre el río minero (PK 203+750), límite entre el departamento de Santander y el departamento de Boyacá; y terminando en la válvula de seccionamiento el Camilo, municipio de Otanche, departamento de Boyacá.

Dos factores esenciales a tener en cuenta en la planeación y posterior ejecución del proyecto son las condiciones topográficas y climáticas. Por un lado, la difícil topografía de la zona, que presenta pendientes superiores al 65%, dificultando el traslado tanto de personal como de maquinaria y equipos.

Por otra parte, al ser este un proyecto tan extenso, se debe trabajar en condiciones climáticas muy diversas. Existen, por ejemplo, zonas en donde se varía significativamente la altura del terreno a lo largo de pocos kilómetros. Además se debe lidiar con las constantes lluvias, especialmente en la temporada de invierno, lo cual perjudica los trabajos del proyecto y sus vías de acceso.

#### Ilustración 4: Río Minero



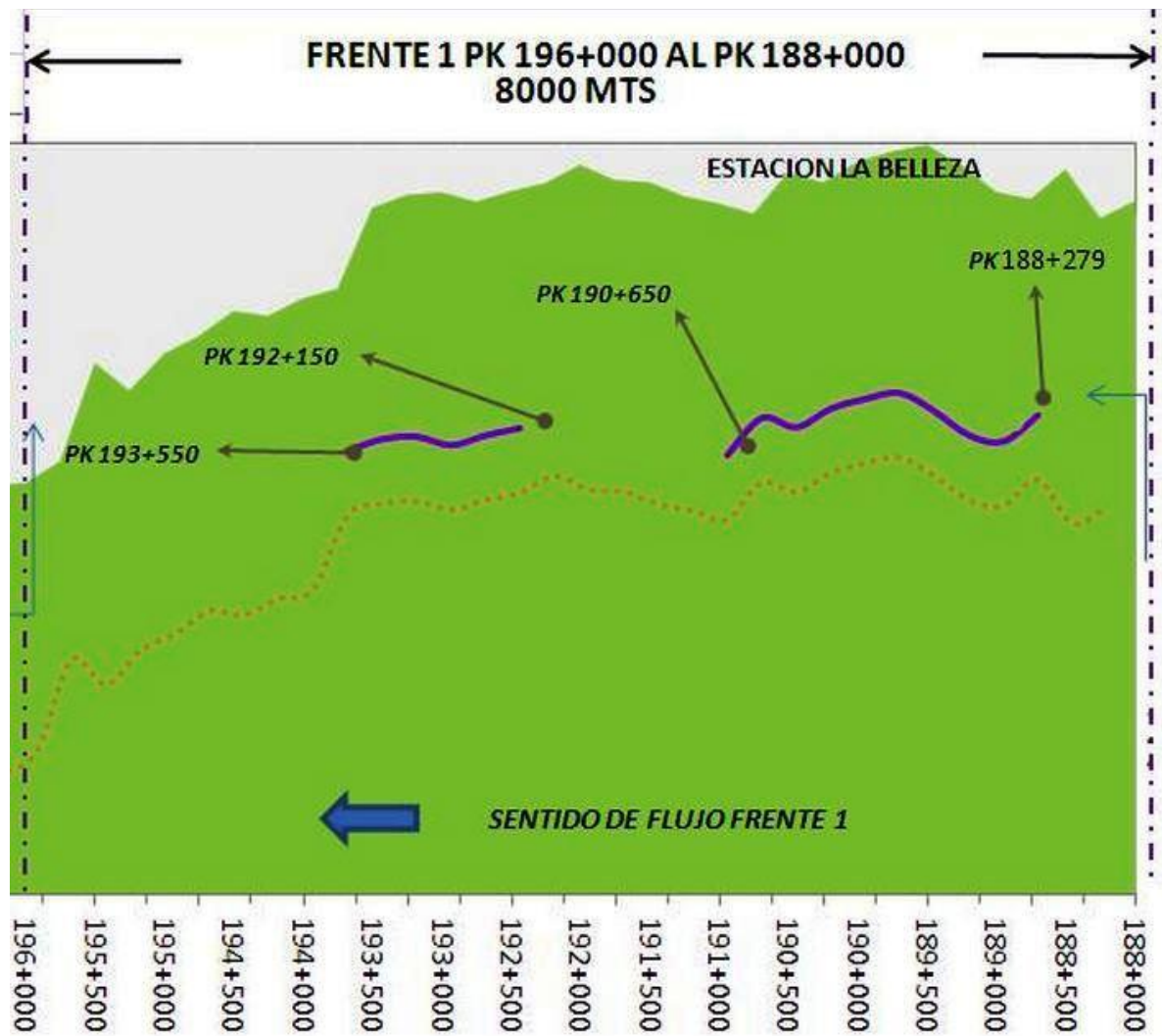
Debido a la magnitud del proyecto y por solicitud del cliente TGI, se planeo trabajar en cuatro diferentes frentes de trabajo. Un primer frente empezando en la trampa de raspadores ubicada en el municipio de Florián, empezando el abscisado en el PK 188+000 y terminando el frente en el PK 196+000, zona de Santander.

El segundo frente cubre el resto del sector de Santander, bajando del PK 196+000 al río minero en el PK 203+750, límite entre los departamentos de Santander y Boyacá.

El tercer frente se encarga del primer tramo en la zona de Boyacá, comprendido entre los PK 203+750 y PK 215+500, pasando por los cerros Cartagena, Altazor, y por el caserío de Nazareth.

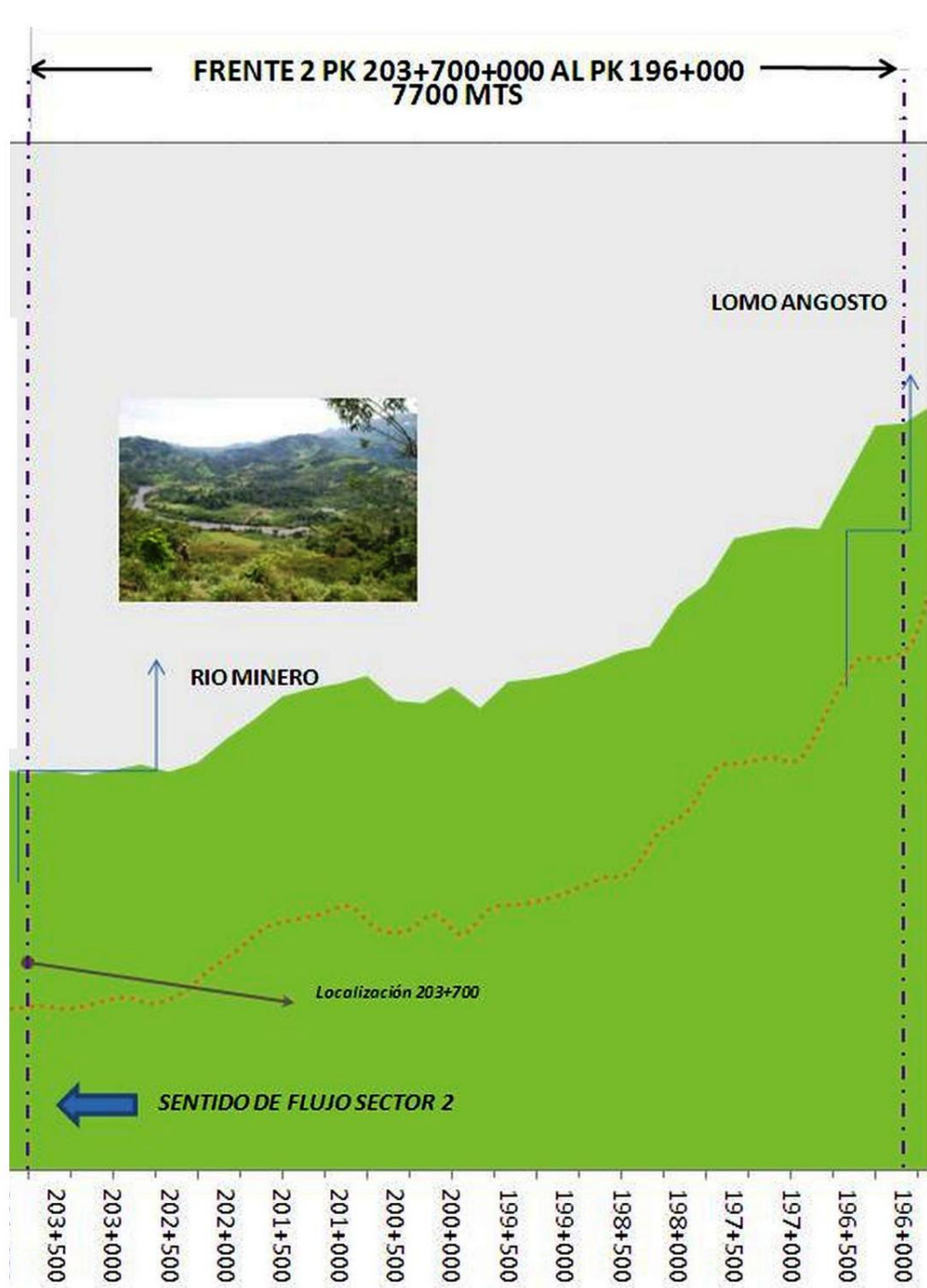
Y un último frente encargado del PK 217+750 finalizando en la válvula de seccionamiento del Camilo, municipio de Otanche en Boyacá, pasando por la quebrada la cobre.

Ilustración 5: Frente 1



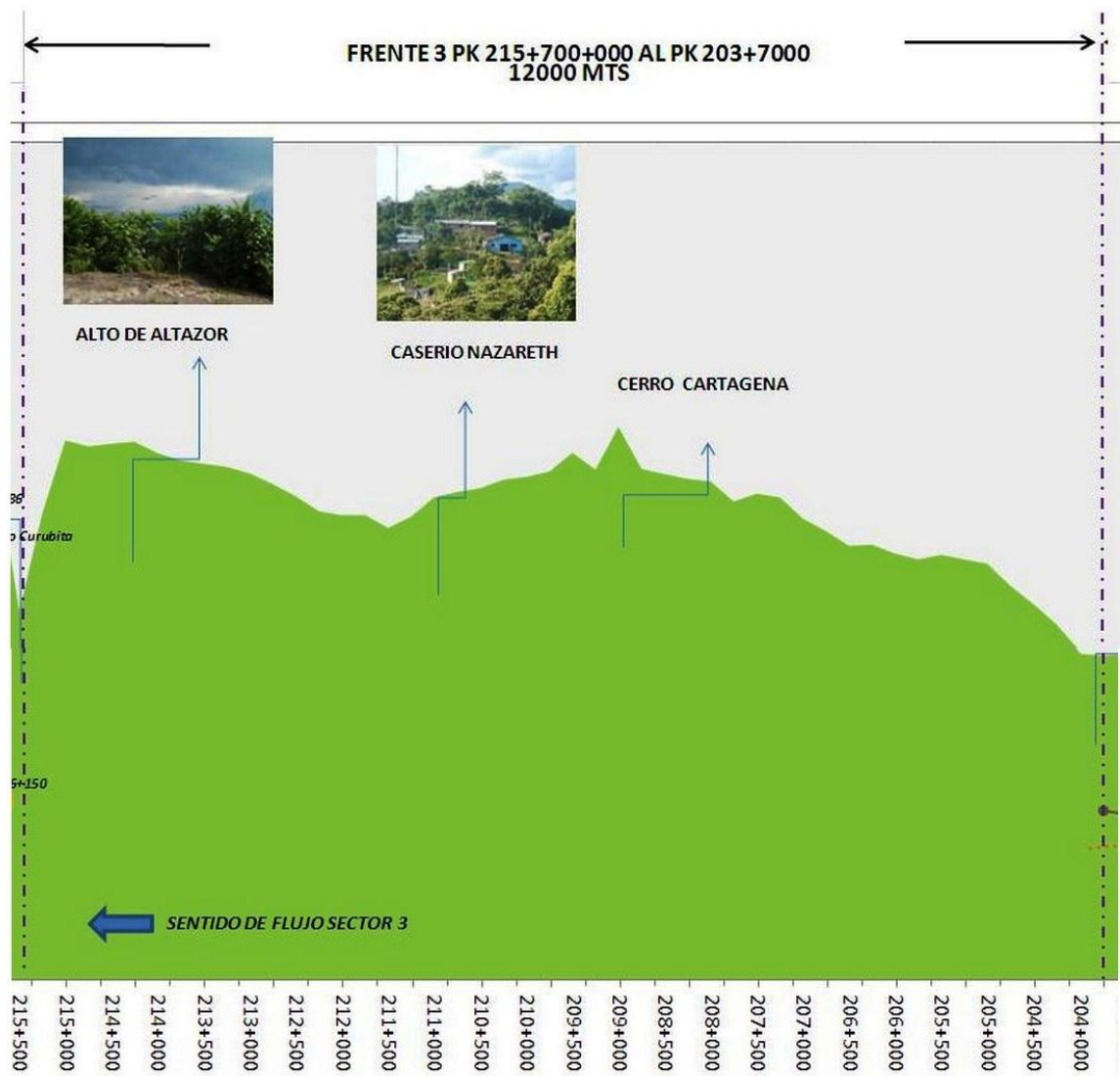
Fuente: OTACC S.A.

Ilustración 6: Frente 2



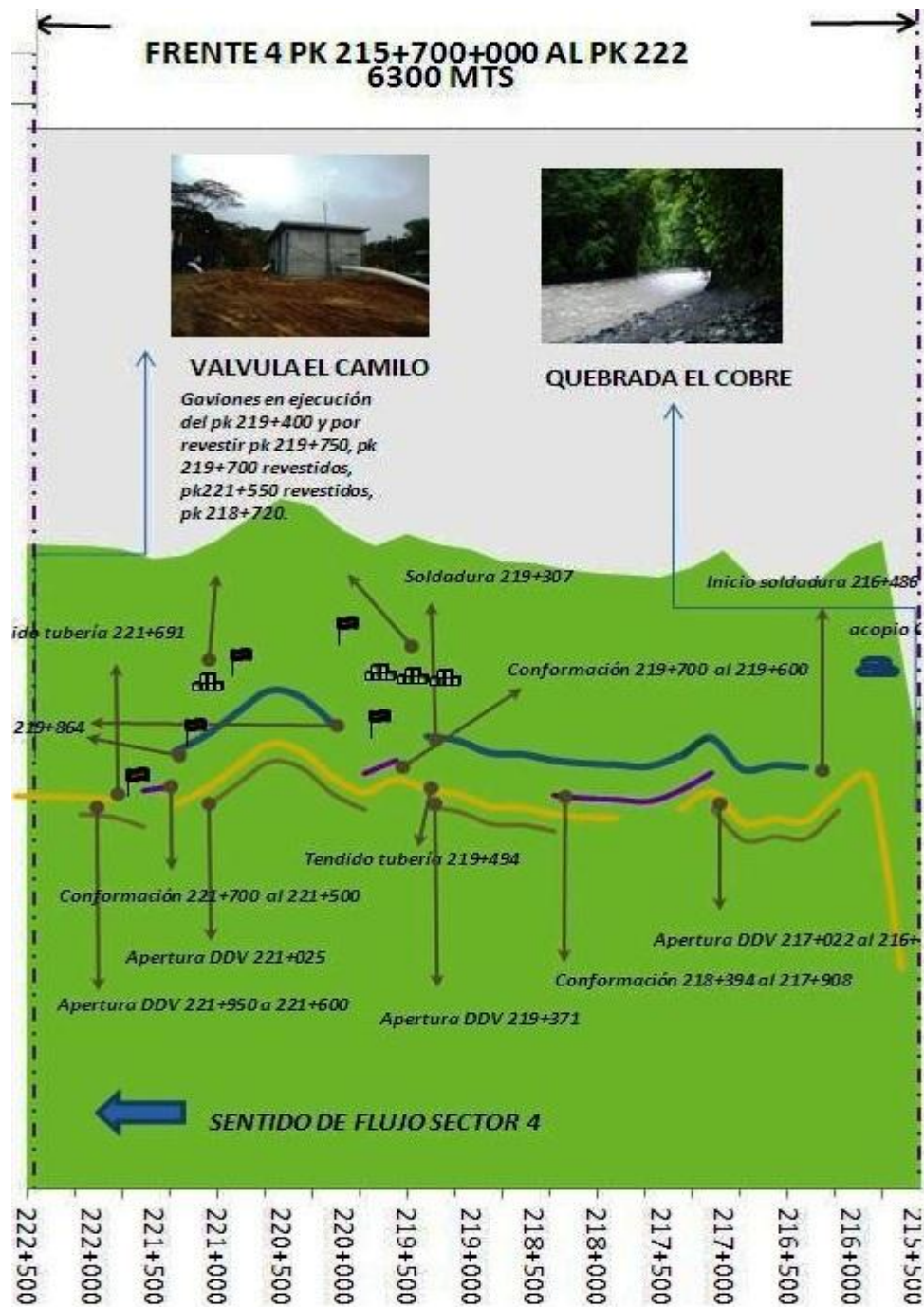
Fuente: OTACC S.A.

Ilustración 7: Frente 3



Fuente: OTACC S.A.

Ilustración 8: Frente 4



Fuente: OTACC S.A.

Cada frente de trabajo contiene un personal mínimo requerido, conformado por:

- ✓ Un Ingeniero Residente Civil.
- ✓ Un Ingeniero Residente Mecánico.
- ✓ Un Supervisor HSE.
- ✓ Un Supervisor Ambiental.
- ✓ Un Supervisor QA/QC.
- ✓ Un Profesional Social.

Dentro del marco de la práctica empresarial, es en este proyecto donde se aplicará la herramienta de "*seguimiento de avances mediante el precio contractual de las actividades*", de la cual se hablará más adelante.

## **2.1 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO**

**2.1.1. Actividades Preliminares** En los planteamientos preliminares de obra encontramos los puntos de partida con características técnicas y aplicaciones inmediatas en terreno, iniciando de esta forma la construcción de un nuevo proyecto. Las actividades preliminares se refieren a los aspectos de ubicación y acomodación de los terrenos necesarios, ajustando todas las variaciones y correcciones inmediatas e indispensables.

Dentro de las actividades preliminares encontramos:

- ✓ Localización y replanteo.
- ✓ Demolición de viviendas y construcciones ubicadas en inmediaciones del DDV (Derecho de Vía).

- ✓ Movilización.

*2.1.1.1. Localización y Replanteo* Se refiere al trabajo que debe utilizarse para definir la ubicación exacta de las obras, en el terreno o áreas asignadas de acuerdo con los planos suministrados al contratista.

Esta actividad deberá realizarse previamente al avance del frente de apertura del derecho de vía con base en las coordenadas y cotas indicadas en los planos.

La localización se hará de acuerdo a los planos de localización general de la obra, utilizando sistemas de precisión que permitan fijar adecuadamente los puntos topográficos auxiliares.

El replanteo se hará basándose en los planos de construcción y carteras topográficas de la obra, referenciando los ejes en el modo adecuado para garantizar la fijación y estabilidad de las marcas.

*2.1.1.2. Demolición de viviendas y construcciones ubicadas en inmediaciones del DDV* Como su nombre lo indica, este ítem comprende la demolición de viviendas y/o construcciones ubicadas en inmediaciones del derecho de vía, incluyendo todas las actividades necesarias como son:

- ✓ Demoliciones en todo tipo de material de construcción
- ✓ Clasificación y disposición de escombros en lugares legalmente autorizados
- ✓ Cargue y transportes de escombros
- ✓ Reconformación de terrenos

Es necesario que previamente a los trabajos de demolición, el contratista verifique el estado de las edificaciones a demoler mediante registros fílmicos y fotográficos, de tal forma que se pueda evidenciar el estado actual de la estructura. Además, el contratista deberá acordonar el área de demolición, adoptando todas las medidas de seguridad adecuadas.

**2.1.1.3. Movilización** La movilización se refiere al transporte de personal, equipos, herramientas y materiales, que se requieren para la ejecución de las obras, desde la sede del contratista hacia sus campamentos provisionales y/o los diferentes frentes de trabajo a lo largo del proyecto.

Previo a la movilización, el contratista deberá obtener los permisos necesarios ante las autoridades viales o los propietarios de las vías para el transporte de maquinaria o equipo pesado y gestionar con los propietarios el permiso de ingreso a los predios ubicados en el área de influencia de los trabajos, con el fin de identificar su estado y dejarlo en las mismas condiciones una vez estos culminen.

**2.1.2. Construcción del Derecho de Vía** El derecho de vía es la franja de terreno necesaria para la ejecución de las obras, conforme a las dimensiones y alineaciones indicadas en los planos, gestionados y suministrados por el cliente.

Dentro de la construcción del derecho de vía se pueden encontrar dos actividades, la apertura o adecuación del derecho de vía y la conformación del derecho de vía existente.

En el proyecto se definió que el derecho de vía sería de 16 metros, y se plantearon dos actividades en torno a este: Conformación, que se ejecuta en los casos en los que la nueva tubería se encontraba dentro del derecho de vía de 16

metros de la tubería existente, y Apertura, que se hace en los demás casos, es decir, cuando el derecho de vía existente se encuentre muy alejado de la nueva tubería.

Inicialmente se debe desalojar o reubicar del área del derecho de vía, todos los árboles, arbustos, troncos, rocas, postes, y demás elementos que puedan dificultar las labores de construcción, conforme al plan de manejo ambiental. Posteriormente, se debe retirar la capa vegetal a un lado del derecho de vía, en sitios en donde no se mezcle con el material inerte producto de excavación para su posterior utilización en la fase final de la recuperación de la cobertura vegetal.

**2.1.3. Instalación de Tubería** Dentro de este capítulo encontramos las siguientes actividades:

- ✓ Transporte de tubería
- ✓ Acopio de tubería
- ✓ Tendido de tubería
- ✓ Predoblado y doblado de tubería
- ✓ Alineación y soldadura
- ✓ Revestimiento de juntas
- ✓ Sandblasting
- ✓ Prueba hidrostática y secado de tubería
- ✓ Zanjado
- ✓ Bajado y tapado de tubería

**2.1.3.1. Transporte de Tubería** Se define como transporte de tubería, a la movilización de la tubería desde los sitios señalados por el cliente, hasta los sitios de almacenamiento principales y secundarios cercanos al derecho de vía, donde posteriormente se distribuirán a los diferentes frentes de trabajo.

Previamente el contratista deberá hacer los arreglos necesarios para la recepción, descargue y almacenamiento de la tubería, la cual será transportada por su cuenta hasta los sitios convenientes escogidos cerca del lugar de las obras y debidamente distribuidos de acuerdo a las necesidades.

Para el transporte de tubería a los frentes de trabajo, el contratista deberá obtener los permisos necesarios ante las autoridades viales o los propietarios de las vías para el transporte de maquinaria o equipo pesado.

*2.1.3.2. Acopio de Tubería* Se refiere al almacenamiento de los tubos en los sitios previamente adecuados. Se usan zonas desprovistas de vegetación, de preferencia aéreas planas, con terrenos firmes y bien nivelados, con pendientes y drenajes adecuados que permitan la escorrentía, y con factibilidad de concertación del permiso para su uso por parte del propietario del predio. Tales sitios se deben localizar cerca al lugar de las obras y a la distribución de acuerdo con las necesidades de suministro.

*2.1.3.3. Tendido de Tubería* Se refiere a todas las actividades necesarias para llevar los tubos desde los acopios locales y tenderlos en forma continua a lo largo del derecho de vía.

Debe apoyarse sobre sacos de fique llenos de suelo suelto, en cantidad y disposición tal que eviten el contacto con el piso.

Al tender los tubos a lo largo del derecho de vía, se deben dejar espacios entre ellos, en lugares convenientes y con un ancho adecuado para facilitar el paso de personas, maquinaria y animales de los predios que se ocupen.

Ilustración 9: Tendido de Tubería



*2.1.3.4. Predoblado y doblado de Tubería* Comprende el doblado de la tubería antes de su alineación y soldadura siguiendo el perfil del terreno en el fondo de la zanja, sin generar en el tubo doblado, cortes o sobrantes de tubería innecesarios.

Como actividad preliminar al doblado, el predoblado debe planear y determinar todas las curvas necesarias para el montaje de cada tubo sobre la morfología de la línea. El éxito en actividades como empalmes, bajado y tapado, está directamente relacionado con la disposición de las curvas y traslapos que hace el pre doblador.

Los criterios que debe aplicar el predoblador son los siguientes:

- ✓ Calcular y distribuir los tubos sobre el trazado de la línea ó diseño de Ingeniería.

- ✓ Darle la identidad necesaria a cada tubo para que sea interpretada y ejecutada.
- ✓ Determinar la curva adecuada para el perfil del terreno o el fondo de la zanja.
- ✓ Registrar los datos en una cartera dispuesta para tal fin.
- ✓ La identificación de cada tubo permite diferenciarlo de los demás, facilitando su localización exacta al ser incorporado en la línea

Para la construcción de una curva, se tendrán en cuenta las siguientes características geométricas:

**EJE NEUTRO:** Es la parte del tubo que no está sometida a ningún tipo de esfuerzo de compresión, ni de tensión.

Cuando la tubería tiene “vena o costura”, ésta se debe posicionar en el eje neutro o muy próximo a él, precisamente para evitar la generación de esfuerzos.

**EJE DE MONTAJE:** Es la referencia fundamental para el desarrollo de toda operación propia del montaje de la línea. Define los giros en curvas combinadas, en curvas normales o básicas.

El doblador será el responsable de la ubicación de la vena al momento del doblado de curvas simples (CI, CS, CHD, CHI), dentro de un sector de  $15,75^\circ$  medidos hacia arriba o hacia abajo del eje neutro.

Cuando tenga que doblar curvas compuestas o combinadas (CHI+CS, CHI+CI, CHD+CS, CHD+CI), la costura del tubo durante el doblado, se deberá localizar dentro de un sector  $22,5^\circ$  medidos hacia arriba o hacia abajo del eje neutro.

**CURVA INFERIOR (C.I):** Aplicable a un perfil ascendente del terreno.

**CURVA SUPERIOR (C.S):** Aplicable a un perfil descendente del terreno.

**CURVA HORIZONTAL DERECHA (CHD):** Aplicable cuando exista una deflexión de la línea hacia la derecha en un plano horizontal.

**CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA (CHI):** Aplicable cuando exista una deflexión de la línea hacia la izquierda en un plano horizontal.

La dobladora de tubería solo realiza curvas inferiores (C.I), por lo que se requiere la localización del Giro del eje de doblado, para la ubicación en el terreno de las demás deflexiones horizontales y verticales.

El doblado es la aplicación de esfuerzos mecánicos al tubo, capaces de superar el punto de fluencia, para obtener los grados de deflexión requeridos en el montaje mecánico. Esta deformación se sitúa en el rango plástico del material.

*2.1.3.5. Alineación y soldadura* La alineación y soldadura de tubería, se refiere a todo proceso de unión de los tubos.

El alineador toma las precauciones necesarias para que el interior de los tubos se mantenga libre de materias extrañas. Para efectos de alineación de la tubería, se utilizan equipos de izaje tales como retroexcavadoras, elementos de izaje como eslingas o estrobos protegidos con un material suave para evitar ocasionar daños a la integridad del revestimiento de la tubería. Dichos elementos de izaje, deben estar en perfecto estado de utilización y deben poseer capacidad adecuada para resistir el peso de la tubería y a su vez certificaciones de calidad.

*2.1.3.6. Revestimiento de juntas* El revestimiento de juntas consiste en el proceso de aplicar una capa de pintura sobre la soldadura, para cubrir y proteger su superficie.

Las superficies que se pinten deberán ser protegidas al máximo contra los efectos de lluvia, condensación y contaminación hasta que la capa de pintura se encuentre seca.

Todo el recubrimiento deberá aplicarse de tal forma que el acabado sea uniforme en cuanto color, textura y apariencia. El acabado deberá estar libre de arrugas y fisuras. Cualquier deficiencia en estos aspectos, deberá ser corregida.

*2.1.3.7. Sandblasting* Es un método de preparación para la superficie de junta de soldadura, que consiste en proyectar un chorro de arena a alta velocidad contra la superficie que se va a limpiar, obteniéndose un perfil de rugosidad o de anclaje, adecuado para que la pintura o el revestimiento se adhiera de manera eficiente hasta lograr un grado de preparación grado metal casi blanco.

*2.1.3.8. Prueba hidrostática y secado de Tubería* Es la aplicación de una presión a la línea de tubería fuera de operación, con el fin de verificar la hermeticidad de la soldadura, utilizando como elemento principal el agua.

La Prueba hidrostática también aplica cuando se reemplaza o se reparan líneas existentes.

Esta prueba nos permite:

- ✓ Determinar la calidad de ejecución del trabajo realizado

- ✓ Detectar fugas
- ✓ Verificar la resistencia mecánica
- ✓ Probar la hermeticidad de los accesorios

**2.1.3.9. Zanjado** Se conoce como zanjado a la actividad de excavación a lo largo del derecho de vía, que se realiza de forma mecánica o manual. Posteriormente dentro de ésta zanja se realizará el bajado de la tubería.

**2.1.3.10. Bajado y tapado de Tubería** Consiste en el traslado de la tubería desde el sitio de alineación y soldadura hasta el fondo de la zanja y posteriormente el llenado de la misma.

**2.1.4. Cruces Especiales** Dentro de este proyecto se encuentran algunos cruces especiales como:

- ✓ Cruces con otras tuberías
- ✓ Pasos aéreos
- ✓ Cruces con vías
- ✓ Cruces subfluviales

**2.1.4.1. Cruces con otras tuberías** A lo largo del derecho de vía se encuentran cruces con otras tuberías, en los cuales es necesario realizar un diseño especial que proteja tanto la nueva tubería como la existente.

Para la ejecución de estos cruces se debe seguir con una serie de pasos:

- ✓ Contactarse con la entidad dueña de la tubería existente para realizar los permisos necesarios de trabajo y pedir supervisión de los mismos.

- ✓ Localizar con herramientas de precisión, como el detector de metales, el eje de la tubería existente.
- ✓ Demarcar con estacas el eje de la tubería existente.
- ✓ Realizar apiques para confirmar el eje del tubo y su profundidad.
- ✓ Elaborar planos en planta y perfil de los posibles cruces.
- ✓ Enviar los planos y los procedimientos de los cruces a la entidad dueña de la tubería existente, para su aceptación y/o corrección.

Una vez aprobados los planos, se realizan los trabajos de instalación de tubería, señalados anteriormente, teniendo todas las precauciones posibles para no afectar en nada dicha tubería.

*2.1.4.2. Pasos aéreos* Es necesaria la construcción de pasos aéreos sobre corrientes de agua, o sobre terrenos con condiciones topográficas complejas. Dependiendo de su longitud se construyen puentes, pasos aéreos en marcos "H" o cables anclados al terreno, mediante macizos o pernos.

*2.1.4.3. Cruces con vías* Durante el recorrido del derecho de vía, la tubería cruza las vías de acceso a los municipios aledaños a la obra; por esto, es necesario gestionar toda clase de trámites para obtener oportunamente los permisos indispensables para cruzar la tubería con las vías.

En los planos constructivos, se especifican los detalles y los sitios en donde se realizarán los trabajos especiales para el cruce de la tubería.

*2.1.4.4. Cruces subfluviales* A lo largo del derecho de vía se encuentran pasos subfluviales, los cuales se desarrollaran siguiendo estrictamente las normas de seguridad industrial y el plan de manejo ambiental, con el fin de

asegurar la protección de los trabajadores, el medio ambiente y los intereses del cliente (TGI).

Al igual que los cruces explicados anteriormente, es necesario gestionar ante las autoridades competentes, los permisos correspondientes para el desarrollo de las actividades a realizar en cada uno de los cauces.

En cauces con lecho rocoso, la tubería del cruce subfluvial debe instalarse a una profundidad mínima de 1.0 m por debajo del fondo del cauce y a una cota constante; en cauces con lecho aluvial, la profundidad mínima de instalación es de 2.5 m por debajo del fondo del cauce. En todo caso la tubería debe quedar por debajo del nivel de socavación natural del cauce.

Los diseños estarán a cargo de los ingenieros especialistas, los cuales serán aprobados por el cliente.

**2.1.5. Manejo de especies vedadas** La actividad Manejo de especies de vedadas, Identificación, Rescate, Traslado, Reubicación y Mantenimiento (Plantas vasculares y No vasculares, epífitas, terrícolas y rupícolas) incluye la metodología a utilizar para el manejo de estas plantas en los diferentes sustratos (roca, suelo, árbol) encontrados a lo largo del DDV, esta información tiene como guía el inventario de especies vedadas.

La Identificación, traslado y mantenimiento de especies será del 20% de plantas vedadas vasculares y no vasculares; traslado y mantenimiento de palmas helechas menores a 2,5 m presentes en el DDV del tramo, garantizando el 90% de supervivencia de las plantas hasta la finalización de la fase de construcción

Dentro del derecho de vía del proyecto, se encuentran zonas de especies vedadas, las cuales deberán ser identificadas, rescatadas, trasladadas y reubicadas.

## **2.1.6. Actividades finales**

*2.1.6.1. Señalización definitiva* Una vez terminadas las actividades de instalación de tubería, se debe construir e instalar una señalización que permita localizar desde tierra y aire el abscisado de la línea. Para esto se construyen estaciones mixtas de prueba y abscisado, las cuales se utilizan para la medición de flujo de corriente de protección catódica y para señalización del abscisado del trazado.

*2.1.6.2. Limpieza final* Esta actividad comprende los trabajos de limpieza del derecho de vía y cualquier área adyacente utilizada durante la construcción del gasoducto, tan pronto como se hayan terminado las obras de protección geotécnica y ambiental.

*2.1.6.3. Planos y documentos finales* Como su nombre lo indica, esta actividad comprende la preparación y presentación de los planos finales y el informe final en donde se indica la localización real de la obra, con base en los resultados del replanteo de todas las actividades del proyecto.

*2.1.6.4. Desmovilización* Se le llama desmovilización a todas las operaciones que el contratista debe realizar para retirar de los frentes de trabajo el personal, equipos, maquinaria, instalaciones provisionales, herramientas, etc., requeridos durante la construcción.

### **3. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRÁCTICA**

#### **3.1 AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL DEPARTAMENTO DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL**

En la parte inicial de la práctica se revisó y estudió toda la documentación existente de un nuevo proyecto que había sido ganado por un proceso de licitación; LA CONSTRUCCION DEL LOOP FASE II TRAMO V PARA TGI S.A. E.S.P., con el objetivo de conocer en qué consistía dicho proyecto.

Una vez estudiado el proyecto, se trabajó junto al programador de la empresa como auxiliar en programación y control. Una experiencia muy enriquecedora y motivante debido a que era el proyecto más relevante de la empresa por ser la primera vez que se trabajaba en la construcción de una gasoducto.

Este proyecto consiste en la Construcción de un Loop de 36 Km. en tubería tricapa de 16" de diámetro entre la estación La Belleza (municipio de Florián Santander) y El Camilo (municipio de Otanche Boyacá), construcción de la variante Nazareth del gasoducto existente, paralela al Loop, con una longitud de aproximadamente 4,8 Km. en tubería de 14", correspondiente a la fase II del proyecto de expansión del gasoducto desde Cusiana en el tramo 5.

Debido a que la interventoría del proyecto exigió un formato de informes diarios, semanales y mensuales, surgió la idea de programar una herramienta en Microsoft Excel que optimizara todo este proceso y generara dichos informes de manera más rápida y eficiente.

Dicha herramienta fue desarrollada con el apoyo del personal del departamento de programación y control de la empresa, basándose en la información existente del

proyecto. Tuvo una duración de elaboración de 10 días, en los cuales se creó un libro en Microsoft Excel con diferentes hojas y funciones específicas. Esta herramienta fue sometida a diferentes revisiones las cuales buscaban mejorar su estructura, contenido y presentación.

Esta herramienta contiene el desglose de las actividades del proyecto, organizadas por frentes de trabajo. Presenta el formato de informes diarios y semanales exigidos por la interventoría y está programada para facilitar el diligenciamiento de informes en campo. Se puede ver detalladamente en qué consiste con mayor detalle en el capítulo 6 de este libro, donde se explica paso a paso la elaboración y la función de ésta herramienta.

Por la magnitud del proyecto se hizo necesario crear formatos internos del consorcio para la recolección de la información en los diferentes frentes de trabajo y, así mismo, facilitar el registro de datos en la herramienta de trabajo.

Estos formatos son únicos por actividad, es decir, por cada actividad existe un formato. Por ejemplo está el formato de apiques, el cual contiene:

- ✓ Logos del consorcio
- ✓ Fecha de elaboración del formato
- ✓ Nombre del proyecto
- ✓ Fecha de ejecución de la actividad
- ✓ Cuadros de registro de lluvia
- ✓ Condiciones climáticas
- ✓ PK inicial y final de donde se realizó la actividad
- ✓ Forma del Terreno
- ✓ Avances de hoy y acumulados
- ✓ Cuadro con las características importantes de la actividad realizada

- ✓ Observaciones
- ✓ Nombre, cargo, firma y fecha de los responsables de la actividad

Una vez la herramienta de Microsoft Excel y los formatos de registro de actividades fueron revisados y aprobados, la siguiente etapa de la practica consistió en poner en funcionamiento los mismos en el sitio del proyecto.

La mecánica del registro de informes consiste en entregar a cada responsable de actividad su respectivo formato para que lleve a cabo el registro de su actividad a diario; así se recolecta toda la información de actividades ejecutadas en el día para posteriormente registrarlas en la herramienta de Microsoft Excel y así generar los informes diarios.

Para un mejor aprovechamiento del tiempo se decidió trabajar media jornada en la oficina en la generación de informes y media jornada en campo supervisando que las cantidades entregadas por los responsables de cada actividad fuera correcta.

A la par de las actividades con la empresa, se realizó un manual de la herramienta de Microsoft Excel desarrollada. En ella se describe el funcionamiento de la misma y su utilidad dentro del proyecto. Mediante este manual se podrá capacitar a los futuros trabajadores del área de programación y control en el uso de avances mediante precios contractuales, tanto en el proyecto del Loop Tramo V como en proyectos futuros.

## 4. PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 GENERALIDADES DE LA PROGRAMACIÓN

La programación es una metodología que tiene por objetivo determinar el proceso de ejecución de una obra mediante las actividades que deben desarrollarse en términos de costos, tiempo y demás recursos disponibles para optimizar y mantener el nivel de calidad requerido.

De la programación se deduce el orden óptimo de ejecución de todas las actividades, para ello es necesario seguir una serie de pasos:

- ✓ Desglose correcto de las actividades
- ✓ La identificación d la interrelación entre las tareas
- ✓ El establecimiento del tiempo óptimo de duración de las actividades
- ✓ Estimación de costos
- ✓ La asignación de recursos a las tareas
- ✓ La determinación de las fechas posibles para cada actividad, sus holguras y la ruta crítica.
- ✓ La verificación y el ajuste de la programación

Existen diferentes técnicas de programación, entre las cuales se destacan el diagrama de barras o gráfico de Gantt, métodos de ordenamiento como el PERT, CPM, LPU, Fondhal y KMPA.

En la actualidad también podemos encontrar diferentes software de gran ayuda a la hora de realizar una programación de obra, algunos de ellos son: Microsoft Project, Suretrack, Super Project Expert, Pert master avanzado, Instaplan, Primavera, entre otros.

## **4.2 FUNCIÓN DE LA PROGRAMACIÓN**

La función de la programación consiste en distribuir cronológicamente todas las tareas que comprenden un proyecto, dentro de un plazo requerido. Además, se considera como un instrumento fundamental para el control efectivo del proyecto, ya que no solo facilita y alcanza los objetivos del mismo, si no que proporciona una imagen de desarrollo y sobre todo permite al detectar las dificultades tan pronto como se produzcan, tomar acciones correctivas necesarias en el momento oportuno.

## **5. CONTROL DEL PROYECTO**

La presentación de informes periódicos destinados a las personas interesadas en el proyecto, comparar lo programado con lo ejecutado y hacer las modificaciones necesarias de acuerdo a las circunstancias, son aspectos de suma importancia para el seguimiento de las diferentes etapas del mismo.

Para que la programación tenga validez como herramienta de dirección, es requisito indispensable hacerle un seguimiento durante el tiempo que transcurre el proceso, con el objeto de verificar el comportamiento en el tiempo; este proceso se llama *CONTROL DE PROYECTOS*. De lo anterior podemos afirmar que una programación no tiene sentido, si no se ha previsto implementarle un sistema de control.

### **5.1 DEFINICIÓN DEL CONTROL DE UNA OBRA**

El control de una obra, es la técnica para medir y monitorear el avance hacia los objetivos del proyecto, y tomar, en caso necesario, las acciones necesarias y pertinentes para lograr estos objetivos. La misión del control es de ser un proceso de seguimiento que tiende a verificar y corregir.

El control de una obra también es una herramienta de dirección y cumple un papel muy importante en la administración; permite obtener información y respuestas fundamentales para la marcha adecuada de los proyectos.

### **5.2 FINALIDAD DEL CONTROL**

La finalidad del control de una obra es proporcionar información cuantitativa acerca del comportamiento de una programación, en relación a los acontecimientos reales que suelen ocurrir en un proyecto.

El control del proyecto analiza las cantidades ejecutadas con respecto a las previstas en la programación, con el fin de adoptar establecer con rapidez y facilidad, los cambios que se puedan presentar en la programación para entrar a tomar las medidas correctivas, evitando que el proyecto se altere.

El tiempo, el costo y la calidad se estudian de forma individual y en conjunto siguiendo los siguientes pasos:

- ✓ Obtención de datos que faciliten la medición de avances
- ✓ Comparación de lo ejecutado respecto a lo programado para detectar desviaciones
- ✓ Evaluación de los resultados
- ✓ Correcciones que reduzcan las desviaciones negativas del proyecto

Otra finalidad del control, es lograr alcanzar los objetivos del proyecto, dentro del alcance dado, sin salirse de las restricciones o limitaciones establecidas sobre su duración y costo; y para lograrlo es necesario controlar el avance de las actividades en relación al tiempo programado, los costos reales estimados para la totalidad del proyecto en relación con el presupuesto aprobado, y la optimización de los recursos.

### **5.3 CLASES Y FORMAS DEL CONTROL**

Existen un gran número de clases y formas de control por la diversidad de actividades que involucra la realización de un proyecto.

A continuación se describe la función de control aplicada a los componentes fundamentales del proyecto: tiempo, costo, calidad, recursos y mano de obra.

**5.3.1. Control del Tiempo** El control del tiempo se basa en la comparación del avance real de la obra y el avance programado para este mismo lapso. La información sobre el progreso se recolecta periódicamente y se utiliza como entrada en el sistema de control. Las desviaciones se detectan comparando las cantidades ejecutadas con las programadas a la fecha. Dichas desviaciones, cuando son negativas, conllevan a un posterior análisis y exige acciones correctoras como la reubicación de los recursos o el aumento en las tareas críticas.

Además de su importancia en el cumplimiento de la programación y en la fecha de entrega, el control del tiempo suma importancia en la incidencia en el control de costos. El incumplimiento en la programación puede producir importantes perjuicios socio-económicos, pérdida de prestigio, inhabilitación en nuevos contratos, entre otros.

**5.3.2. Control Económico** El control económico compara el costo real del proyecto con lo planeado, analiza la diferencia y toma las medidas correctivas necesarias.

Una metodología adoptada con frecuencia en las diferentes empresas es la del análisis del valor ganado, la cual determina si el costo esta llevándose a cabo de acuerdo con lo planeado.

La verificación periódica de los precios y la proyección de sus incidencias en los costos definitivos de las obras permiten introducir correctivos necesarios, como el aumento en la vigilancia de los rendimientos o la modificación en los flujos de caja.

Esta labor es de suma importancia para la vitalidad de las empresas, por eso debería asignarse a un experto en la materia, cuya tarea esencial sea la de realizar revisiones, actualizaciones del presupuesto y la elaboración de reportes periódicos a la junta directiva para que evalúen y tomen decisiones pertinentes.

**5.3.3. Control de calidad** Con el paso del tiempo la sociedad de consumo exige calidad en las obras, lo cual ha llevado a la industria a equilibrar la calidad del producto y su aspecto económico. Como resultado podríamos obtener que la reducción en la calidad de una obra no la hace mas económica, por el contrario, en cuanto menor sea su calidad, el costo de mantenimiento se incrementa y por ende su costo final representativo, es más alto.

Con unos mecanismos precisos de control se puede garantizar mejor calidad en el proyecto a mejor costo, ya que de este dependen: la optimización de las diferentes operaciones, y su ejecución coordinada y oportuna.

**5.3.4. Control de Recursos** El control de los recursos también hace parte importante en la elaboración de un proyecto, ya que con este podemos apreciar con precisión las herramientas que tenemos a la mano y cuáles son las que nos hacen falta en un momento determinado, es por esto que el control de los recursos comprende:

- ✓ El oportuno acopio de equipos y materiales
- ✓ La optimización de la mano de obra ( control de productividad)
- ✓ El control de los fondos para cubrir gastos previstos a corto plazo

**5.3.5. Control de Mano de Obra** Podemos encontrar dos partes esenciales para el buen seguimiento de un proyecto: la optimización y la productividad de la mano

de obra. Llevar un control que nos permita la realización del mayor número de actividades con el menor número de personas en el mínimo tiempo posible, y la productividad está ligada con la optimización y sería la cantidad de avance que se genera en el proyecto, como resultado de una buena utilización de la mano de obra.

#### **5.4 REQUISITOS DEL CONTROL**

Para que se pueda ejercer un control efectivo sobre cualquier proyecto, es necesario cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Tener un objetivo bien definido
- ✓ Tener una programación bien definida para alcanzar dicho objetivo
- ✓ Tener un sistema de medición de avances que determine el desempeño en la ejecución
- ✓ Tener un sistema que permita tomar oportunamente las decisiones y acciones correctivas

Debe existir un presupuesto y una programación suficientemente detallado, con el fin de detectar fácilmente las causas que puedan desviar dicho presupuesto.

#### **5.5 DISEÑO DE FORMATOS**

En la correcta realización de control de un proyecto, es fundamental que el encargado de dicho control, diseñe sus propios formatos. Estos deben ser claros, concisos y han de contener la información necesaria para la elaboración de informes periódicos.

Se pueden diseñar formatos para controlar, por ejemplo:

- ✓ Avances de obra
- ✓ Control de equipos
- ✓ Control de mano de obra
- ✓ Control de materiales
- ✓ Control de actividades, etc.

Son innumerables la cantidad de formatos que se pueden obtener, de acuerdo a los requerimientos del proceso y a la iniciativa del grupo de control o del personal encargado de llevar dicho control.

## 6. PROCEDIMIENTO ARCHIVO DE INFORMES

A continuación se explicara la metodología utilizada para diseñar y manejar la herramienta mencionada en base a las condiciones del proyecto.

Se plantea un libro de cálculo en Excel con diferentes hojas, cada una con una función específica.

### 6.1 LOOP V - HOJA 1

La hoja "Loop V" contiene la totalidad de ítems<sup>1</sup> presentados en el presupuesto con su respectiva descripción, unidad, cantidad, valor unitario y valor total. Además contiene datos importados de Microsoft Project <sup>2</sup> como la duración en días de cada actividad y las horas hombre necesarias para la realización de cada actividad. Con estos datos se calculan otros presentados en columnas adicionales, entre los cuales están el peso en porcentaje por actividad y el peso en horas hombre.

Ecuación 1: Peso en % por Actividad

$$\% \text{ Actividad} = \frac{\text{Valor del Item}}{\text{Valor Total del Proyecto}} \times 100\%$$

Ecuación 2: Peso en % Horas Hombre

$$\% \text{ Horas Hombre} = \frac{\text{Horas Hombre de cada Item}}{\text{Horas Hombre Totales del Proyecto}} \times 100\%$$

---

<sup>1</sup> Cada Ítem representa una subactividad desglosada del proyecto en general.

<sup>2</sup> Es necesario tener de antemano la programación de obra; en este caso realizada en el software Microsoft Project.

Esta hoja muestra de forma general el proyecto, de acuerdo a los precios ofertados en el proceso de licitación. Debido a que presenta datos obtenidos de la propuesta económica y de la programación realizada en Microsoft Project, no es necesario ingresar datos en esta hoja, a excepción de un cambio en la programación del proyecto y/o una reprogramación del mismo.

Su función principal es suministrar información al resto de hojas del documento, es decir, actúa como base de datos del archivo. Por lo tanto cualquier cambio en esta hoja se verá reflejado en el resto del libro.

**Ejemplo:** Si por algún motivo se le hace una modificación a la programación de obra y alguna duración cambia, se debe dirigir a la columna “DURACION [DIAS]” ubicada en la columna “J” e ingresar el nuevo valor de duración; este cambio actualiza automáticamente todas las hojas del documento donde se utilice el valor de Duración de las actividades.

## **6.2 SEGUIMIENTO DIARIO - HOJA 2**

Como su nombre lo indica, esta hoja contiene el seguimiento diario de las actividades ejecutadas en obra. Se alimenta de los datos proveídos en la hoja “Loop V” y los suministrados por el usuario. Además, muestra los avances semanales, avances acumulados, diferencia (la cantidad restante para terminar lo contractual), acumulado al corte, acumulado semana anterior, actas semanales, actas mensuales acumuladas y ejecutadas.

También muestra las actividades divididas en frentes de trabajo, y el número de semana en el cual se está llevando a cabo el informe diario, esto con el fin de calcular los avances dependiendo del número de la semana en el que se requieren.

Es en esta hoja donde se deben ingresar los valores ejecutados diarios de las actividades. Existen 127 columnas que representan los días de ejecución del proyecto, y en cada uno de ellos se registrará la cantidad ejecutada, de acuerdo a la unidad (registrada en la columna "D") correspondiente por día, en la casilla que corresponda a la actividad producto del avance.

Los datos se deben ingresar frente a cada actividad que contenga una cantidad contractual, en las celdas comprendidas en: ("G4:EC170")

**Nota:** Las actividades cuya unidad es global (glb) y/o Unidad (Und.) se deben registrar como porcentaje. No se deben ingresar valores en las filas resaltadas con colores verde claro y verde oscuro, las cuales corresponden a los capítulos de las subactividades.

El avance semanal permite ver la suma de las cantidades realizadas en el transcurso de la semana en seguimiento.

El avance total acumulado, como su nombre lo indica, permite conocer el avance acumulado a la semana en seguimiento.

La columna diferencia muestra la cantidad restante para culminar la actividad, es decir, la cantidad contractual menos el avance total acumulado.

El costo acumulado se calcula como la cantidad acumulada por el precio contractual de la actividad, y permite conocer el precio a la fecha.

El acumulado en la semana anterior, como su nombre lo indica, muestra las cantidades ejecutadas en la semana anterior a la semana en seguimiento.

Parte de la función de esta hoja es obtener los avances ejecutados semanales y acumulados, y con ellos calcular la diferencia, los costos acumulados, costos acumulados al corte y costos acumulados de la semana anterior.

La fecha de corte depende de la fecha de la hoja del informe diario, así que si se desea conocer el corte acumulado de una fecha específica, se debe digitar dicha fecha en la celda "FECHA" (K3) del informe diario (sombreada con amarillo), teniendo en cuenta que los cortes se hacen los días Domingos.

Además, se pueden conocer los ejecutados acumulados semanales, mensuales y las actas parciales mensuales.

**Ejemplo:** Si se busca conocer el avance ejecutado y acumulado al corte de una semana específica (para el ejemplo, la semana que comprende del lunes 5 de diciembre del 2011 al domingo 11 de diciembre del 2011), lo primero que se debe hacer es ir a la hoja de seguimiento diario y en la celda "K3" ingresar la fecha del domingo 11 de diciembre de 2011, recordando que las fechas de corte son los domingos. Después de esto aparecerá de forma automática en la hoja de seguimiento diario, en la celda D1, el número de semana correspondiente al avance semanal y avance acumulado al corte, que se encuentran en las columnas "ED" y "EH" respectivamente de la hoja de "seguimiento diario".

Suponiendo que el miércoles 5 de octubre del 2011 se ejecutaron 100 metros de localización y replanteo, 100 m<sup>2</sup> de Demolición de viviendas, 100 m de transporte de tubería de 16" y 200 m de conformación del derecho de vía existente, estas dos últimas actividades para el frente 1. Estas cantidades se deben ingresar en las celdas: "G12", "G13", "G16" y "G18" respectivamente como se indica en la ilustración 10.

Ilustración 10: Seguimiento diario

SEMANA		1	UNIDAD	CONTRACTUAL	mié
					5-oct-11
EDT	ITEM	DESCRIPCION	UND	CONTRACTUAL	78
1	CO	CONSTRUCCION DE LOOP FASE II PAR			
1,1	AI	Acta de inicio			
1,2	ECO	ETAPA I - CONSTRUCCIÓN			
1.2.1	1	Actividades Preliminares			
1.2.1.1	SP	Socialización del proyecto			
1.2.1.2	1,3	Movilización	glb	1	
1.2.1.3	1,1	Localización y replanteo			
1.2.1.3.1	LEV	Levantamiento de línea base	m	36.217	
1.2.1.3.2	DEM	Demarcación de derecho de vía	m	36.217	100
1.2.1.4	1,2	Demolición de viviendas y construcciones u	m2	2.077	100
1.2.2	F1	FRENTE 1 (La Belleza - PK 196)			
1.2.2.1	3	Instalaciones provisionales y acopios			
1.2.2.1.1	3,1	Transporte de tubería Φ 16" - F1	m	8.000	100
1.2.2.1.2	3,3	Acopio de tubería Φ 16" - F1	glb	1	
1.2.2.2	2,2	Conformación del derecho de vía existente	m	8.000	200
1.2.2.3	2,1	Apertura o adecuación derecho de vía las d	m	715	

### 6.3 CUADRO DE CONTROL - HOJA 3

Esta hoja contiene los ítems del proyecto, seguidos por su descripción, su respectiva duración, presupuesto y peso por actividad en porcentaje. Todas estas columnas se encuentran anidadas a la primera hoja "Loop V". También contiene las fechas de inicio y fin programadas de cada actividad exportadas directamente de Microsoft Project.

Además, contiene columnas que muestran los avances programados, los cuales dependen directamente del peso de cada actividad y de su duración; y los avances ejecutados, que dependen en sí de las cantidades ejecutadas diariamente y registradas en la hoja de cálculo de “seguimiento diario”.

También aparecen otras columnas como los días de ejecución, cantidades programadas y cantidades ejecutadas de la semana anterior.

En esta hoja las celdas se actualizan automáticamente. Por lo tanto, no es necesario ingresar datos en esta hoja.

Es en esta hoja donde se muestra el control de la obra mediante parámetros que comparan lo planeado con lo ejecutado. A continuación se muestran éstos parámetros y se describe su función:

**AVPPP (Avance Porcentual en Peso Programado):** Éste avance refleja la duración en porcentaje que se debería llevar a la fecha, según lo programado inicialmente respecto a los precios contractuales.

Ecuación 3: Avance Porcentual en Peso Programado

$$AVPPP = \frac{\text{Peso Actividad \%}}{\text{Duración de la Actividad}} \times \text{Días de Ejecución}$$

**APPE (Avance Porcentual en Peso Ejecutado):** Es el avance porcentual que muestra la cantidad ejecutada a la fecha, respecto a los precios contractuales.

Ecuación 4: Avance Porcentual en Peso Ejecutado

$$APPE = \text{Peso Actividad } \% \times \frac{\text{Cantidad Acumulada}}{\text{Cantidad Total Contractual}}$$

**POEIP (Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Programada):** Éste cantidad refleja la relación entre los días de ejecución y la duración total de cada actividad.

Ecuación 5: Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Programada

$$POEIP = \frac{AVPPP}{\text{Peso Actividad } \%} = \frac{\text{Días de Ejecución}}{\text{Duración de la Actividad}}$$

**POEIE (Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Ejecutado)=** Esta indicador muestra la relación entre las cantidades ejecutadas respecto a las cantidades totales.

Ecuación 6: Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Ejecutado

$$POEIE = \frac{AVPPE}{\text{Peso Actividad } \%} = \frac{\text{Cantidad Acumulada}}{\text{Cantidad Total Contractual}}$$

**POEID (Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Desviación)=** La desviación indica cómo va el proyecto; si la desviación es positiva indica que los avances van mejores que los programados, pero si por el contrario la desviación es negativa, indica que no se va por buen camino, y por lo tanto es necesario tomar medidas; si la desviación es cero, quiere decir que se lleva ejecutado lo que se tenía programado ejecutar a la fecha.

## Ecuación 7: Porcentaje de Obra Ejecutada por Ítem Desviación

$$POEID = POEIE - POEIP$$

La función de esta es hoja es mostrar los avances programados y ejecutados, y con ellos la desviación del porcentaje de obra ejecutado respecto a lo programado. Este indica, cuando es positivo, que el proyecto va por encima de lo programado, y cuando es negativo, que el proyecto va por debajo de lo programado. Lo anterior significa que existe un retraso respecto a esa actividad. También muestra cuantos días lleva la actividad en la columna “Días de Ejecución”. De igual forma muestra lo programado y ejecutado de la semana anterior.

**Ejemplo:** En el caso de presentarse un cambio en la programación que genere una modificación de las fechas de inicio y/o terminación programadas de una actividad, las nuevas fechas deben insertarse en las columnas “L” y “M”, en las casillas correspondientes a la actividad en cuestión.

Por otro lado, si surgiese la necesidad de conocer los avances en una fecha determinada, se debe digitar dicha fecha en la celda “K3” de la hoja “Informe Diario”. Automáticamente la hoja “Cuadro de Control” se actualizará con los avances deseados.

### 6.4 INFORME DIARIO - HOJA 4

Esta hoja representa el informe diario que se va a entregar a interventoría. Contiene el número del contrato, la jornada laboral donde se indica la hora de inicio y final, las condiciones del terreno que contiene las horas de lluvia y las condiciones del clima, sea seco o húmedo según el caso; contiene la fecha del día analizado y el numero de informe correspondiente a esta fecha.

Además cuenta con un listado de personal, equipos y maquinaria, donde se muestra la cantidad total de los frentes y las horas trabajadas. Después de dicho listado se encuentra un cuadro donde se puede observar por ítems, su descripción, su respectiva unidad, cantidad contractual, cantidad ejecutada y cantidad acumulada hasta la fecha del informe.

Más adelante se muestra un espacio donde se pueden describir las actividades realizadas en este día, con sus respectivas observaciones. Así mismo, el espacio para el control de la interventoría con sus pertinentes observaciones. Finalizando con las firmas del coordinador de interventoría y el Director de obra.

**Datos de ingreso:** El primer dato que se debe ingresar es la fecha del informe ubicada en la celda “K3” sombreada con color amarillo como se ve en la ilustración 11. La forma indicada de hacerlo es: día/mes/año. Ejemplo: “05/10/2011” correspondiente al día 5 del mes de octubre del año 2011.

Ilustración 11: Informe diario

K3		05/10/2011										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Acciona		OT/ACC		TGI				A.C.I. PROYECTOS			
2												
3	CONTRATO DE OBRA		750305		Jornada Laboral			Condiciones del terreno		FECHA : 5-oct-11		
4	LOOP		TRAMO 5		Horas trabajadas		9		Horas Lluvia		0	
5	INFORME DIARIO				Hora Inicio		7:00:00		H. Inicio		Seco	
6	FP-001-96				Hora final		17:00:00		H. final		Húmedo	

**JORNADA LABORAL:** En esta parte del informe se ingresan las horas de inicio, fin y el total de horas trabajadas en el día, las cuales van en las celdas “G5”, “G6” y “G4” respectivamente, como lo muestra la ilustración 12.

Ilustración 12: Informe diario

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3	CONTRATO DE OBRA		750305		Jornada Laboral		Condiciones del terreno		FECHA :		5-oct-11
4	LOOP		TRAMO 5		Horas trabajadas	9	Horas Lluvia	0	INFORME No.	1	
5	INFORME DIARIO				Hora Inicio	7:00:00	H. Inicio		Seco	X	
6	FP-001-96				Hora final	17:00:00	H. final		Húmedo		

**CONDICIONES DEL TERRENO:** Estas celdas sirven para ingresar, como su nombre lo indica, las condiciones del terreno. Se debe marcar con una X según este sea seco (Celda: “K5”) o húmedo (Celda: “K6”). Además se debe indicar las horas de lluvia en el transcurso del día con su respectiva hora de inicio y fin en las celdas “i5” y “i6” respectivamente. Si no se presentan lluvias en el transcurso del día, la celda “i4” que indica el total de horas lluvia en el día será igual a 00:00, por ende, las celdas horas inicio (“i5”) y horas final (“i6”) también serán 00:00. Como se muestra en la ilustración 13.

Ilustración 13: Informe diario

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3	CONTRATO DE OBRA		750305		Jornada Laboral		Condiciones del terreno		FECHA :		5-oct-11
4	LOOP		TRAMO 5		Horas trabajadas	9	Horas Lluvia	0:00	INFORME No.	1	
5	INFORME DIARIO				Hora Inicio	7:00:00	H. Inicio	0:00	Seco	X	
6	FP-001-96				Hora final	17:00:00	H. final	0:00	Húmedo		

**PERSONAL, EQUIPOS Y MAQUINARIA:** En estas tablas se deben ingresar las cantidades y horas del personal, equipos y/o maquinaria trabajadas en el transcurso del día. La hoja calculará inmediatamente la totalidad de horas trabajadas.

Por ejemplo, en el día de hoy trabajaron: el gerente del proyecto, director de obra, coordinador QA/QC, Coordinador HSE, coordinador Social y el ingeniero de programación y control de obra. Cada uno trabajo 9 horas y su disponibilidad fue de 0 horas, por ende, el total de horas calculado de cada persona corresponde a 9 horas como se puede observar en la ilustración 14.

Ilustración 14: Informe diario

7	CONTRATISTA CONSORCIO ACCIONA-OTACC S.A.									
8	PERSONAL					EQUIPOS				
9	CATEGORÍA	CANT.	HORAS			DESCRIPCIÓN	CANT.	HORAS		
10			TRAB	DISP.	TOTAL			TRAB	DISP.	TOTAL
11	PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO					HORAS DE MAQUINARIA				
12	GERENTE DE PROYECTO	1	9	0	9	Buldozer	8	9		72
13	DIRECTOR DE OBRA	1	9	0	9	Cama baja	2	9		18
14	COORDINADOR QA/QC	1	9	0	9	Cargador	1	9		9
15	COORDINADOR HSE	1	9	0	9	Camión grúa	5	9		45
16	COORDINADOR SOCIAL	1	9	0	9	Dobladora hidráulica tubo 20"	4	9		36
17	ING. PROGR. Y CONTROL DE OBRA	1	9	0	9	Excavador cargador	4	9		36

**DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS Y OBSERVACIONES:**

Este espacio es para describir que actividades y en que magnitud se realizaron en el transcurso del día. De igual forma, hay un espacio para las observaciones que los ingenieros creen convenientes, como lo muestra la ilustración 15.

## Ilustración 15: Informe diario

311	ACTIVIDADES EJECUTADAS
312	ÁREA CIVIL
313	<p><b>FRENTE 1:</b> Inspección de actividades de zanjado, bajado, tapado de tubería (pk 194+000 al pk 194+310 ), supervisión de actividades de geotecnia definitiva (barreras saco-suelo cemento).</p> <p><b>FRENTE 2:</b> Demolición de predio ubicado sobre el DDV en el PK 201+300. Mantenimiento de vía vereda Los Naranjos al río Minero.</p> <p><b>FRENTE 3:</b> Inspección a los trabajos de mantenimiento en la vía Nazareth- Cartagena con pilotes en tubería 6" y gaviones saco suelo para ampliación de banca, Mantenimiento de vías Nazareth - Altazor y Pizarra - Nazareth sector El Mirador. Conformación del DDV en PK 207+050 al 207+150 Cartagena y del PK 214+050 al 214+150 Altazor.</p> <p><b>FRENTE 4:</b> Los trabajos se mantienen suspendidos por directriz de la comunidad argumentados en el incumplimiento a los compromisos de pago y de inversión propuestos y aceptados por TGI en vigencias anteriores.</p> <p><b>Situaciones críticas:</b> Suspendidos los trabajos en el frente 4 hasta tanto no se llegue acuerdos con la comunidad de parte de TGI según los compromisos adquiridos. Falta de compactación de material extendido sobre las vías a las que se les esta realizando mantenimiento no se evidencia maquinaria presentada en permiso de trabajo para esta actividad. Se presentan quejas por daños en llantas de vehículos que transitan por estas vías. se evidencia personal del contratista realizando actividades de zanjado en el (pk 194+000 al pk 194+350) sin contar con permiso de trabajo ni supervisor encargado, además esta actividad debe ser informada con anterioridad a la interventoría, la cual no se informo. K194+000 AL PK 194+100 Tubería no cumple con la profundidad se evidencia a 80cm y 1 mts, también se evidencia en este tramo material de zanjado.</p>

### 6.5 INFORME SEMANAL - HOJA 5

Esta hoja muestra el informe semanal consolidado. Contiene el número del informe, del contrato, el objeto, la empresa contratante, empresa interventora, fecha de inicio, de corte y de terminación contractual del proyecto.

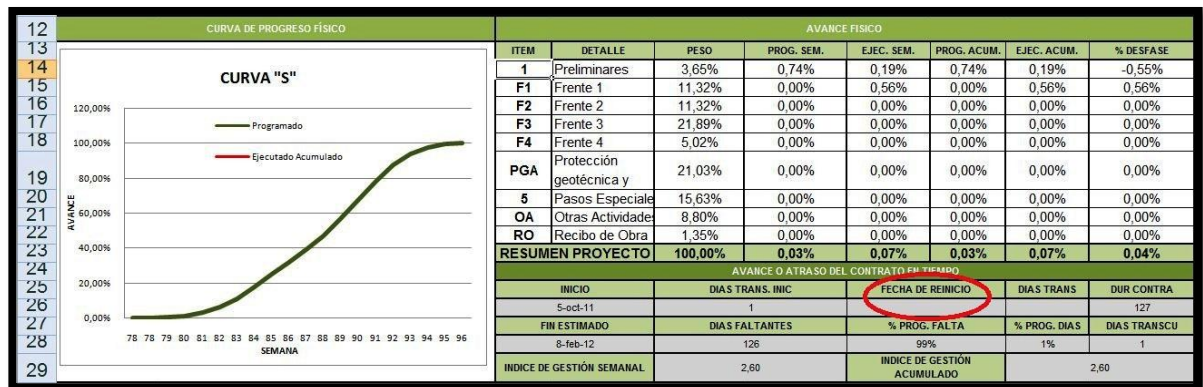
Además, muestra el grafico de la curva S de los avances semanales y la tabla de avances físicos desglosada por ítems principales del proyecto. En ella se encuentra el ítem y descripción de la actividad, el peso en porcentaje, lo programado semanal y acumulado, lo ejecutado semanal y acumulado, y el porcentaje de desfase. Así mismo, muestra la tabla de avance o atraso respecto al tiempo y la tabla del estado financiero con su respectiva curva S.

También se encuentra el espacio para llenar con la información de las actividades realizadas, para mostrar los principales logros alcanzados durante la semana y las actividades críticas de la próxima.

**Datos de ingreso:**

**Fecha de Reinicio:** Esta celda se encuentra ubicada en la tabla de avances o atrasos del contrato en el tiempo como se indica en la ilustración 16. Si por algún motivo se suspende la obra, se debe ingresar la fecha de reinicio de la misma en esta casilla.

Ilustración 16: Informe semanal



**Estado financiero del proyecto: Ilustración 17.**

Ilustración 17: Informe semanal



**Información sobre las actividades realizadas:** En este cuadro se describen los principales logros alcanzados en la semana y las actividades críticas para la próxima. Además de las respectivas observaciones. Ver ilustración 18.

Ilustración 18: Informe semanal

INFORMACION SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	
46	Principales logros de esta semana
47	Actividades críticas en la próxima semana
48	OBRA:
49	CIVIL
50	<p><b>Frente 1</b> - Conformación del DDV del PK 195+690 al PK 196+050, del PK 193+550 al PK 193+700, (semana: 510 mt, acumulado: 7371 mt)</p> <p><b>Frente 2</b> - Conformación del DDV del PK 196+050 al PK 196+315, del PK 196+590 al PK 196+630, del PK 199+400 al 199+750, del PK 201+130 al 201+200, del PK 201+330 al 201+350, del PK 202+875 al PK 203+050 (semana: 970 mt, acumulado: 2510 mt)</p> <p>- Geotecnia preliminar: Trinchos PK 199+400, PK 202+450, PK 202+450, PK 200+690, PK 200+750, PK 202+450 Corta corriente PK 201+650, PK 202+025, PK 202+235, PK 202+050, PK 202+280, PK 202+445, PK 202+430, PK 202+580 Disipadores PK 201+950, PK 201+985, PK 201+985 Cuneta PK 201+935 - Mantenimiento de vías Vía naranjos- Río Minero: Limpieza de cunetas 300ml, Extracción de derrumbes o Material 60 m3, Extracción de material de cantera 125 m3 -Sedimentador PK 199+350, PK 202+445</p>
51	<p><b>Frente 3</b> Geotecnia preliminar: Rocería y aprovechamiento forestal PK 213+700 al PK 214+100, del PK 205+600 al PK 205+800, del PK 204+400 al PK 204+700 Mantenimiento de vías - Vía Nazaret - Vda Cartagena: Limpieza de cunetas 250.00m, Limpieza de alcantarillas - Vía Nazaret - Vda Altazor: Limpieza de cunetas 100m, Conformación de rasante 800m2 - Vía Nazaret - Vda Mirador: Mantenimiento y reparación sitios críticos de la vía 200m; Limpieza de cunetas 150m Topografía: Levantamiento topográfico con estación total radiando tubería OCENSA, TGI, LOOP, y detalles PK 213+700 al PK 216+000 Relocalización con detector de metales (Estacas cambiadas por tercero ajenas al proyecto) PK 203+794 y PK 216+000</p>
52	<p><b>Frente 4</b> - Geotecnia preliminar:</p>
53	<p><b>Frente 1</b> Conformación del DDV en zonas de winchado</p> <p><b>Frente 2</b> Conformación de DDV del PK 201+750 al 201+900, del PK 202+800 al 202+875 Geotecnia preliminar: Rocería, trinchos y manejo de aguas en DDV</p> <p><b>Frente 3</b> Entrega de levantamiento línea base variante de Nazaret Levantamiento topográfico en cruces con OCENSA Mantenimiento de vías de acceso Nazaret</p> <p><b>Frente 4</b> Entrega de levantamiento línea base incluidos comentarios interventoría</p>

**Interventoría:** Este espacio está disponible para el control de interventoría. Ver ilustración 19.

Ilustración 19: Informe semanal

INTERVENTORIA:	
68	Actividades críticas en la próxima semana
69	Civil
70	<p>Seguimiento de supervisión, revisión e inspección a los trabajos ejecutados por el contratista y descritos de la siguiente manera por cada frente.</p> <p><b>FRENTE 1.</b> se ejecutaron actividades de Conformación del DDV PK 194+730 al 194+850; Supervisión a construcción trinchos en PK 195+100. Conformación del DDV PK 194+950 al 195+100, supervisión a obras de geotecnia preliminar (trinchos). Conformación del DDV PK 195+100 al 195+250, y del PK 191+800 al PK 191+830. Conformación del DDV PK 195+250 al 195+300. supervisión de actividades de conformación del DDV PK 195+530 al 195+690, y geotecnia preliminar (trinchos) Pk (195+ 600)</p>
71	<p><b>FRENTE 2.</b> Conformación del DDV en los PK 200+750 al 201+130; del 203+050 al PK 203+232 (Foto 1), supervisión a construcción trinchos en PK 200+900. Conformación del DDV en PK 202+450 al 202+600, supervisión a rocería en PK 202+800. Verificación de actividades de muestreo de suelos y rocas (pk203+700) no minero. Verificación de actividades de muestreo de suelos y rocas (pk203+700) no minero. Sondeo # 5. Verificación de actividades de muestreo de suelos y rocas (pk203+700) no minero. Sondeo # 6. Supervisión de actividades de geotecnia preliminar (trinchos) Pk (199+ 400) y Pk (200+750), muestreo de suelos y rocas (pk203+750)</p>
72	<p><b>FRENTE 3.</b> Recorrido sobre el DDVC con Ocenasa en cerro Altazor verificando estacado sobre las líneas existentes y estado actual de las obras geotecnia. Asiste personal de OCENSA- TGI- ACI- OTACC. El abscisado viene en el 209+820 inicio de la variante Nazareth. Rocería sobre el DDVC con Ocenasa en cerro Altazor destapando estacado sobre las líneas existentes y estado actual de las obras geotecnia. levantamiento de línea base, abscisado y mantenimiento de vías de acceso sector variante Nazareth.</p>
73	<p><b>FRENTE 4.</b> Movilización de maquinaria para alistamiento de zanjado. Movilización de maquinaria para alistamiento de zanjado. Se realiza precomité de obra asisten ACI- OTACC - ARCE ROJAS se deja constancia en acta de los compromisos línea base, plan vías, variante Nazareth, abscisado. Geotecnia preliminar. mantenimiento de vías de acceso entre el Camilo y la Curubita. Inicio de actividades de zanjado. Pk 217+503 al PK 217+335.</p>

La función de esta hoja es generar informes semanales durante el transcurso del proyecto optimizando el proceso de toma de decisiones durante la ejecución del mismo.

## **6.6 GRAFICA - HOJA 6**

Esta hoja contiene 5 curvas S correspondientes a cada uno de los frentes de trabajo y del proyecto en general, las cuales muestran tanto cantidades programadas como ejecutadas acumuladas. También se encuentra una tabla que contiene los valores ejecutados y programados representados en las curvas con su respectiva diferencia, la cual indica la variación respecto a la programación inicial.

Estas curvas de avance sirven para comparar y analizar los avances reales ejecutados vs los avances programados, en el periodo acumulado a la fecha. Además, está anidada a la hoja de informes semanales, para mostrar dicha curva en el informe.

## 7. CONCLUSIONES

Durante este periodo de práctica empresarial, se logró visualizar, estudiar y aplicar los aspectos generales en el seguimiento y control de una obra.

Se diseñó una herramienta de trabajo capaz de mostrar avances de actividades y globales de una obra, facilitando así, la construcción de informes diarios, semanales y mensuales.

Se evidenció la importancia del registro de cantidades reales en las diferentes actividades ejecutadas a la hora de realizar informes periódicos.

Se desarrollaron formatos de seguimiento y control para las diferentes actividades que se realizan en una construcción, a partir de las cantidades contractuales del proyecto y con el fin de facilitar el registro de informes.

La programación y control en las obras de ingeniería, son de suma importancia, ya que cumplen la función de comprobar y corregir los inconvenientes del proyecto de forma rápida y precisa, con el fin de adecuarlos a los objetivos y planes del mismo.

Respecto al control, no es únicamente realizar un control al final de cada proyecto; es importante llevar este proceso de principio a fin, comprobando que todo marche correctamente hacia los resultados previstos o por el contrario si se deben hacer ajustes, para poder lograrlo.

Durante la práctica, el autor participó en la estructura organizacional del proyecto, donde hizo parte fundamental de éste adquiriendo funciones y responsabilidades, tales como: el seguimiento y control de la obra, la coordinación de actividades, la

comunicación interna en cualquier jerarquía, el trato con los trabajadores, actitudes de liderazgo y motivación.

En el transcurso de la práctica se logró observar cómo pueden ocurrir variaciones en la programación de una obra, debido a los diferentes factores externos e internos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

MARTÍNEZ MONTES, Germán; PELLICER ARMIÑANA, Eugenio. Organización y gestión de proyectos y obras. Madrid: McGraw-Hill, 2007. 12 p.


NORIEGA SANTOS, Jorge. Trayectoria Crítica 5 ed. Colombia: BRANDAR EDITORES, 2001. 15 p.

ROMERO LOPEZ, Carlos. Técnicas de programación y control de proyecto 6 ed. México: PIRAMIDE, 2000. 9 p.

PERENA BRAND, Jaime. Dirección y gestión de proyectos. 2 ed. México: EDICIONES DIAZ DE SANTOS, 1996. 15 p.

## ANEXOS

### Anexo A: Formato Localización y Replanteo


				<b>LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO</b>			
CODIGO: FC-C-052				VERSION: 1		FECHA: 30/09/11	
<b>PROYECTO:</b> "CONSTRUCCIÓN DE LOOP EN TUBERIA DE 16" Y VARIANTE EN TUBERIA DE 14" PARA LA EXPANSION DEL GASODUCTO DESDE EL CUSIANA FASE II TRAMO 5".PARA T.G.I S.A. E.S.P.							
<b>FRENTE:</b>				Tramo:		ACTIVIDAD PRINCIPAL:	
<b>RESP. DEL FRENTE:</b>				Fecha:		PK INICIAL: _____ a PK FINAL: _____	
Hora Inicio:				Hora Termina:		Avance: _____ / día Acum. _____ mts.	
ACTIVIDAD	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	AVANCE PK	DELTA POLIG.	NOMBRE SECTOR	PROPIETARIO	OBSERVACIONES
Recorridos reconoc.							
Bandereo							
Marcación Abscisas							
Demarcación Der. Pica							
Realineamientos							
Detección / Apiques							
Cadena pisada							
Levantam. Especiales							
Demarcación Zanja							
Predoblado							
As - Built							
Tubería existente							
Otros							
<b>ESQUEMA DE CAMPO</b>							
<b>Comentarios:</b>							
<b>ELABORÓ</b>				<b>REVISÓ</b>		<b>APROBO</b>	
<b>FIRMA:</b> _____				<b>FIRMA:</b> _____		<b>FIRMA:</b> _____	








## Anexo E: Formato Bajado y Tapado de Tubería

	<b>BAJADO Y TAPADO DE TUBERIA</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <span>Instalacion de tubería enterrada 16" de diametro</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <span>Instalacion de tubería enterrada 14" de diametro</span> </div>	
CODIGO: FC-C-060	VERSION: 1	FECHA: 27/09/11
<b>PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE LOOP EN TUBERIA DE 16" Y VARIANTE EN TUBERIA DE 14" PARA LA EXPANSION DEL GASODUCTO DESDE EL CUSIANA FASE II TRAMO 5".PARA T.G.I S.A. E.S.P"</b>		<b>FECHA:</b>
FRENTE:		RESP. DEL FRENTE:
CONDICIONES CLIMÁTICAS		REPORTE No. <span style="float: right;">PÁG. DE</span>
<b>BAJADO</b> <input type="checkbox"/>		<b>TAPADO</b> <input type="checkbox"/>
HORAS LABORADAS	AVANCE ANTERIOR	AVANCE HOY
AVANCE ACUMULADO		
<b>ABSCISA</b>		<b>LONGITUD</b>
<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>	<b>(MTS)</b>
		<b>HD</b>
		<b>TIPO RELLENO</b>
		<b>PROT. MECÁNICA</b>
		<b>LASTRE</b>
		<b>OBSERVACIONES</b>
		<b>AC</b>
		<b>AR</b>
		<b>CG</b>
		<b>OT</b>
		<b>AR</b>
		<b>RS</b>
		<b>OT</b>
		<b>MTS</b>
TOTAL (METROS)		
<b>NOTAS:</b> (1) CON APROBACIÓN DE LA INTERVENTORIA PODRÁ INICIARSE EL BAJADO DE LA TUBERÍA (2) UTILIZAR BANDAS ANCHAS DE MATERIAL SUAVE PARA MANEJO DEL TUBO (3) VERIFICAR Y APROBAR LA INSTALACIÓN DE LOS CABLES DE PROTECCIÓN CATÓDICA, ANTES DEL TAPADO DONDE SE REQUIERA (4) LA ZANJA DEBE ESTAR LIBRE DE AGUA Y DE MATERIALES QUE PUEDAN DAÑAR LA TUBERÍA O EL RECUBRIMIENTO (5) EN TERRENO CON PENDIENTE PRONUNCIADA, APROBAR BARRERAS ANTES DEL TAPADO. (6) LA COMPACTACIÓN DEBE SER MÍNIMO IGUAL A LA EXISTENTE ANTES DE LA APERTURA DE LA ZANJA Y DEBE QUEDAR ENTRE 0,20 Y 0,30 M. POR ENCIMA DEL NIVEL DEL TERRENO (7) EL MATERIAL DE RELLENO DEBE SER APROBADO POR LA INTERVENTORIA (8) COLOCAR SOBRE LA TUBERÍA UNOS 30 CM DE RELLENO CON TIERRA SUELTA (9) COLOCAR UNA CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE POLIPROPILENO DE COLOR ROJO DE CUATRO (4) PULGADAS DE ANCHO, CON LA LEYENDA "GASODUCTO 16" O "GASODUCTO 14" DE COLOR NEGRO, IMPRESA CADA DOS (2) METROS; 30 O 40 CM POR ENCIMA DE LA TUBERÍA		
<b>TIPO DE RELLENO:</b> AC ARCILLOSO      AR ARENA      CG CONGLOMERADO      OT OTRO (EXPLICAR)		
<b>VERIFICACIÓN DE CONTINUIDAD DEL REVESTIMIENTO:</b> HD HOLIDAY DETECTOR		
<b>PROTECCIÓN MECÁNICA:</b> AR ARENA      RS ROCKSHIELD      OT OTRO (EXPLICAR)		
<b>OBSERVACIONES:</b>		
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRE _____	NOMBRE _____	NOMBRE _____
FIRMA _____	FIRMA _____	FIRMA _____
FECHA _____	FECHA _____	FECHA _____

## Anexo F: Formato Recibo y Transporte de Tubería

		<b>RECIBO Y TRANSPORTE DE TUBERÍA</b>		
<input type="checkbox"/> Transporte de tubería 16" <input type="checkbox"/> Acopio de tubería 16"		<input type="checkbox"/> Transporte de tubería 14" <input type="checkbox"/> Acopio de tubería 14"		
<b>CODIGO: FC-M-032</b>		<b>VERSION: 1</b>		<b>FECHA: 10/10/11</b>
<b>PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE LOOP EN TUBERIA DE 16" Y VARIANTE EN TUBERIA DE 14" PARA LA EXPANSION DEL GASODUCTO DESDE EL CUSIANA FASE II TRAMO 5".PARA T.G.J S.A. E.S.P.</b>				
<b>FRENTE:</b> _____ <b>RESP. DEL FRENTE:</b> _____ <b>HORA DE INICIO:</b> _____		<b>LUGAR:</b> _____ <b>FECHA:</b> _____ <b>HORA TERMINA:</b> _____		<b>ACTIVIDAD:</b> _____
<input type="checkbox"/> <b>ENTREGA AL CONTRATISTA</b>		<input type="checkbox"/> <b>DESCARGUE Y ACOPIO</b>		
LLUVIA SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		CONDICIONES CLIMATICAS		
INICIO HRS. _____		TERMINO HRS. _____		
ACOPIO _____		PESO (TON.) _____	ESPEC. TUBERIA _____	DIAMETRO _____
		ESPESOR _____		
ITEM	TUBO No.	LONGITUD (MTS)	COLADA	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
<b>NOTAS:</b> (1) SE DEBE VERIFICAR Y CONFRONTAR LA IDENTIFICACION DEL TUBO SEGÚN LO PLASMADO EN LAS ACTAS DE ENTREGA (2) LA PRIMERA HILADA DE TUBOS SE APOYARA SOBRE DURMIENTES DE MADERA O SACOS RELLENOS DE SUELO (3) LA TUBERIA DEBE IDENTIFICARSE CON MARCAS INDELEBILES DURANTE LA ENTREGA AL CONTRATISTA, INDICANDO NUMERACION CONSECUTIVA Y LONGITUD (4) TODOS Y CADA UNO DE LOS TUBOS DEBEN SER MEDIDOS Y DETECTADOS CON EL HOLIDAY POR EL CONTRATISTA EN PRESENCIA DE LA INTERVENTORIA (5) DEBE INDICARSE EL PESO DE LA TUBERIA TRANSPORTADA AL FRENTE				
<b>NOVEDADES EN EL TUBO</b> OK ACEPTABLE      AE ABOLLADURA EXTREMO      AC ABOLLADURA CENTRAL GB GOLPE EN BISEL      OV OVALAMIENTO      OT OTROS		<b>NOVEDADES EN EL RECUBRIMIENTO</b> OK ACEPTABLE      RA CANTIDAD DE RAYONES PO CANTIDAD DE POROS		
<b>OBSERVACIONES</b> _____ _____				
<b>TRANSPORTADO POR:</b> NOMBRE: _____ CONDUCTOR: _____ FIRMA: _____			<b>ELABORÓ</b> NOMBRE: _____ FIRMA: _____ FECHA: _____	
<b>RECIBO DE ACOPIO</b> NOMBRE: _____ FIRMA: _____			<b>APROBÓ</b> NOMBRE: _____ FIRMA: _____	





## Anexo I: Formato Predoblado y Doblado

		LIBRETA DE PREDOBLADO Y DOBLADO									
CODIGO: FC-M-035				VERSION: 1				FECHA: 27/09/11			
CONTRATO: "CONSTRUCCIÓN DE LOOP EN TUBERIA DE 16" Y VARIANTE EN TUBERIA DE 14" PARA LA EXPANSION DEL GASODUCTO DESDE EL CUSIANA FASE II TRAMO 5 PARA T.G.I S.A. E.S.P											
FRENTE:						FECHA:					
PK INICIAL:						PK FINAL:					
ACUMULADO ANTERIOR:				AVANCE HOY:				ACUMULADO ACTUAL:			
<input type="checkbox"/> TUBERIA:				ESPESOR:				REVESTIMIENTO:			
No. CONS	No. TUBO	COLADA	LONGITUD	ABSCISA	ANGULO DE CURVAS				RADIO	GIRO	NOTAS
					CHD	CHI	CS	CI			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
AVANCE:		Mts.		PASÓ GALGA CALIBRADORA ?				<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		DIAMETRO:	
OBSERVACIONES :											
NOMBRE			ELABORÓ			REVISO			APROBÓ		
CARGO											
FIRMA											
FECHA											



