

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EJECUCIÓN DE SEGUIMIENTO Y
CONTROL DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA, MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y
SERVICIOS DE CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED**

KAREN LORENA RIZO CASTRO

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

2014

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EJECUCIÓN DE SEGUIMIENTO Y
CONTROL DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA, MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y
SERVICIOS DE CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED**

KAREN LORENA RIZO CASTRO

Trabajo de Grado en la modalidad de práctica empresarial para optar al título de
Ingeniero Civil

DIRECTOR

ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES

Ingeniero Civil, PhD. – Profesor UIS

TUTOR

FABIO ALBERTO RINCÓN

Ingeniero Civil

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

2014

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos:

A mi familia, profesores y amigos que de una u otra manera aportaron para mi crecimiento personal y profesional durante esta etapa de formación.

A la empresa CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED, en especial al ingeniero Fabio Alberto Rincón, tutor y jefe, quien me brindo todo su apoyo y estuvo siempre dispuesto a brindarme su conocimiento.

Al grupo de interventoría SGS ETSA por el apoyo y soporte brindado durante la etapa de las practicas.

Al Ingeniero Álvaro Viviescas Jaimes, director de proyecto, por su disposición y apoyo durante el desarrollo de la práctica.

CONTENIDO

| | Pág. |
|------------------------------|------|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA | 15 |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL | 15 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA | 16 |
| 2.1 GENERALIDADES | 16 |
| 2.2 VISIÓN | 16 |
| 2.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS | 16 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 17 |
| 3.1 ETAPAS DEL PROYECTO | 18 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1.1 | Identificación | 18 |
| 3.1.2 | Selección | 18 |
| 3.1.3 | Definición | 18 |
| 3.1.4 | Ejecución | 19 |
| 3.1.5 | Implantación | 19 |
| 4. | ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL | 19 |
| 4.1 | APOYO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS | 20 |
| 4.1.1 | Revisión de los entregables de diseño | 22 |
| 4.1.2 | Elaboración de WBS | 22 |
| 4.1.3 | Invitación a presentar oferta | 24 |
| 4.1.4 | Análisis de oferta económica | 28 |
| 4.1.5 | Matrícula de la iniciativa | 29 |
| 4.1.6 | Elaboración de los documentos de contratación y compras | 30 |

| | |
|---|----|
| 4.1.7 Seguimiento y control de proyectos | 32 |
| 4.1.7.1 Control de tiempo y costos | 32 |
| 4.1.7.2 Control de riesgos | 35 |
| 4.1.8 Elaboración de documentos de entrega y cierre | 36 |
| | |
| 5. RESULTADOS | 37 |
| | |
| 6. CONCLUSIONES | 40 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 41 |
| | |
| ANEXOS | 42 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Balance final del proyecto, ampliación vano entrada planta trituradora #1. | 37 |
| Tabla 2. Balance final del proyecto, Mantenimientos estaciones de monitoreo de calidad de aire. | 38 |
| Tabla 3. Balance final del proyecto, Mantenimiento instalaciones bodega de materiales PBV. | 38 |
| Tabla 4. Balance final del proyecto, Construcción muro contención para químicos PBV. | 39 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Etapas de desarrollo de un proyecto. | 17 |
| Figura 2. Ejemplo WBS elaborada para el proyecto: Construcción Muro de Contención para Químicos. | 23 |
| Figura 3. Fotografía tomada en Bodega de Materiales, ubicada en Puerto Bolívar, sitio donde será construido el muro. | 25 |
| Figura 4. Fotografía tomada en Bodega de Materiales, ubicada en Puerto Bolívar. Vista general de la bodega y la cubierta que será intervenida. | 26 |
| Figura 5. Fotografía tomada en la entrada planta trituradora #1. | 27 |
| Figura 6. Fotografía tomada en la estación de monitoreo de calidad de aire, Municipio de Barrancas- La Guajira. | 28 |
| Figura 7. Parte del cronograma cargado en CProyecta para la Construcción de Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar. | 30 |
| Figura 8. Curva S - Construcción Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar. | 32 |
| Figura 9. Imagen tomada de la intranet Cerrejón, Tablero de proyectos-PMO. Construcción de Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar | 34 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|------|
| ANEXO A. Curva S - Proyecto Mantenimiento Instalaciones Bodega de Materiales Puerto Bolívar. | 42 |
| ANEXO B. Imagen tomada del tablero de proyectos, Mantenimiento Instalaciones Bodega de Materiales Puerto Bolívar. | 43 |
| ANEXO C. Curva S - Proyecto Ampliación Vano entrada Planta Trituradora #1.44 | |
| ANEXO D. Curva S - Proyecto Mantenimiento Estructural Básico Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire. | 45 |

RESUMEN

TITULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EJECUCIÓN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA, MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y SERVICIOS DE CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED¹

AUTOR: KAREN LORENA RIZO CASTRO²

PALABRAS CLAVES: Etapas del proyecto, Seguimiento y control, Estandarización, Curva del valor ganado.

DESCRIPCION:

CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED es un complejo de minería y transporte integrado en La Guajira, que por su complicada ubicación aislado de los focos de desarrollo urbano, de manera autosuficiente desarrolla infraestructura que le permite llevar a cabo exitosamente la explotación carbonífera. En respuesta al creciente desarrollo, a sus políticas rigurosas de seguridad y a las metas de explotación impuestas cada año, CERREJÓN constantemente implementa modificaciones a la infraestructura actual, y adicionalmente se generan nuevos proyectos de construcción, los cuales son llevados a cabo por el Departamento de Ingeniería, Mantenimiento de Instalaciones y Servicios. Departamento en la cual se desarrolló la práctica empresarial. En el presente documento se expondrán los proyectos en los cuales se brindó soporte en el seguimiento y control presupuestal.

En la ejecución de proyectos, Cerrejón sigue los lineamientos planteados por el Project Management Institute, de acuerdo a las etapas y procesos que deben seguirse en la gestión de un proyecto. El desarrollo de la práctica se realizó como auxiliar de ingeniería de la especialidad civil del departamento, brindando soporte en la gestión de dos proyectos y dos requerimientos, llevándolos desde la etapa de inicio hasta su cierre, desempeñando funciones específicas en cada una de las etapas, cumpliendo con los objetivos planteados en cada uno de los proyectos y requerimientos.

¹ Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

² Facultad Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Álvaro Viviescas Jaimes. Tutor Fabio Alberto Rincón.

SUMMARY

TITLE: INTERNSHIP IN THE PERFORMANCE OF MONITORING AND CONTROL OF THE DEVELOPED PROJECTS IN THE DEPARTMENT OF ENGINEERING, MAINTANCE OF FACILITIES AND SERVICIES OF CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED¹

AUTHOR: KAREN LORENA RIZO CASTRO²

KEYWORDS: Project stages, Monitoring and control, Standardization, Earned value curve.

DESCRIPTION:

CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED is a mining and integrated transport complex in La Guajira. With its complicated location, isolated from urban development centers, it has been able to auto sufficiently develop the infrastructure that permits it to successfully carry out coal mining. In response to increasing development, rigorous security policies and production goals imposed every year; CERREJON constantly implements modifications on its current infrastructure and additionally generates new construction projects which are conducted by the department of engineering, installations maintenance and services, where the business practice took place. The projects which were given monitoring support and budget control will be exposed in this paper.

In the development of projects, Carbones del Cerrejón follows the guidelines sets by the Project Management Institute, according to the steps and processes to be followed in managing a project. The development of the internship was performed as an engineering assistant of the civil department, providing support in managing two projects and two requirements, leading them from the stage of inception to closure, performing specific functions at each stage, meeting the goals outlined in each of the projects and requirements.

¹ Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

² Facultad Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Álvaro Viviescas Jaimes. Tutor Fabio Alberto Rincón.

INTRODUCCIÓN

CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED, es una empresa líder en la explotación minera de carbón a cielo abierto, el vasto complejo minero cuenta con una sede principal ubicada en Albania - La Guajira, localizándose allí la zona industrial, el área de extracción y el campamento de los empleados del Cerrejón, es allí donde inicia el proceso, para que posteriormente el carbón extraído sea transportado hasta Puerto Bolívar y allí ser entregado a sus clientes finales. En pro de asegurar un producto de calidad internacional, la compañía está comprometida con el desarrollo sostenible, la salud, la seguridad, el ambiente y las comunidades.

Regido por el cumplimiento de altos estándares de calidad y políticas de seguridad, el Departamento de Ingeniería, Mantenimiento de Instalaciones y Servicios (IMIS), diseña y ejecuta proyectos de ingeniería requeridos por la operación, y provee servicios de mantenimiento a las instalaciones industriales y campamento residencial, oportunamente y de manera costo-efectiva, esto con el objetivo de brindarle soporte a la operación, en el cumplimiento de la meta de extracción.

La compañía para su operación se divide en varios departamentos, Producción, Recursos Humanos, Soporte a la Operación, Manejo de Carbón y estos que en adelante denominaremos departamentos clientes, apuntando a cada uno de sus objetivos estratégicos, plantean una serie de iniciativas de acuerdo a su complejidad, importancia y riesgos, los cuales son filtrados y los de prioridad alta son llevados a IMIS para su ejecución.

1 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en el departamento de ingeniería, mantenimiento de instalaciones y servicios de la empresa CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el seguimiento y control de avances en los proyectos que adelanta actualmente el departamento de Ingeniería, Mantenimiento de Instalaciones y Servicios.
- Elaborar Documentos de contratación y compras de proyectos menores.
- Revisar entregables de diseño y ofertas técnicas.

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 GENERALIDADES

Cerrejón es una operación integrada de minería, transporte y embarque en La Guajira, conformada por una mina de carbón térmico a cielo abierto que produce aproximadamente 32 millones de toneladas al año, un ferrocarril de 150 km de longitud y un puerto marítimo capaz de recibir buques de hasta 180.000 toneladas de capacidad.

2.2 VISIÓN

“Ser reconocido en el mercado internacional del carbón térmico y en Colombia como el productor y exportador de clase mundial más eficiente y confiable, como un socio excelente que cumple con los estándares más altos en seguridad, salud, medio ambiente y desarrollo sostenible, y como una empresa de comportamiento ético ejemplar, respetuosa de los derechos humanos, y contribuyente efectiva al bienestar y desarrollo de las comunidades en que opera y del país, que promueve la participación, el desarrollo y la excelencia de su gente, y logra la mejor rentabilidad para sus accionistas.”

2.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

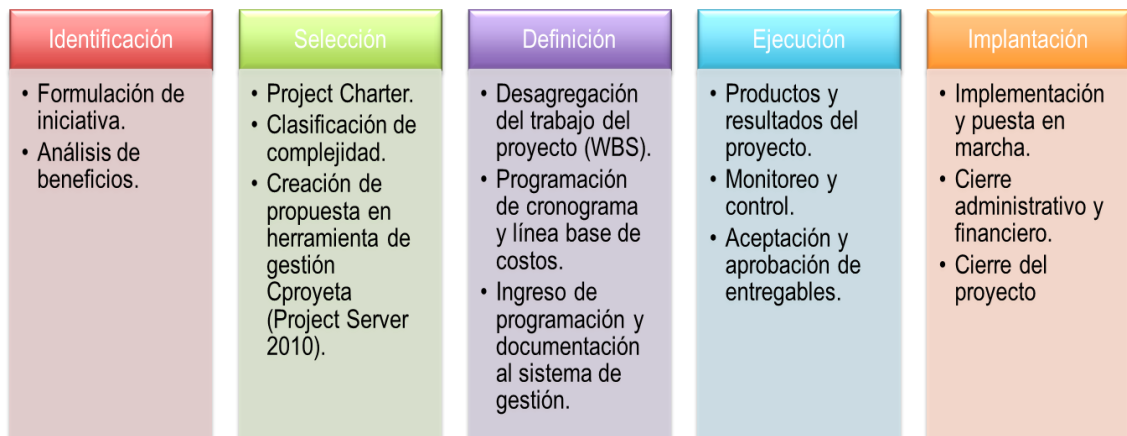
- Integridad operacional
- Seguridad y Salud
- Eficiencia y competitividad
- Calidad y Satisfacción de los clientes

- Desempeño organizacional y Crecimiento
- Capital humano y Tecnológico

3. MARCO TEÓRICO

Las iniciativas que alcanzaron una prioridad alta y se ejecutarán como proyectos, entendiéndose por proyecto, “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio de resultado único” (Guía del PMBOK 2004 P. 5), seguirán los lineamientos del Project Management Institute, en lo que se refiere al cumplimiento de una serie de etapas, las cuales son estandarizadas y monitoreadas por la oficina de gestión de PMO de Cerrejón.

Figura 1. Etapas de desarrollo de un proyecto



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

3.1 ETAPAS DEL PROYECTO

3.1.1 Identificación

La etapa de identificación es llevada a cabo por el departamento cliente, el cual identifica iniciativas, definiendo clara y concretamente, lo que requiere que sea ejecutado, ya sea para satisfacer una necesidad, aprovechar una oportunidad, resolver un problema y/o cumplir un requerimiento. Adicionalmente, realiza un análisis cuantitativo sobre el retorno de la inversión, en caso de que se decida realizar el proyecto.

3.1.2 Selección

El objetivo de esta etapa es seleccionar una alternativa de solución para la iniciativa del proyecto, definiendo el alcance del mismo, y clasificando su complejidad con base en un análisis de factores tales como: costo, tiempo, alcance, calidad, riesgos, restricciones, entregables, ciclos de compra y contrataciones, ubicación de recursos. La realización de esta etapa sigue estando a cargo del departamento cliente.

3.1.3 Definición

Es a partir de esta etapa, donde el departamento IMIS se hace cargo del proceso del proyecto. El objetivo de esta fase es definir el plan detallado del proyecto, para que éste pueda ser ejecutado. En este plan se detallará, criterios, periodicidades de cómo va a ser gestionado, en términos de alcance, cronograma, costos, desempeño y calidad. Adicionalmente, se elabora la Estructura de Desagregación del Trabajo del proyecto (WBS) y se realiza la programación, no solo del cronograma, sino también de la línea base de costos.

3.1.4 Ejecución

En esta fase se generan los entregables con los cuales se ha comprometido el proyecto, que pueden ir desde el diseño detallado de ingeniería, hasta la ejecución como tal del diseño. En esta etapa también se lleva a cabo el monitoreo y control de proyectos, observando si el desempeño de este se encuentra de acuerdo a lo planeado. Las herramientas utilizadas en Cerrejón para evidenciar el monitoreo y control de los proyectos son: el Tablero de Proyectos y los reportes de los mismos, cuyos resultados son objeto de medición de los gerentes de proyecto, generando de ellos unos indicadores llamados KPI'S con el que evidencian la gestión de cada gerente.

3.1.5 Implantación

Una vez hayan sido aprobados los entregables del proyecto, se debe obtener el visto bueno financiero para certificar que la inversión y los gastos hayan sido efectuados conforme a la disponibilidad de recursos financieros. Una vez realizado esto se realiza la entrega al cliente y se procede a realizar el cierre en la herramienta de monitoreo y control de la PMO Cerrejón.

4 ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

La estructura del Departamento IMIS se puede desagregar en 3 partes básicas, la consultoría, a cargo de Consultoría Colombiana (CONCOL), encargados de realizar viabilidades, diseños conceptuales y diseños detallados, de las iniciativas

que pasaron la etapa de la planificación estratégica por parte del departamento cliente, y que dieron como resultado una necesidad de la organización. Por otra parte se encuentran quienes ejecutan los proyectos, basados en los diseños realizados por CONCOL, estas empresas contratistas que para facilitar el proceso de contratación, y debido al gran flujo de proyectos desarrollados en IMIS, ya cuentan con unas condiciones comerciales predefinidas, se denominan contratistas multiusuarios, existiendo una variedad dependiendo de la especialidad civil, mecánica, eléctrica y vías. Por último se encuentra SGS ETSA, empresa encargada de realizar labores de interventoría en la ejecución de los proyectos. Liderando estas 3 partes, se encuentran los funcionarios de Cerrejón, que en orden jerárquico descendente tenemos: Superintendente, gerentes de proyecto y administradores de contrato, encargados de gestionar los proyectos desde la consecución de recursos, realización de contratación y compras requeridas para el proceso de construcción, y la ejecución de un seguimiento exhaustivo de dichos proyectos. La práctica empresarial se ejecutó como auxiliar civil de uno de los gerentes de proyecto del departamento.

4.1 APOYO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS

Las iniciativas que en su etapa de identificación contaron con una viabilidad aprobada por el departamento cliente en cuanto a presupuesto, son creadas en la herramienta de gestión de proyectos de la PMO, CProyecta (Project Server 2010), mediante la solicitud BPM del cliente. En este punto, habiendo finalizado las etapas de identificación y selección, llegan a IMIS donde son asignadas a los gerentes de proyecto de acuerdo a su especialidad. Como auxiliar de uno de los gerentes, bajo su supervisión me delegó la gestión de las iniciativas:

- Construcción Muro de Contención para Químicos
- Mantenimiento Instalaciones Bodega de Materiales PBV
- Ampliación Vano Entrada Planta Trituradora #1
- Mantenimiento Estructural Básico Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire

Las funciones que me fueron asignadas sobre estas iniciativas fueron:

- Revisar los entregables de diseño
- Elaborar WBS o estructura de desagregación del trabajo
- Invitar a contratistas a presentar su oferta económica
- Analizar la oferta entregada por los contratistas
- Matricular la iniciativa
- Elaborar los documentos de contratación y compras
- Realizar el seguimiento y control
- Elaborar los documentos de entrega y cierre

Ahora veremos en detalle cada una de las funciones y la metodología usada para llevarlas a cabo.

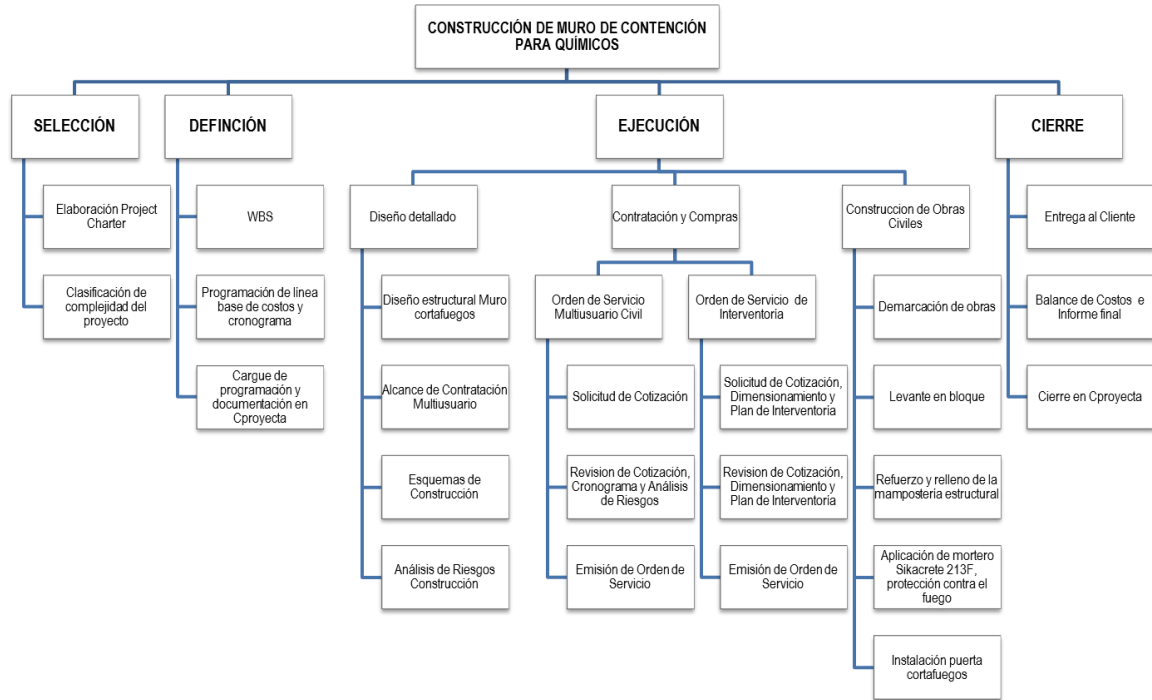
4.1.1 Revisión de los entregables de diseño

Como primera medida, se realizó una revisión de los entregables de diseño elaborados por CONCOL, con el objetivo de aclarar el alcance y las condiciones de ejecución de la obra, así como el estimativo de costos de las obras a contratar. En el caso de la Construcción del Muro de Contención para Químicos de la revisión se estableció: Cumpliendo lo establecido en la NSR-10, título K Requisitos complementarios y título F Requisitos de Protección Contra incendios, la estructura se diseñó para resistir 3 horas de fuego. El sistema estructural escogido fue de mampostería estructural, con bloques de concreto y reforzamiento vertical. El muro será anclado a la losa de contrapiso existente mediante anclajes epóxicos. Se aplicará un mortero Sikacrete 213f para la protección contra el fuego del muro. Las condiciones de ejecución establecen que todos los suministros están a cargo del contratista y la ubicación del proyecto es en la bodega de materiales de Puerto Bolívar.

4.1.2 Elaboración de WBS

La estructura de desagregación del trabajo, o por sus siglas en inglés WBS, define el objetivo de un proyecto, descomponiéndolo en paquetes entregables de acuerdo a cada una de las fases del mismo. Con su desarrollo se proporciona un mecanismo visible y simple para acordar el alcance del proyecto, con lo que se mejora la calidad de este, expresando de forma explícita los entregables y su criterio de aceptación, del mismo modo que su realización permite planear y controlar la realización de las actividades que la componen. Para el caso del proyecto de estudio modelo, Construcción Muro de Contención para Químicos se elaboró la WBS, mostrando las actividades que se ejecutan en cada una de sus etapas como se muestra a grandes rasgos en la figura 2.

Figura 2. Ejemplo WBS elaborada para el proyecto: Construcción Muro de Contención para Químicos



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

El éxito de un proyecto consiste en una excelente planeación y programación, que permita controlar y medir la ejecución de este en cualquiera de las fases de su desarrollo. Por esto la programación estructurada de la totalidad de actividades a desarrollarse en el proyecto, identificando claramente su secuencia, fechas estimadas de ejecución y presupuesto estimado, se convierte en un punto clave y una herramienta de gestión indispensable. En CProyecta se carga esta información, y esto es lo que se conoce como línea base del proyecto. Para poder realizar la programación de la línea base de costos y el cronograma, es necesario tener del contratista que ejecutará el proyecto el cronograma y presupuesto de ejecución aprobado.

4.1.3 Invitación a presentar oferta

Los contratistas multiusuarios, para los cuales ya se encuentran establecidas unas condiciones comerciales de rubros y precios unitarios, dependiendo de su especialidad se pueden clasificar de la siguiente manera:

Mecánica: Mecánicos Asociados S.A.S (MASA)

Civil: Constructora JC Ltda.

Vidal Cotes Ltda.

Eléctrica: Inelmec

Una vez el gerente de proyecto establece el contratista que desea que presente su oferta económica, ya sea de los multiusuarios, o un contratista externo que no haga parte de la estructura contractual del departamento. Definido esto, se coordinó con las partes involucradas, contratistas, interventoría y cliente, verificando la disponibilidad del área y horario para efectuar la visita. Se realizó la visita con la compañía de un representante del contratista, un representante de la interventoría y el cliente.

En esta visita se le definió a las partes ejecutantes del proyecto (contratistas e interventoría), las condiciones de ejecución del mismo, apoyada en el entregable de diseño de CONCOL, se le indicó al contratista:

- Ubicación del proyecto
- Plazo de ejecución
- Objeto de las obras a ejecutar

- Descripción general de las obras
- Condiciones comerciales: Rubros a contratar y unidad de medida
- Estimativo de cantidades a contratar

Las vistas realizadas de los cuatro proyectos a cargo se muestran a continuación:

Construcción Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar

Departamento cliente: Materiales y Servicios

Objetivo: Construcción de un sistema de protección contra el fuego, en mampostería estructural en bloque de concreto de $e=18$ cm

Contratista invitado: Vidal Cotes

Constructora JC

Vanfer (Contratista externo)

Figura 3. Fotografía tomada en Bodega de Materiales, ubicada en Puerto Bolívar, sitio donde será construido el muro.



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

Mantenimiento Instalaciones Bodega de Materiales Puerto Bolívar

Departamento cliente: Materiales y Servicios

Objetivo: Reemplazo del caballete, láminas y canales en la cubierta de la bodega de materiales de Puerto Bolívar.

Contratista invitado: Vidal Cotes

Constructora JC

Vanfer (Contratista externo)

Figura 4. Fotografía tomada en Bodega de Materiales, ubicada en Puerto Bolívar. Vista general de la bodega y la cubierta que será intervenida.



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

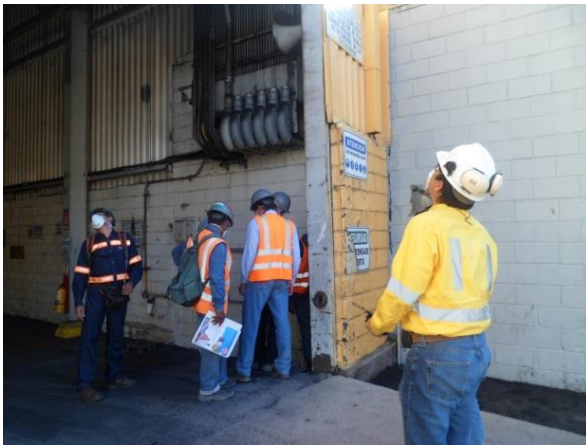
Ampliación Vano Entrada Planta Trituradora #1

Departamento cliente: Manejo de Carbón

Objetivo: Ampliar el vano de ingreso de la planta trituradora #1 ubicada en el complejo minero del Cerrejón, para lograr el ingreso seguro de la camabaja con la trituradora.

Contratista invitado: MASA

Figura 5. Fotografía tomada en la entrada planta trituradora #1



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

Mantenimiento estaciones de Calidad de aire

Departamento cliente: Gestión Ambiental

Objetivo: Reparación, Mantenimiento y Adecuación de las estaciones de calidad de Aire de Provincial, Barrancas, propiedad de Carbones del Cerrejón Limited.

Contratista invitado: MASA

Constructora JC

Figura 6. Fotografía tomada en la estación de monitoreo de calidad de aire, Municipio de Barrancas- La Guajira



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

Fueron establecidos puntos clave para la ejecución del proyecto, como ubicación de materiales, disposición de los residuos, disponibilidad del área, limitación de los trabajos y en materia de seguridad se debe dejó claramente estipulado rutas de evacuación, puntos de encuentro y demás condiciones de seguridad propias de cada área que depende del entorno en el que se desarrollara el proyecto.

Aclarando el alcance del proyecto y las condiciones de ejecución del mismo, el contratista cuenta con 15 días para presentar su oferta económica.

4.1.4 Análisis de oferta económica

El paquete que entrega el contratista incluye: cotización, cronograma, curva S y análisis de riesgos. En Excel se elaboró un análisis comparativo de las ofertas

recibidas, se comparó una a una las cotizaciones con el estimativo de costos de CONCOL, verificando que el contratista no cotizara rubros que no estuvieran contemplados y que las cantidades de cada rubro correspondan a las estimadas. Del mismo modo se realiza un análisis en conjunto de todas las ofertas, teniendo en cuenta los valores unitarios contractuales de los rubros de cada contratista. Hecho esto, el análisis es entregado al gerente de proyecto, para que sea este, quien defina, con base en dicho análisis, el contratista que ejecutará el proyecto. El contratista escogido para ejecutar la Construcción del Muro de Contención para Químicos fue Vidal Cotes, pues estuvo más ajustado al valor estimado y no excedió el presupuesto aprobado para el proyecto.

4.1.5 Matrícula de la iniciativa

En la herramienta de gestión de proyectos CProyecta se realiza la matrícula de la iniciativa, en este momento la iniciativa pasa a ser un proyecto o un requerimiento, siendo este último un proyecto de bajo presupuesto y ejecución rápida, a los cuales se les da un manejo diferente en la herramienta. De acuerdo a los presupuestos de las iniciativas asignadas, se definieron como proyectos La construcción del muro de contención para químicos y El mantenimiento instalaciones bodega de materiales PBV; y como requerimientos: Ampliación vano entrada de la planta trituradora #1 y Mantenimiento estructural básico estaciones de monitoreo de calidad de aire.

Se cargaron en el cronograma y recursos asignados entregados por el contratista, esto es lo que se conoce como línea base del proyecto.

Figura 7. Parte del cronograma cargado en CProyecta para la Construcción de Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar

| | | | | | |
|---|---|------|----------------|---------------------|---------------------|
| ☐ | CONSTRUCCION DE MURO CORTAFUEGO EN PUERTO BOLIVAR | | 60 días | lun 28/10/13 | jue 26/12/13 |
| | Inicio De Obra | | 0 días | lun 28/10/13 | lun 28/10/13 |
| ☐ | OBRAS PREDEFINIDAS | | 60 días | lun 28/10/13 | jue 26/12/13 |
| | Demarcación de obras | 2 | 6 días | lun 28/10/13 | sáb 02/11/13 |
| | Suministro y colocación de Concreto 1:2:3 (3.000 psi) para columnas | 8,10 | 6 días | vie 22/11/13 | mié 27/11/13 |
| | Suministro y colocación de Concreto 1:2:3 (3.000 psi) para vigas aéreas | 5 | 8 días | jue 28/11/13 | jue 05/12/13 |
| | Suministro, figuración y colocación de acero corrugado de 420 MPa - 60,000psi | 9 | 15 días | jue 07/11/13 | jue 21/11/13 |
| | Levante en bloque estructural de 18 cms | 9 | 15 días | jue 07/11/13 | jue 21/11/13 |
| | Anclaje de varillas o pernos con sika anchorfix o similar hasta Ø5/8 | 4 | 4 días | dom 03/11/13 | mié 06/11/13 |
| | Suministro y colocación de concreto fluido para relleno de celda en mampostería estructural | 9 | 6 días | jue 07/11/13 | mar 12/11/13 |
| | Oficial de primera (Mortero Sikacrete 213F y productos complementarios) | 6 | 12 días | vie 06/12/13 | mar 17/12/13 |

Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

Para los proyectos adicionalmente a la programación de línea base, se cargó la WBS, mientras que para los requerimientos, no es un requisito la elaboración de esta última, por lo que bastó solo con ingresar al sistema la información del cronograma y costos estimados.

4.1.6 Elaboración de los documentos de contratación y compras

Establecido el contratista y los valores a contratar, se elaboraron los documentos de contratación, que constan de:

Cuadro de control de aprobación de presupuesto: Formato en el que se consigna el costo de consultoría, valor de las obras a contratar, valor aprobado de interventoría y un valor de contingencia, que corresponde a un porcentaje de la sumatoria de los conceptos mencionados anteriormente, este valor de contingencia es un seguro en caso de presentarse imprevistos u obras adicionales que se requieran para la ejecución del proyecto. Debe consignarse los valores planeados de ejecución, por los diferentes conceptos, consultoría, construcción, interventoría y suministros, así como los valores contratados por cada uno de los conceptos mencionados. Y al finalizar el proyecto se deberá consignar los valores realmente ejecutados para así constatar que no se sobrepase el presupuesto aprobado del mismo.

Orden de servicio Contratista: Documento en el que constan el valor de las obras contratadas, el plazo de ejecución, el contratista y el número de contrato.

Solicitud de contratación multiusuario: Documento en el que se relaciona el valor de las obras a contratar, el centro de costos del proyecto, este centro de costos es de especial cuidado y debe ser validado con el administrador de contrato para verificar que los gastos en los que se incurran en el proyecto sean debitados del centro autorizado para tal fin. Por otro lado el documento contiene el objeto del proyecto y su justificación.

Una vez elaborados los documentos, estos fueron entregados al gerente de proyecto y este a su vez solicitó la aprobación del superintendente, una vez aprobados y firmados el administrador de contrato notifica formalmente al contratista para dar inicio al proyecto. A partir de su notificación, el contratista cuenta con 5 días hábiles para iniciar la obra.

4.1.7 Seguimiento y control de proyectos

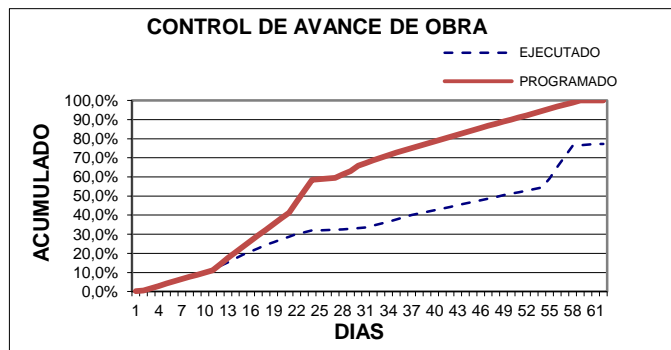
Las actividades de seguimiento y control se ejecutan con el objetivo de monitorear si la ejecución del proyecto, en un momento determinado, se encuentra de acuerdo a lo planeado inicialmente. Dentro de estas actividades se incluye monitorear el avance en cuanto a cronograma y costos, así como controlar los riesgos y la calidad requerida del proyecto. Lo que conlleva a tomar acciones preventivas y correctivas que permitan culminar exitosamente el proyecto.

4.1.7.1 Control de tiempo y costos

Para el control de tiempo y costos se realizaron visitas periódicas a la obra para verificar el porcentaje de avance. Semanalmente se visita el lugar del proyecto en compañía de interventoría, y se realizan mediciones de las cantidades ejecutadas.

En Excel se construyó una curva S de control de avance del proyecto, donde se consigna la información medida en campo de las cantidades ejecutadas y se comparan con el cronograma estimado del contratista.

Figura 8. Curva S - Construcción Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

El porcentaje de avance real se calcula dividiendo la suma de los costos de las actividades ejecutadas sobre el costo total directo programado de las obras. En la figura 3 se observa la curva S correspondiente al proyecto construcción muro de contención para químicos, donde se observa que el 100% correspondiente al valor total de las obras contratadas se estimó realizar en 60 días, sin embargo el proyecto fue finalizado en 57 días y no alcanzó el 78,09% del costo estimado del proyecto.

La anterior curva S es una herramienta de control personal del proyecto, que solo muestra su planeación en la fase de construcción, por lo que adicionalmente como herramienta de control corporativa se monitorea la ejecución de los proyectos en el Tablero de Control de Proyectos de la PMO Cerrejón. Por lo que dentro de las funciones establecidas se encuentra mantener actualizada la información de avance de obra en CProyecta, por lo que una vez a la semana se genera un reporte de comentarios del estado de los proyectos y se actualiza la información requerida de porcentaje de avance. El tablero de proyectos automáticamente compara la información real de avance con la línea base antes programada y basándose en la Técnica del Valor Ganado (Earned Value Management EVM) arroja indicadores que permiten evaluar el estado del proyecto.

Según la técnica del valor ganado tenemos que:

- **PV o Valor Planeado:** Es el acumulado del presupuesto en un momento determinado.
- **EV o Valor Ganado:** Es la cantidad estimada de trabajo realmente completada del cronograma en un momento determinado.
- **AC o Costo Actual:** Es el acumulado del costo del proyecto en un momento determinado.

- **CPI o Índice de Desempeño del Costo:** Se calcula como EV/AC e indica la eficiencia de costos del proyecto.
- **SPI o Índice de Desempeño del Cronograma:** Determina la tasa de tiempo en el cual un proyecto genera valor ganado. Se calcula como EV/PV .

Figura 9. Imagen tomada de la intranet Cerrejón, Tablero de proyectos-PMO. Construcción de Muro de Contención para Químicos Puerto Bolívar



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

En la imagen 6 observamos el tablero de proyectos para la Construcción de Muro de Contención para Químicos, en este se observa la planeación y ejecución del proyecto en todas sus etapas y no solamente en la ejecución de obras. El valor del indicador SPI de 1,055 indica que el proyecto fue ejecutado según el cronograma,

y el indicador CPI con valor igual a 1,2 muestra que se gastó menos de lo que se tenía planeado.

4.1.7.2 Control de Riesgos

En Cerrejón se le brinda especial atención al control de riesgos, desarrollando campañas que permitan la prevención y eliminación de factores que pongan en peligro la salud y la seguridad en el trabajo, como es el caso del PPABC, “Programa de Prevención de Accidentes Basados en el Comportamiento”.

En el desarrollo de las funciones, se realizaron visitas de inspección a los proyectos en ejecución, en compañía del interventor SIO, el objetivo es constatar el cumplimiento de las políticas de seguridad y aplicación de procedimientos seguros. Los factores que se monitorean durante la vista son:

- Verificación de la utilización de elementos de protección personal específicos para cada tarea.
- El contratista debe contar en el sitio de la obra con el AST, Análisis de Seguridad en el Trabajo, correctamente diligenciado, este formato debe ser elaborado diariamente, identificando cada una de las actividades a realizar, los riesgos que estas implican y los respectivos controles que se aplicarán.
- Permisos de trabajo debidamente diligenciado y aprobado. Puede ser: Permiso de trabajo en altura, permiso de trabajo en caliente etc.
- Inspección preoperacional de los equipos a utilizar.
- Cumplimiento de estándares y controles críticos establecidos por la compañía, como bloqueo de fuentes de energía e izaje de cargas.

Se realizaron informes de las visitas, para mantener al gerente al tanto del proyecto. En el caso del proyecto Construcción Muro de Contención para Químicos, se cumplió con los requisitos de seguridad: Utilización de andamios y elementos de detención contra caídas a partir de una altura de 1,5 m, equipos en buen estado y excelentes medidas de orden y aseo.

4.1.8 Elaboración de documentos de entrega y cierre

Una vez el proyecto sea ejecutado y previa verificación del cumplimiento del alcance de obra, se elabora un informe final y un balance de costos del proyecto con base en la información recibida de interventoría, quien entrega el cuadro de control de costos definitivo, con el total de recursos consumidos para cada rubro contratado y su valor planeado.

Este informe elaborado tiene información general de la ejecución del proyecto, respecto a costos, cronograma y alcance, adicionalmente se incluye el registro fotográfico del mismo.

El siguiente documento que se elabora es el acta de entrega al cliente, donde se relaciona todas las ordenes de servicio asociadas a un proyecto como Consultoría, Construcción, Interventoría y Suministros, los que apliquen en cada caso, mostrando el valor estimado y el valor pagado. Por medio de esta acta el cliente realiza una evaluación cuantitativa del proyecto entregado y da su recibido a satisfacción.

Elaborados estos documentos, son enviados al gerente de proyecto y al cliente para su verificación y aprobación. Una vez son firmados por ambas partes, se

cargan en la herramienta de gestión del proyecto, con lo que se solicita el cierre del proyecto, finalizando así el ciclo de vida del mismo.

5 RESULTADOS

En el desarrollo del artículo se tomó como ejemplo el proyecto Construcción Muro de Contención para Químicos, mostrándose el proceso que se siguió para la gestión del mismo. Los demás proyectos y requerimientos asignados fueron llevados a cabo de la misma manera, obteniéndose los siguientes resultados en términos de presupuesto y cronograma:

Requerimientos:

- **Ampliación Vano Entrada Planta Trituradora #1**

Tabla 1. Balance final del proyecto, ampliación vano entrada planta trituradora #1

| | |
|----------------------------|---------|
| % Ahorro obras contratadas | 1,84% |
| % Ahorro total | 10,56% |
| Plazo de ejecución | 18 días |
| Ejecución real | 11 días |

Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

- **Mantenimiento estructural básico estaciones de monitoreo de calidad de aire**

Tabla 2. Balance final del proyecto, Mantenimientos estaciones de monitoreo de calidad de aire

| | |
|----------------------------|---------|
| % Ahorro obras contratadas | 1,08% |
| % Ahorro total | 15,96% |
| Plazo de ejecución | 30 días |
| Ejecución real | 20 días |

Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

Proyectos:

- **Mantenimiento instalaciones bodega de materiales Puerto Bolívar**

Tabla 3. Balance final del proyecto, Mantenimiento instalaciones bodega de materiales PBV

| | |
|----------------------------|---------|
| % Ahorro obras contratadas | 37,31% |
| % Ahorro total | 43,91% |
| Plazo de ejecución | 30 días |
| Ejecución real | 32 días |

Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

- **Construcción de muro de contención para químicos Puerto Bolívar**

Tabla 4. Balance final del proyecto, Construcción muro contención para químicos PBV

| | |
|----------------------------|---------|
| % Ahorro obras contratadas | 21,91% |
| % Ahorro total | 26,87% |
| Plazo de ejecución | 60 días |
| Ejecución real | 57 días |

Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

En general, en la ejecución de los proyectos se observó que es de gran importancia realizar visitas periódicas, con el fin de detectar posibles errores e inconsistencias en la ejecución de estos. La comunicación constante con las empresas contratistas, permitió llevar a cabo de manera satisfactoria los proyectos, alcanzando unos porcentajes de ahorros significativos.

Otros proyectos en los cuales se brindó apoyo en la etapa de entrega y cierre fueron:

- Línea férrea especialista que indique nivel de peligro en puentes y alcantarillas de la vía férrea.
- Acondicionamiento antigua área de cromado.
- Reemplazo de rieles en silos
- Construcción sala de recreación Puerto Bolívar.
- Remodelación Gimnasio Puerto Bolívar.

6. CONCLUSIONES

- Realizar una adecuada planeación del proyecto permite tener un estimado del plazo y costos del mismo. Adicionalmente ayuda como herramienta de control durante el desarrollo para monitorear continuamente el cumplimiento de los objetivos y en su caso poder tomar las acciones correctivas a tiempo.
- La elaboración de la WBS facilita la planeación y control de un proyecto, pues la desagregación por etapas de este, marca explícitamente las actividades a realizar en cada una de ellas.
- En la ejecución de seguimiento y control de proyectos es imprescindible asegurarse del cumplimiento de todos y cada uno de los factores como cronograma, costos, calidad y riesgos, tomando acciones correctivas y preventivas durante la ejecución que den un resultado óptimo del proyecto.
- La realización de una práctica empresarial es una herramienta importante para la formación profesional, pues brinda la oportunidad de aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos, teniendo un primer acercamiento con el campo laboral donde se desempeñará el estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

[1] GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS, tercera edición. Project Management Institute, Inc. Newtown Square: Pennsylvania, 2004. Pág. 5, 152, 171.

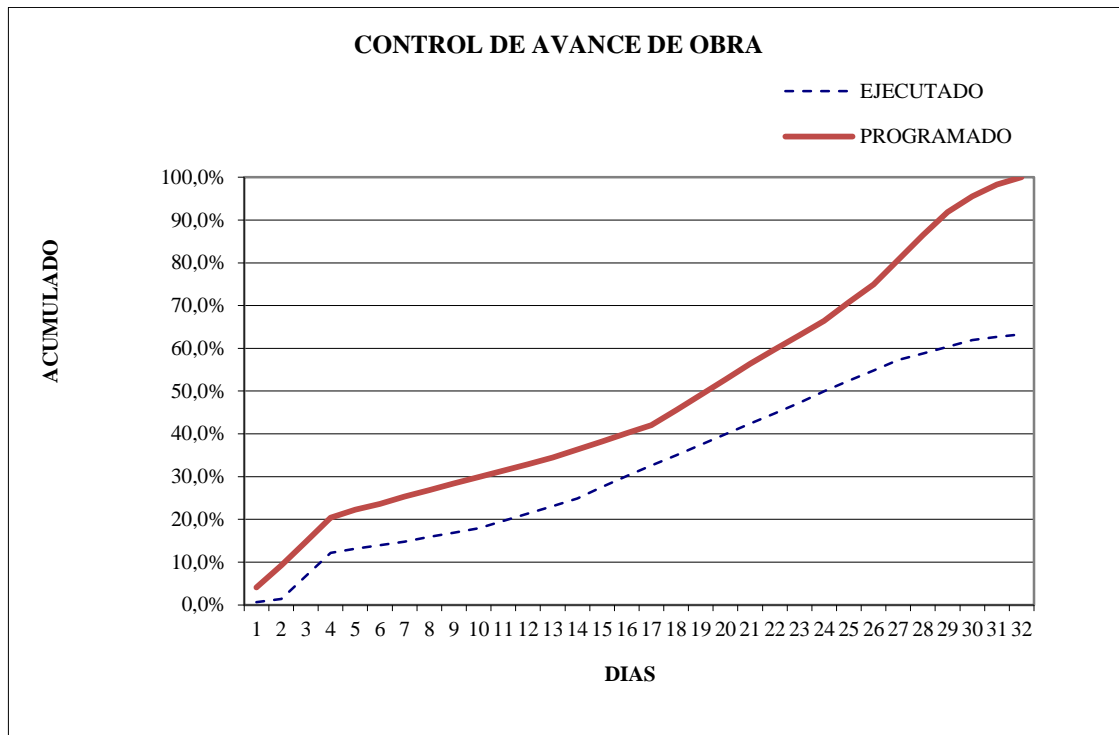
[2] CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED. Departamento de Productividad y Tecnología, División de Proyectos PMO. “Guía para el desarrollo del Plan de Manejo del Proyecto”. Albania, La Guajira. 2012. Pág. 6.

[3] CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED. Departamento de Productividad y Tecnología, División de Proyectos PMO. “La WBS”. Albania, La Guajira. 2012. Pág. 5-6.

[4] CARBONES DEL CERREJÓN LIMITED. Departamento de Productividad y Tecnología, División de Proyectos PMO. “Conceptos Básicos de EVM”. Albania, La Guajira. 2011. Pág. 4-5.

.ANEXOS

ANEXO A. Curva S - Proyecto Mantenimiento Instalaciones Bodega de Materiales Puerto Bolívar



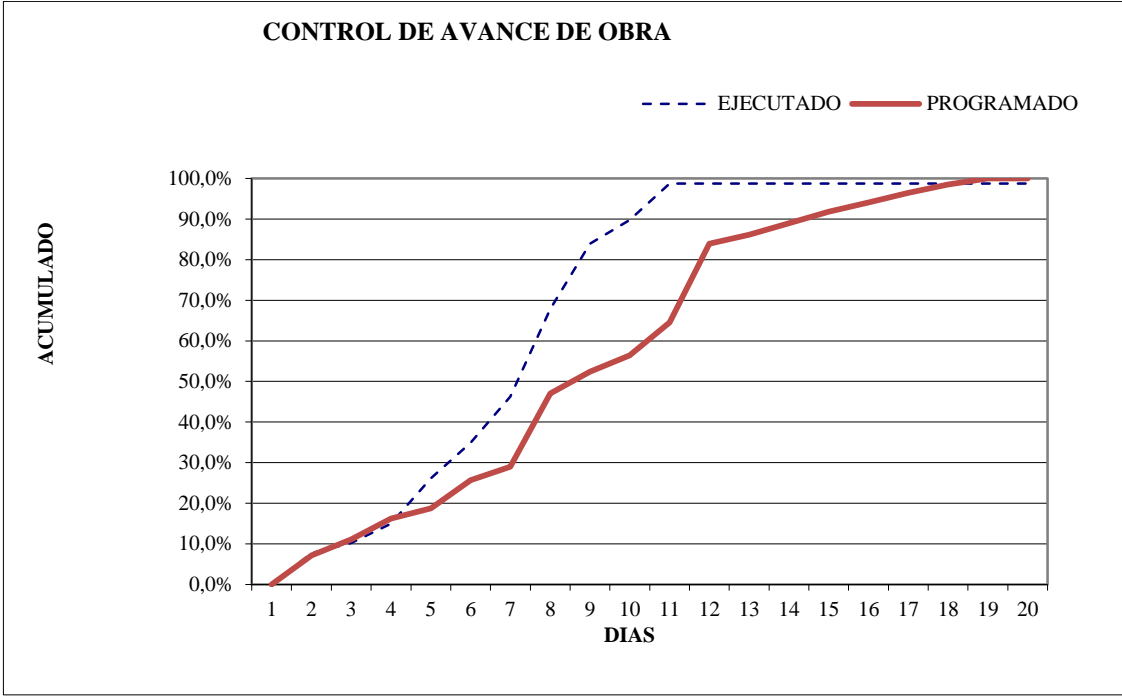
Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

ANEXO B. Imagen tomada del tablero de proyectos, Mantenimiento Instalaciones Bodega de Materiales Puerto Bolívar



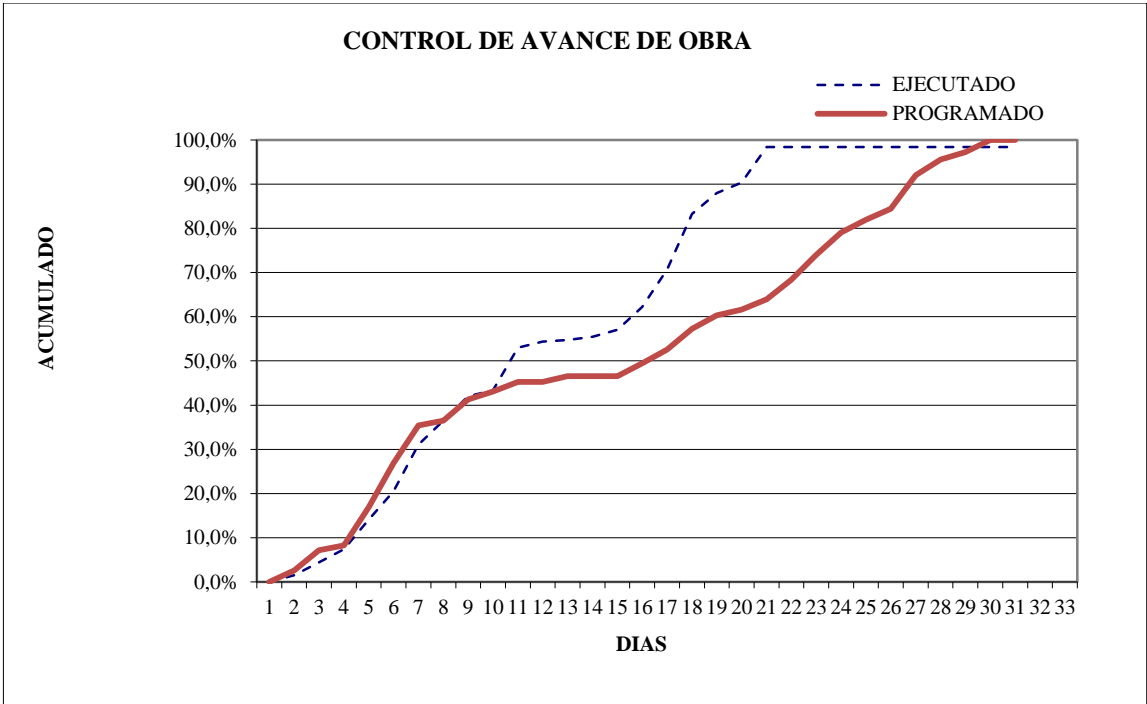
Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

ANEXO C. Curva S - Proyecto Ampliación Vano entrada Planta Trituradora #1



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited

ANEXO D. Curva S - Proyecto Mantenimiento Estructural Básico Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire



Fuente: Carbones del Cerrejón Limited