

**Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la gestión de proyectos relacionados a  
infraestructura educativas**

**Miguel Eduardo Silva Pérez**

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil**

**Director:**

**Guillermo Mejía Aguilar**

**Doctor en Ingeniería Civil**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad Ingenierías Fisicomecánicas**

**Escuela de Ingeniería Civil**

**Bucaramanga**

**2020**

**Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	9
1. Marco de referencia .....	12
1.1 Descripción de la empresa .....	12
1.2 Gestión de proyectos.....	13
1.3 Novedades contractuales.....	13
1.4. Proceso de gestion de novedades.....	15
1.5. Obras complementarias.....	15
2. Desarrollo de la práctica .....	16
2.1 Inducción a la empresa.....	17
2.2 Revisión de las actividades ejecutadas en obra.....	17
2.3 Seguimiento contractual.....	22
2.4 Comités de seguimiento.....	25
2.5 Presupuestos.....	25
2.5.1 Caso especial.....	27
3. Conclusiones.....	28
Referencias bibliográficas.....	31

**Lista de figuras**

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Proceso de legalización de una novedad contractual.....	15
<i>Figura 2.</i> Actividades ejecutadas en la semana en la IE GGM según el informe semanal No. 32. .....	18
<i>Figura 3.</i> Registro fotográfico descargue de material. ....	19
<i>Figura 4.</i> Porcentaje de avance global de la IE GGM.....	20
<i>Figura 5.</i> Formato FE-41. Adaptado de FFIE. ....	21
<i>Figura 6.</i> Porcentajes de avance de obra. ....	23
<i>Figura 7.</i> Formato FE-42. Adaptado de FFIE. ....	24
<i>Figura 8.</i> Análisis comparativos de tipo de mejoramiento de suelo.....	28

**Lista de apéndices**

Ver apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de Datos de la Biblioteca UIS

Apéndice A. Cuadro de registro novedades contractuales

Apéndice B. Informe mensual

Apéndice C. Acta de comité de obra

Apéndice D. Presupuesto muro de contención

Apéndice E. Comparación de costos mejoramiento de suelos

Apéndice F. Formalización proceso presupuestos

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la gestión de proyectos relacionados a infraestructura educativas\*

**Autor:** Miguel Eduardo Silva Pérez\*\*

**Palabras clave:** Gestión, presupuestos, contractual, control.

### Descripción

La gestión de proyectos es de suma importancia tanto en la planificación como en la ejecución de los proyectos de construcción ya que nos permite llevar un monitoreo y control de los costos, recursos y tiempos del proyecto, siendo estos aspectos que me afectan directamente la buena ejecución de una obra. Teniendo esto como pilar fundamental, se realizó la siguiente práctica empresarial apoyando la gestión de proyectos en la empresa GMP Ingenieros SAS., la cual tiene bajo su poder la construcción de instituciones educativas en Santander en el marco de la implementación de la jornada única escolar propuesta por el gobierno nacional. La finalidad de este artículo es dar a conocer el proceso llevado a cabo en esta práctica en la cual se apoyaron las labores de gestión de novedades contractuales, control de las obras mediante la revisión de informes semanales de obra, apoyo en los comités de gestión a los que tuviera que asistir el coordinador de obra y realización de presupuestos de las obras complementarias que se presentaran en algunos de los proyectos. Este último proceso se formalizó haciendo un detalle minucioso de todos los aspectos que se deben tener en cuenta para la elaboración de un presupuesto con el fin de ser usado para fines académicos y será presentado como un anexo del presente artículo.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Guillermo Mejía Aguilar, Doctor en Ingeniería Civil

### Abstract

**Title:** Business practice as an engineering assistant in the management of projects related to educational infrastructure\*

**Author:** Miguel Eduardo Silva Pérez\*\*

**Keywords:** Management, budgets, contractual, control.

### Description

Project management is of utmost importance both in the planning and in the execution of construction projects since it allows us to monitor and control the costs, resources and times of the project, being these aspects that directly affect the good execution. Having this as a fundamental pillar, the following business practice was carried out supporting the management of projects in the company GMP Ingenieros SAS, which has under its power the construction of educational institutions in Santander within the framework of the implementation of the single school day proposed by the national government. The purpose of this article is to publicize the process carried out in this practice in which the work of management of contractual developments, control of the works was supported by reviewing weekly work reports, support in the management committees to those who had to attend the coordinator of work and realization of budgets of the complementary works that were presented in some of the projects. This last process will be formalized by giving a detailed detail of all the aspects that must be taken into account for the preparation of a budget in order to be used for academic purposes and will be presented as an annex to this article.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Guillermo Mejía Aguilar, Doctor in Civil Engineering

## **Introducción**

Poder brindar educación de calidad a la mayoría de la población a nivel mundial siempre ha sido uno de los principales objetivos de las Naciones Unidas ya que se considera la base para crear un desarrollo sostenible. Además de mejorar la calidad de vida, el acceso a la educación, de una forma inclusiva, puede ayudar a los países a equiparse con las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los mayores problemas por los que estén pasando. (Organización de las Naciones Unidas, 2018)

Actualmente, más de 265 millones de niños no están escolarizados y el 22% de ellos están en una edad en la que, por lo menos, deberían estar cursando la primaria. Aunque en la última década, se han logrado avances importantes para aumentar el acceso a la educación en todos los niveles y aumentar las tasas de matrícula en los colegios, se necesitan esfuerzos de mayor impacto para lograr avances aún mayores y alcanzar así una igualdad en todos los niveles de educación para niños y niñas. (Organización de las Naciones Unidas, 2018)

Algunas de las principales razones de la falta de educación de calidad se deben a la falta de maestros correctamente capacitados, a las malas condiciones de infraestructura de las escuelas y a los problemas de equidad relacionadas a las oportunidades que se les brinda a los niños de bajos recursos. (Organización de las Naciones Unidas, 2018)

Es por esto que en Colombia se realizaron los estudios pertinentes para conocer el estado del país en cuanto a educación de calidad se refiere y poder así mejorar las deficiencias que se tengan. Asimismo, Colombia se ha ido equipando mediante planes de acción proyectados por el gobierno nacional para incidir de manera positiva en esta problemática mundial.

Por consiguiente, el gobierno nacional ha estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo uno de sus pilares más fuertes llamado “*Colombia la más Educada*”, cuya visión para el año 2025 es ser el país más educado de América Latina (FFIE, 2016). Este Plan Nacional se llevará a cabo mediante la implementación gradual de una jornada única escolar orientada a la consecución de mayor calidad y equidad en la educación básica y media de nuestro país, aumentando la permanencia de los niños en las escuelas y fortaleciendo así sus competencias básicas ya sean de tipo académico, deportivo, artístico y cultural. (Departamento Nacional de Planeación, 2015)

Esta jornada única busca promover la igualdad de oportunidades para los estudiantes del sector oficial que, a diferencia de los estudiantes de colegios privados, tienen menos horas de estudio y carecen de oportunidades a la hora de materializar el derecho a una educación digna (Departamento Nacional de Planeación, 2015). Además de esto, la implementación de la jornada única escolar, al aumentar la permanencia de los niños en las escuelas, busca que los niños hagan un buen uso de su tiempo libre mitigando así el riesgo de exposición de niños a las drogas psicoactivas, delincuencia, entre otros. (FFIE, 2016)

Sin embargo, la disponibilidad de aulas educativas que permitan atender la cantidad de niños actuales y potenciales, constituye uno de los problemas de la implementación de la jornada única ya que, al no contar con la infraestructura requerida, se tendría que limitar el acceso a la educación afectando así a los niños y niñas de población vulnerable.

Por lo tanto, el déficit actual de aulas escolares se calcula en 51.134 y para esto, el gobierno nacional ha diseñado el Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) con el fin reducir este déficit en un 60% mediante la construcción, mejoramiento, ampliación o reconstrucción de 30.680 aulas educativas. (FFIE, 2016)

Este PNIE presenta la propuesta para la consecución, administración, priorización y seguimiento de los recursos necesarios para la puesta en marcha de la disminución del déficit de aulas escolares en nuestro país. La administración de recursos se realizará a través del Fondo de Financiamiento de la Infraestructura Educativa (FFIE) el cual busca: (i) consolidar y orientar los recursos destinados a la infraestructura educativa; (ii) administrar los dineros de forma eficiente y (iii) priorizar y seleccionar los proyectos ubicados en zonas de mayor impacto. (Departamento Nacional de Planeación, 2015)

## **1. Marco de referencia**

### **1.1 Descripción de la empresa**

GMP Ingenieros SAS es una empresa que se encarga de la ejecución efectiva de proyectos de obras civiles, montajes electromecánicos, interventorías y consultorías. Tiene su sede principal en la ciudad de Cartagena y a su vez, distintas sucursales distribuidas a lo largo del país entre las cuales se encuentra Bucaramanga.

En la convocatoria pública de contratación que realizó el gobierno nacional para elegir los contratistas de obra que ejecutarían los proyectos de infraestructura educativa con los que se le daría cumplimiento al Plan Nacional de Infraestructura Educativa, GMP Ingenieros quedó seleccionada como uno de estos contratistas quedando a cargo de algunos de los colegios que se ejecutarían en el departamento de Santander.

Dichos proyectos de infraestructura educativa se desarrollarán mediante una bolsa presupuestal agotable para cada uno de los proyectos que le sean asignados al contratista, los cuales se pueden realizar de forma simultánea o independiente dependiendo de las solicitudes que realice el FFIE. (2016)

Teniendo tal responsabilidad y con el propósito de cumplir los acuerdos de obra en los que se rigen el alcance, plazo y costo de cada una de las fases de los proyectos, la gestión de estos entra a jugar un papel importante al momento de la planificación y ejecución de los mismos permitiendo así llevar un control en los recursos y en los avances de obra. Por lo tanto, la empresa GMP

Ingenieros incorpora personal de apoyo en la gestión de proyectos con el fin de realizar seguimiento a las labores realizadas en el desarrollo del proyecto.

### **1.2 Gestión de proyectos**

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuada de los procesos necesarios para lograr cumplir todos los objetivos del mismo. Gestionar un proyecto por lo general incluye: identificar de los requisitos del proyecto, abordar las necesidades y expectativas de los interesados, mantener comunicación con los interesados, gestionar recursos, y equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen alcance, cronograma, costo, calidad, recursos y riesgos. (Project Management Institute, 2013)

### **1.3 Novedades contractuales**

La ejecución de los proyectos deberá realizarse en tres fases, así: Fase 1 (Pre construcción), Fase 2 (Construcción) y Fase 3 (Post construcción).

Con el fin de dar cumplimiento a los acuerdos de obra y de cubrir todo el marco legal que los proyectos requieren, se debe hacer trámite de las novedades contractuales que se presenten en cada una de las fases, las cuales deben ser suscritas por el Contratante, el Contratista, la Interventoría y el Supervisor. En estas prácticas empresariales llevadas a cabo solamente se apoyó la fase 2 de los

proyectos, fase en la cual se deben suscribir las siguientes novedades: (Fondo de Financiamiento de Infraestructura Educativa, 2016)

→ Orden de inicio: Mediante esta orden se dará inicio a las fases del proyecto. Dicha orden se expedirá para cada uno de los proyectos que le sean asignados al contratista.

→ Actas de suspensión: Estas podrán suscribirse cuando se presenten circunstancias durante la ejecución que impidan el normal desarrollo de las actividades de la fase y el cumplimiento de los tiempos e hitos de la misma y no generará costos adicionales al contratante.

→ Actas de reinicio: Se suscriben una vez superadas las causales de la suspensión.

→ Actas de modificación de plazo (prórroga): Estas se suscribirán solo si se presentan motivos de fuerza mayor o imprevistos que no sean imputables al contratista y que ameriten un plazo adicional a la fase que se encuentra en ejecución.

→ Actas de modificación en valor (adición): Estas se suscribirán en el caso que el alcance inicial del acuerdo de obra sea modificado ya sea por disminución del alcance inicialmente previsto, por mayor alcance en el número de aulas o por mayor alcance en ambientes complementarios.

→ Actas de terminación: Se suscriben en la fecha que termina el plazo correspondiente.

→ Actas de recibo a satisfacción: Se suscribirán en la fecha pactada de compromiso de entrega de los productos observados en el acta de terminación.

→ Actas de cierre: Se suscribirán en la fecha de finalización del plazo contractual de la fase establecido en el acuerdo de obras.

### 1.4. Proceso de gestión de novedades

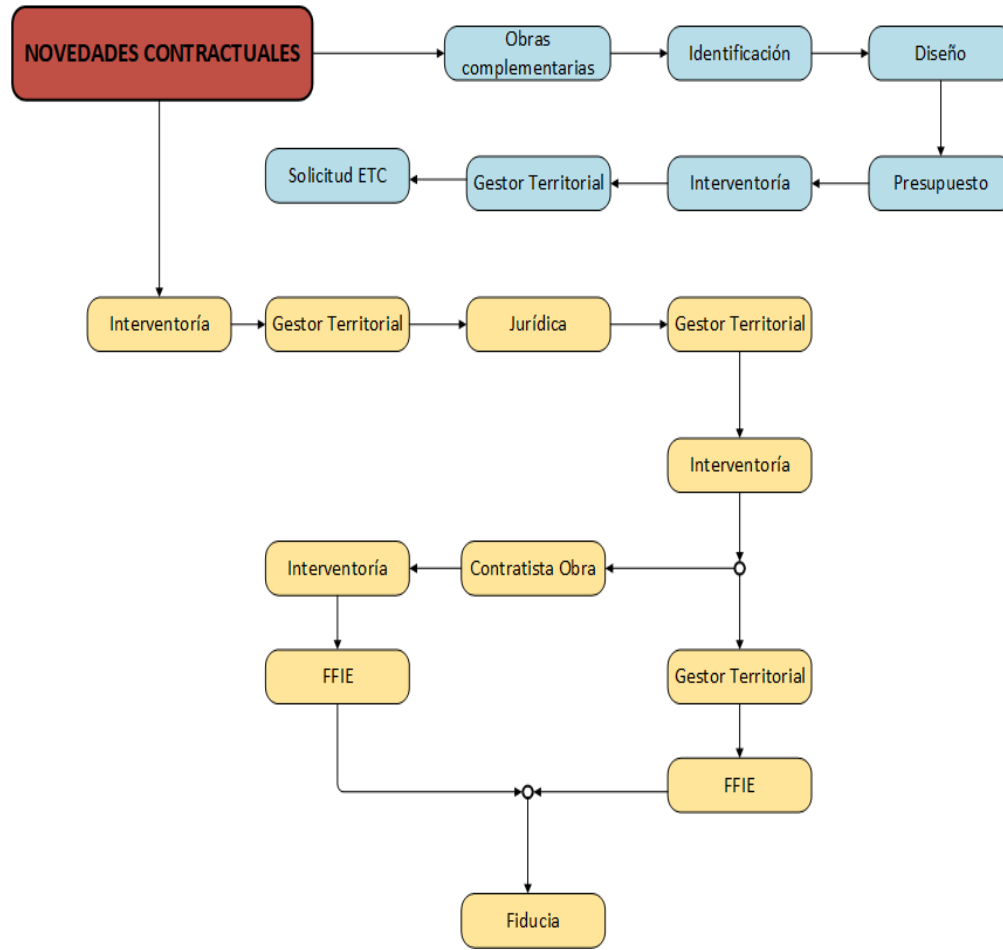


Figura 1. Proceso de legalización de una novedad contractual.

### 1.5. Obras complementarias

Las obras complementarias son aquellas obras que no se encuentran cobijadas por el alcance del acuerdo de obra ya que, usualmente, son eventos que no se tenían en cuenta al momento de presupuestar y planificar el proyecto. Generalmente estas obras complementarias al no estar

consideradas en el alcance del proyecto, no se ejecutan con el presupuesto de bolsa y por esto son financiadas por las ETC y el Ministerio de Educación dependiendo del caso.

Asimismo, tan importante como cualquier proceso en la gestión de proyectos, encontramos la elaboración de presupuestos, el cual se define como el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada, teniendo como beneficio que a partir de esto podemos determinar la línea base de costos con la que se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. (Project Management Institute, 2013)

Para la financiación de estas obras se debe presentar el presupuesto debidamente elaborado para obtener la aprobación de los entes competentes. Es por esto que la elaboración de presupuestos se considera una labor importante para la ejecución de estas obras.

## **2. Desarrollo de la práctica**

En esta sección, se describirá detalladamente todas las actividades realizadas en la empresa y la forma en la que las desarrollamos para poder cumplir con todos y cada uno de los objetivos propuestos en el plan de proyecto. Además de esto, se mostrarán los resultados a manera de imágenes, tablas o anexos dependiendo del tipo de resultado que se vaya a evidenciar y el alcance del mismo.

### **2.1 Inducción a la empresa**

Inicialmente, la empresa realizó la capacitación del practicante dándole a conocer el reglamento interno de trabajo, enseñándole el sitio de trabajo y definiendo las funciones que llevaría a cabo durante su estadía en la empresa. A su vez se dio a conocer, a groso modo, los proyectos que estaba manejando la empresa principalmente en la parte de infraestructura educativa para así poder realizar una revisión sistemática que facilitara el manejo de las novedades contractuales.

### **2.2 Revisión de las actividades ejecutadas en obra**

Para poder tener un seguimiento detallado de los proyectos y poder llevar un control general de los mismos, se asignaron dentro de las actividades a realizar en la práctica la revisión de actividades ejecutadas en obra mediante la revisión de la información que contenían los informes semanales presentados a la empresa.

Con el fin de hacer verídica dicha información, se realizaron visitas de obra aproximadamente cada semana, en compañía del coordinador de obra asignado por la empresa en cada proyecto, en las cuales se revisaba que estuvieran ejecutadas las actividades mencionadas en los informes.

**BLOQUE 2.**

- Relleno y compactación mecánica del terreno con material común.
- Armado de acero completos de columnas.
- Retiro de casetones de placa aligerada N+3.65.
- Perforación de agujeros para anclajes de punto fijo escalera.
- Ensayo de densidades por el método del cono de arena.
- Instalación de formaleta para viga de descanso y escalera.

**BLOQUE 3 - PREESCOLAR.**

- Frisado de muros en mampostería.
- Excavación para caja de tubería de aguas lluvias.
- Toma de muestras de cilindros de mortero para friso.
- Friso impermeabilizado para muros exteriores en mampostería.

**BLOQUE 4.**

- Limpieza del terreno para compactación mecánica.
- Relleno y compactación mecánica del terreno con material común de relleno.

**MURO DE CONTENCIÓN 1.**

- Ensayo de densidades por el método del cono de arena.

**MURO DE CONTENCIÓN 2.**

- Armado de acero para zarpa.
- Armado de acero para vástago.

**ACTIVIDADES ADICIONALES.**

- Descargue de material recibido en obra.
- Retiro de material común de relleno de la obra.
- Orden y limpieza general de la obra.

*Figura 2.* Actividades ejecutadas en la semana en la IE GGM según el informe semanal No. 32.

En aquellos casos que las actividades no fueran evidentes a simple vista, tales como los ensayos y descargue de material, se hizo uso del registro fotográfico contenido en el informe.



*Figura 3.* Registro fotográfico descargue de material. Adaptada de Registro fotográfico informe semanal No. 32 IE GGM.

De esta forma, se mantuvieron actualizados los porcentajes de avance del proyecto y de cada uno de los hitos. Esta información se mostraba en un gráfico (avance proyecto) y en tablas (avances hitos), las cuales contenían el porcentaje ejecutado de cada hito en cada semana y el desfase entre el porcentaje acumulado y ejecutado presentado en este tiempo; también se relacionaban las fechas de inicio de cada uno de los hitos junto con su fecha esperada de finalización. Lo mencionado anteriormente se puede evidenciar en la figura 4 y en la tabla 2, tomadas del informe semanal No 32 de la IE Gabriel García Márquez ubicada en el municipio de Floridablanca, donde muestra una parte de los hitos del proyecto.

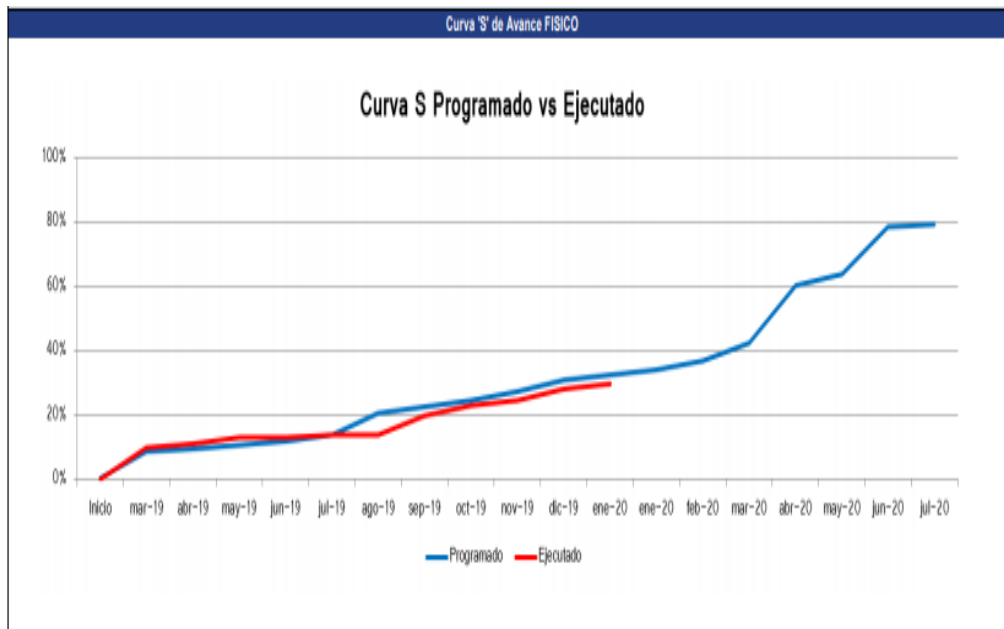


Figura 4. Porcentaje de avance global de la IE GGM. Adaptado de Informe semanal No. 32 IE GGM.

Posteriormente, en trabajo de oficina, se llevó el control de los cobros realizados y próximos a realizar por parte de la empresa según los hitos que se hubieran ejecutado.

Para esto se trabajó con el formato FE-41 (acta de cumplimiento de hito) el cual es un formato suministrado por el FFIE para poder realizar el cobro de actividades ejecutadas en obra. En este formato se relacionan todos los hitos del proyecto extraídos de la programación detallada del acta de servicios con su respectiva fecha de inicio y terminación, en donde la actividad a cobrar es subrayada para identificarla entre todas las demás.

CONSOLIDACIÓN DE HITOS		
OBRAS COMPLEMENTARIAS		
HITOS OBRAS COMPLEMENTARIAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN
<b>Mejoramiento en concreto ciclópeo</b>	<b>06/08/2019</b>	
Aulas 1 Bloque 1		
Aulas 2 Bloque 2	09/08/2019	15/08/2019
Preescolar Bloque 3	06/08/2019	08/08/2019
Polivalente Bloque 4	12/08/2019	07/10/2019
Admon - cocina Bloque 5		
Porteria Bloque 6		
FASE 2 CONSTRUCCIÓN		
HITOS FASE 2	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN
Preliminares	<b>06/03/2019</b>	<b>13/03/2019</b>
<b>Cimentación</b>	<b>17/05/2019</b>	
Aulas 1 Bloque 1		
Aulas 2 Bloque 2	11/06/2019	20/09/2019
Preescolar Bloque 3	17/05/2019	15/08/2019
Polivalente Bloque 4	<b>18/09/2019</b>	<b>27/12/2019</b>
Admon - cocina Bloque 5		
Porteria Bloque 6		
<b>Estructuras</b>	<b>02/07/2019</b>	
Aulas 1 Bloque 1		
Aulas 2 Bloque 2		
Preescolar Bloque 3	02/07/2019	02/09/2019
Polivalente Bloque 4		
Admon - cocina Bloque 5		
Porteria Bloque 6		

Figura 5. Formato FE-41. Adaptado de FFIE.

También se hizo uso del formato FE-42 (acta de recibo parcial) en el cual el practicante colaboró en su elaboración y en el que se mostraba relacionaba un balance presupuestal de las fases en ejecución (Tabla 3). A su vez, en este formato, se resaltaba la actividad a cobrar y se legalizaban los cobros siendo aprobados por el respectivo personal de la empresa y por la gestora territorial del FFIE la cuál verificaba que todo estuviera en orden y que los valores a cobrar fueran los verdaderos concretando así los pagos a la empresa por parte del FFIE.

### **2.3 Seguimiento contractual**

Con el fin de darle un correcto control y cumplimiento a la parte contractual del acuerdo de obra establecido para la ejecución de las instituciones educativas, al realizarse la revisión sistemática, se tuvo acceso a las novedades contractuales de cada una de las fases del proyecto. Esta información se registró en un cuadro que contenía la información relevante de cada novedad y que siempre estuvo a la mano de mi jefe inmediato facilitando así el acceso a esta información.

Al momento de registrar esta información en el cuadro, de información contractual se tuvo en cuenta en qué estado estaba cada acta, es decir, qué ente tenía bajo su poder el acta en todo el procedimiento que se debe realizar para que sea legalizada cualquier novedad contractual. En este cuadro también se registró la información contractual a la cual se tuvo acceso por parte de la interventoría. Para evidencia de esto, mirar el Anexo A, el cual es el cuadro de novedades contractuales realizado para la institución educativa Gabriel García Márquez del municipio de Floridablanca.

Además, mensualmente se realizó un informe que se entregó al Ing. Erick Sánchez el cual relacionaba información acerca de las fases u obras complementarias a las cuales estuviera por darse inicio o fin, las novedades contractuales que se generaban durante el mes, los cobros que había realizado la empresa durante el mes, entre otros. Este cuadro se realizó con la finalidad de llevar un reporte de las instituciones educativas y también para tener un fácil acceso a la información al momento de comités de obra en los cuales fuera necesaria la información. Se procure siempre tener el cuadro actualizado ya que era primordial brindar una información certera y detallada de, por lo menos, los valores y las fechas de cada novedad contractual. Como evidencia, se anexa el informe mensual del mes de septiembre (Anexo B).

Actividad	% Peso	Comienzo Planeado	Fin Planeado	Comienzo Real	Fin Real	% Prog. Sem.	% Ejec. Sem.	% Prog. Acum.	% Ejec. Acum.	% Desfase Acum.
<b>AO 46602. CONSTRUCCION DE LA IE GABRIEL GARCIA MARQUEZ - FLORIDABLANCA (SDER)</b>	<b>90.5%</b>	<b>06/03/2019</b>	<b>01/11/2020</b>	<b>06/03/2019</b>	<b>NOD</b>	<b>1.8%</b>	<b>1.7%</b>	<b>32.6%</b>	<b>29.8%</b>	<b>-2.9%</b>
MEJORAMIENTO DE SUELO PARA CIMENTACIONES EN CONCRETO CICLOPEO	5.0%	24-may-2019	30-jun-2020	24/05/2019		0.0%	0.0%	50.0%	50.7%	0.7%
Mejoramiento en concreto ciclopeo Preescolar Bloque 3	17%	24-may-2019	31-may-2019	24/05/2019	31-may-2019	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Mejoramiento en concreto ciclopeo Aulas 2 Bloque 2	17%	14-jun-2019	03-ago-2019	14-jun-2019	03-ago-2019	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Mejoramiento en concreto ciclopeo Polivalente Bloque 4	17%	16-ago-2019	07-oct-2019	12-ago-2019	07-oct-2019	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Mejoramiento en concreto ciclopeo Porteria 6	17%	29-feb-2020	18-mar-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Mejoramiento en concreto ciclopeo Aulas 1 Bloque 1	17%	23-mar-2020	21-may-2020	30-nov-2019	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	4.5%	4.5%
Mejoramiento en concreto ciclopeo Admon Bloque 5	17%	26-may-2020	30-jun-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>	<b>8.8%</b>	<b>06-sep-2019</b>	<b>13-may-2020</b>			<b>10.9%</b>	<b>6.4%</b>	<b>81.1%</b>	<b>54.4%</b>	<b>-26.7%</b>
Muro 1		06-sep-2019	08-nov-2019	27-ago-2019	NOD	0.0%	0.7%	100.0%	100.0%	0.0%
Muro 2		15-nov-2019	17-ene-2020	09-nov-2020	NOD	21.9%	12.3%	92.2%	37.3%	-54.8%
Muro 3		18-ene-2020	13-abr-2020	26-dic-2019	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	5.0%
Relleño y filtro frances para muros de contención		12-nov-2019	13-may-2020	12-nov-2019	NOD	7.6%	5.9%	33.7%	40.0%	6.3%
<b>CIMIENTO</b>	<b>8.5%</b>	<b>18-may-2019</b>	<b>20-ago-2020</b>	<b>18-mar-2019</b>	<b>NOD</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>48.8%</b>	<b>49.0%</b>	<b>0.2%</b>
Preescolar Bloque 3 Excavaciones	33.0%	18-may-2019	14-jun-2019	18-mar-2019	02-jul-2019	3.0%	0.0%	52.1%	100.0%	47.9%
Preescolar Bloque 3 cimentación		06-jun-2019	02-jul-2019	06-jun-2019	NOD	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Aulas 2 Bloque 2 Excavaciones	27.0%	13-jun-2019	01-ago-2019	11-jun-2019	19-sep-2019	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Aulas 2 Bloque 2 Cimentación		12-jul-2019	19-sep-2019	11-jun-2019	NOD	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Polivalente Bloque 4 excavaciones	7.0%	12-ago-2019	21-ago-2019	12-ago-2019	NOD	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Polivalente Bloque 4 Cimentación		23-sep-2019	20-ene-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%
Porteria Bloque 6 Excavaciones	15.0%	21-feb-2020	13-mar-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Porteria Bloque 6 Cimentación		27-mar-2020	30-abr-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Aulas 1 Bloque 1 Excavación	17.0%	18-mar-2020	14-may-2020	26-nov-2019	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	2.3%
Aulas 1 Bloque 1 Cimentación		30-mar-2020	29-may-2020	17-dic-2019	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	2.2%
Admon - cocina Bloque 5 Excavaciones	1.0%	20-may-2020	16-jun-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Admon - cocina Bloque 5 Cimentación		03-jul-2020	20-ago-2020	NOD	NOD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Figura 6. Porcentajes de avance de obra. Adaptado de Informe semanal No 32 IE GGM.

N. DE BITO	DESCRIPCIÓN DEL BITO (Correspond. a las líneas y profundas constr. / Act.)	CONTRATO ACTA DE SERVICIO O ACUERDO DE OBRA	ACUERDO ANTERIOR	EJECUTIVO PRESENTE MES	ACUERDO TOTAL	SALDO
<b>4</b>	<b>FASE 2: CONSTRUCCION</b>					
4.1	Preliminares	708.926.101	708.926.101		708.926.101	
4.2	Cimentación	636.757.425	216.497.525	95.513.614	312.011.139	324.746.286
4.2.1	Aulas 1 Bloque 1	210.128.950				210.128.950
4.2.2	Aulas 2 Bloque 2	171.924.505	171.924.505		171.924.505	
4.2.3	Preescolar Bloque 3	44.573.020	44.573.020		44.573.020	
4.2.4	Polyvalente Bloque 4	95.513.614	95.513.614	95.513.614	95.513.614	
4.2.5	Admon - cocina Bloque 5	108.248.752				108.248.752
4.2.6	Ponera Bloque 6	6.367.574				6.367.574
<b>4.3</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>2.463.415.084</b>	<b>172.439.056</b>		<b>172.439.056</b>	<b>2.290.976.028</b>
4.3.1	Aulas 1 Bloque 1	812.926.978				812.926.978
4.3.2	Aulas 2 Bloque 2	665.122.073				665.122.073
4.3.3	Preescolar Bloque 3	172.439.056	172.439.056		172.439.056	
4.3.4	Polyvalente Bloque 4	368.512.263				368.512.263
4.3.5	Admon - cocina Bloque 5	418.780.564				418.780.564
4.3.6	Ponera Bloque 6	24.634.150				24.634.150
4.4	Muros y cerramientos - Prefabricados y elementos no estructurales en concreto	115.774.077				115.774.077
4.5	Instalaciones hidrosanitarias y gas	237.168.005				237.168.005
4.6	Instalaciones eléctricas, telefónicas y comunicaciones	278.414.614				278.414.614
4.7	Carpinterías	72.503.806				72.503.806
4.8	Enchapes	145.007.612				145.007.612
4.9	Pisos	232.012.178				232.012.178
4.10	Cubiertas e impermeabilizaciones	174.009.134				174.009.134
4.11	Carpintería metálica	594.531.207				594.531.207
4.12	Carpintería de madera					
4.13	Cielos rasos y divisiones - Aparatos sanitarios y accesorios	116.006.089				116.006.089
4.14	Pintura - Cerraduras, vidrios y espejos	116.006.089				116.006.089
4.15	Obras exteriores	288.210.684				288.210.684
4.16	Aseo y baños	266.040.630				266.040.630
	<b>VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>6.444.782.735</b>	<b>1.097.862.682</b>	<b>95.513.614</b>	<b>1.193.376.296</b>	<b>5.251.406.439</b>
	<b>VALOR TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>1.957.974.994</b>	<b>333.530.684</b>	<b>29.017.035</b>	<b>362.547.716</b>	<b>1.595.377.278</b>
	<b>ADMINISTRACION</b>	<b>1.740.091.338</b>	<b>296.422.923</b>	<b>25.788.676</b>	<b>322.211.599</b>	<b>1.417.879.739</b>
	<b>IMPREVISTOS</b>	<b>64.447.827</b>	<b>10.978.627</b>	<b>955.136</b>	<b>11.933.653</b>	<b>52.514.064</b>
	<b>UTILIDAD</b>	<b>178.895.655</b>	<b>21.957.954</b>	<b>1.910.272</b>	<b>23.867.526</b>	<b>105.028.129</b>
	<b>IVA 19%</b>	<b>24.490.174</b>	<b>4.171.877</b>	<b>362.951</b>	<b>4.534.828</b>	<b>19.955.346</b>
	<b>VALOR TOTAL FASE 2</b>	<b>8.402.707.729</b>	<b>1.431.393.363</b>	<b>124.530.649</b>	<b>1.555.924.012</b>	<b>6.846.783.717</b>
	<b>VALOR TOTAL ACTA DE SERVICIO O ACUERDO DE OBRA</b>	<b>9.749.937.776</b>	<b>1.893.052.505</b>	<b>124.530.649</b>	<b>2.017.583.154</b>	<b>7.742.354.622</b>

Figura 7. Formato FE-42. Adaptado de FFIE.

### **2.4 Comités de seguimiento**

Como se mencionó anteriormente, durante la práctica, también se realizó el apoyo al ingeniero Erick Sánchez en la mayoría de los comités de obra facilitando información contractual que él necesitara. En estos comités de obra se trataban temas jurídicos, avances de obra, revisiones de cronograma y presupuestos, novedades presentadas en obra, inconvenientes presentados al momento de ejecución y el estado en el que se encontraban la mayoría de permisos y licencias que necesitaban los proyectos. A su vez, en estos comités se pactaban unos compromisos que debían cumplirse en la fecha que se estipulara y era casi uno de los primeros aspectos a revisar ya que esto depende de la eficiencia que tenga el equipo de gestión. De esta forma se sabía que compromisos se debían postergar por incumplimiento y se pactaban inmediatamente para entrega en el siguiente comité. Evidencia de esto se puede observar en el Anexo C, el cual fue tomado del comité realizado el día 24 de diciembre para la institución educativa Gabriel García Márquez del municipio de Floridablanca.

### **2.5 Presupuestos**

Para finalizar, durante la estadía en la empresa se apoyó la elaboración de presupuestos de obras complementarias, y a su vez, se buscó formalizar el proceso que la empresa lleva a cabo en tal proceso tan importante en la planificación de cualquier proyecto a ejecutarse.

Como ya se había comentado, las obras complementarias son obras que se encuentran fuera del alcance del acuerdo de obra y aunque por lo general todos los proyectos tuvieron al menos una de

estas obras, no se identificaban en gran cantidad y es por esto que el apoyo a esta labor fue una de las que se realizó con menos frecuencia.

Esta actividad desarrollada se evidencia con el Anexo D, el cual fue tomado de la obra complementaria de muro de contención identificada en la institución educativa Gabriel García Márquez. Después de ser aprobado este presupuesto por parte de los directivos de la empresa, se entregó a los entes correspondientes de la financiación tales como las ETC y el Ministerio de educación para que se aprobaran los recursos y se pudiera emitir una orden de inicio de la misma.

Para la elaboración de este presupuesto se tuvieron en cuenta la lista de precios que maneja la empresa en su base de datos y la lista de precios comercial, entre estas dos se hizo una comparación para saber si era viable o no los precios que se estaban estipulando. También se siguió el proceso de construcción a momento de montar el presupuesto en donde fue indispensable el uso de los APU'S.

Para estos APU'S cabe aclarar que se tuvo en cuenta los factores que afectan directamente la realización de un presupuesto tales como equipo, materiales en obra, transportes y mano de obra. Esto se realizó para cada actividad descrita en el presupuesto.

Asimismo, cabe resaltar que es indispensable para la elaboración de un presupuesto calcular las cantidades a partir de los diseños estructurales que se tienen de la obra. Estas cantidades deben ser calculadas y registradas cuidadosamente ya que después se hace uso de ellas multiplicándolas por el precio unitario y para obtener así el presupuesto deseado.

**2.5.1 Caso especial.** Por último, se mostrará un caso en particular que sucedió en la institución educativa Santo Domingo Savio ubicada en el municipio de Güepsa, Santander. En este colegio se identificó una obra complementaria que consistía en un mejoramiento de suelo y para decidir qué tipo de mejoramiento utilizar, los directivos solicitaron una comparación entre el mejoramiento de suelos para cimentaciones en ciclópeo y el mejoramiento de suelos para cimentaciones en relleno.

Para poder realizar esta comparación se llevó a cabo todo el procedimiento requerido para montar un presupuesto para cada uno de los tipos de mejoramientos (ver Anexo E), calculando cantidades y costos definitivos con los cuales se pudiera llegar a una decisión definitiva. Los resultados de la comparación se muestran en la Tabla 4.

Después de analizar el cuadro resumen de los dos tipos de mejoramiento, se pudo llegar a las siguientes conclusiones tales como las siguientes:

- Gran diferencia de costos de un tipo de mejoramiento respecto a otro con un valor aproximado de \$38.146.064.
- El volumen del concreto ciclópeo a trabajar es mucho menor con respecto al volumen de mejoramiento en relleno, esto debido a que con ciclópeos no se tendrían sobrecostos de excavación.
- Amplia diferencia en tiempos de ejecución.

ANÁLISIS COMPARATIVO		
TIPO DE RECURSOS	CONCRETO CICLOPEO	RELLENO COMPACTADO
Tiempo de ejecución	20 días	90 días
Volumen m3	380	471.62
Mano de obra	\$ 8,201,695.82	\$ 9,373,447.50
Materiales	\$ 110,061,682.35	\$ 36,132,380.27
Equipos	\$ -	\$ 7,971,981.51
PRECIO UNITARIO METRO CUBICO	\$ 250,760.00	\$ 113,392.00
Total para m3	\$ 95,288,800.00	\$ 53,477,935.04
Administración (10MM)		
Total	\$ 95,288,800.00	\$ 53,477,935.04

Figura 8. Análisis comparativos de tipo de mejoramiento de suelo. Adaptado de GMP Ingenieros S.A.S.

Finalmente, el trabajo realizado con estos mejoramientos fue de gran utilidad para los directivos al momento de tomar una decisión en el comité de obra, decidiéndose al final por el mejoramiento en ciclópeo ya que la gran ganancia de tiempo que obtendrían podría ser utilizado para adelantar otras actividades en la ejecución del proyecto.

### 3. Conclusiones

- Se apoyaron satisfactoriamente las labores de revisión de actividades ejecutadas en obra mediante visitas de obra y revisión de la información que contenían los informes semanales. Se pudo identificar que algunos de los residentes no registraban de manera correcta los porcentajes

de avance semanal y eso generaba que se dieran avances que eran falsos respecto al cronograma de la obra.

- Se apoyó la labor de revisión de novedades contractuales en donde se aprendió el concepto y la composición de las actas que se requieren para dar cumplimiento al acuerdo de obra y el proceso que estas llevan para lograr su legalización. Respecto al tema contractual, recomendaría que la Universidad Industrial de Santander hiciera más énfasis en esta temática ya que en la vida real este es uno de los puntos comunes que tienen la ejecución de los proyectos públicos.

- Se elaboró la síntesis de la información contractual de los proyectos mediante un cuadro de fácil uso el cual contenía la información más relevante de cada novedad.

- A partir de las novedades que se presentaran, se realizaron informes mensuales que fueron entregados al ingeniero Erick Sánchez ya que esta información fue requerida por él para tener la información deseada y a primera mano del corte mensual.

- Se apoyó al ingeniero Erick Sánchez en los comités de obras, suministrando toda la información necesaria para dar un reporte certero a cada uno de los interesados.

- Por último, se apoyaron las labores de elaboración de presupuestos de las obras complementarias en las cuales se presentó un caso particular en la IE Santo Domingo Savio, donde se tuvo que elaborar los presupuestos de dos tipos de mejoramiento de suelo para poder compararlos el uno al otro y poder así tomar una decisión en comité acerca de cuál era el tipo de

mejoramiento más viable para este proyecto. Finalmente, este proceso de elaboración de presupuestos fue formalizado con el fin de ser utilizado exclusivamente para fines académicos.

**Referencias bibliográficas**

Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Documento CONPES*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Plan Nacional de desarrollo 2014-2018*. Bogotá.

FFIE. (2016). *Pre-términos de condiciones contractuales para la contratación*. Bogotá.

FFIE. (2016). *Términos de condiciones contractuales para la contratación*. Bogotá D.C.

Fondo de Financiamiento de Infraestructura Educativa. (2016). *Anexo técnico*. Bogotá D.C.

Ministerio de Educación. (2015). *Jornada única - Infraestructura*. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/es/jornadaunica/94390>

Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Quality Education*. . Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) Quinta edición*. Pensilvania: Project Management Institute Inc