



**Apoyo en la planeación y ejecución en campo de obras civiles en la planta de cementos
Argos en Ríoclaro, Antioquia**

Andrea Arroyave Sepúlveda

Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniera Civil.

Asesor

Edwin Fabián García Aristizábal

Ing. Civil

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental Pregrado

Ingeniería Civil

Medellín, Colombia

2022

Cita	(Arroyave Sepúlveda, 2022)
Referencia	Arroyave Sepúlveda A., (2022). <i>Apoyo en la planeación y ejecución en campo de obras civiles en la planta de cementos Argos en Ríoclaro, Antioquia</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Abstract	8
Introducción	9
1 Objetivos	10
1.1 Objetivo general	10
1.2 Objetivos específicos	10
2 Marco teórico	11
2.1 Diseños	11
2.2 Especificaciones técnicas	12
2.3 Control de calidad	12
2.4 Interventoría	12
2.5 Técnicas de planeación	12
2.6 Planeación vs avance real	12
2.7 Diagrama de Gantt	13
3 Metodología	14
3.1 Revisión, adecuación y creación de planos de los proyectos en ejecución y planeación	14
3.2 Manejo básico de Excel	14
3.3 Visita de campo a la Planta de cemento de Rio Claro para comparación y verificación de información digital	14
3.4 Reuniones con contratistas e ingenieros encargados de los proyectos para verificar avances de obra.	14
3.5 Control de los proyectos a través del diagrama de Gantt	15
4 Resultados	16
5 Conclusiones	29
Referencias	30

Lista de tablas

Tabla 1 Presupuesto resumen de zona contratistas ARGOS Fuente: elaboración propia25

Lista de imágenes

Imagen 1 Captura de la programación de obra del proyecto Ampliación bodega almacenamiento con fecha de actualización 25/08/2022 Fuente: Elaboración propia..... 16

Imagen 2 Curva de avance y comentarios en informe. Fuente: Elaboración propia.....24

Imagen 3 Cronograma proyecto zona contratistas ARGOS Fuente: elaboración propia.....26

Imagen 4 Recorte de plano zona contratistas ARGOS Fuente: elaboración propia.....27

Imagen 5 Corte de cantidades de obra de mantenimiento pavimento Fuente: elaboración propia28

Lista de fotos

Foto 1 Demolición placa piso y excavaciones Fuente: elaboración propia	17
Foto 2 Excavación manual de zapatas Fuente: elaboración propia	18
Foto 3 Armado de acero para vigas de piso y zapatas Fuente: elaboración propia	18
Foto 4 Varilla acero #4 en L Fuente: elaboración propia	19
Foto 5 Estribos figurados #3 Fuente: elaboración propia	19
Foto 6 Columnas y formaleta proyecto ampliación bodega Fuente: elaboración propia	21
Foto 7 Inicio muro mampostería en bloque Fuente: Elaboración propia	21
Foto 8 Último registro fotográfico del proyecto en general con un 67% ejecutado Fuente: elaboración propia	23

Resumen

Cementos Argos es una compañía productora de cemento con alta presencia en Colombia, Caribe y Estados Unidos, cuenta con una gran cantidad de plantas tanto de cemento como de concreto y por consiguiente muchos colaboradores involucrados en todos los procesos que se llevan a cabo allí.

Naturalmente, dentro de una planta de producción de cemento surgen diariamente necesidades que deben ser cubiertas por profesionales. Para el período de práctica se establecieron dos necesidades fundamentales dentro de la planta de cementos de Río Claro, ubicada en el municipio de Sonsón, en el departamento de Antioquia. Una de ellas es la optimización de la portería del ingreso a la planta, la cual busca optimizar los tiempos de ingreso y salida de camiones a la planta, esta será una obra civil de pequeño tamaño pero con alto impacto, por otro lado, está la ampliación de una bodega de almacenamiento, la cual busca reducir el riesgo de hurto de repuestos industriales y un lugar de almacenamiento para sacos de cemento, aumentando en más de 800 m² la capacidad actual de almacenamiento impactando directamente en costos de la planta.

Durante la práctica se pretende afianzar y adquirir conocimientos en la planeación, diseño de ingeniería conceptual, seguimiento, y ejecución de obra civiles, haciendo un acompañamiento a estas dos obras civiles, haciendo uso de software de diseño y programación como AutoCAD y Microsoft Project.

Palabras clave: Interventoría, programación de obra, presupuesto, diseño.

Abstract

Cementos Argos is a cement producing company with a high presence in Colombia, the Caribbean, and the United States, it has various cement and concrete plants and therefore so many employees involved in all the processes conducted there.

Naturally, needs arise daily within a cement production plant that must be covered by professionals. For the practice period, two fundamental needs were established within the Río Claro cement plant, located in the municipality of Sonsón, in the department of Antioquia. One of them is the optimization of the entrance gate to the plant, which seeks to optimize the times of entry and exit of trucks to the plant, this will be a civil work of small size but with high impact, on the other hand, there is the expansion of a storage warehouse, which seeks to reduce the risk of theft of industrial spare parts and a storage place for bags of cement, increasing the current storage capacity by more than 800 m², directly impacting plant costs.

During the practice it is intended to consolidate and acquire knowledge in planning, conceptual engineering design, monitoring and execution of civil works, accompanying these two civil works, using design and programming software such as AutoCAD and Microsoft Project.

Keywords: Construction work supervision, Project management, budget, design.

Introducción

Cementos Argos es una multinacional en crecimiento con presencia en dieciséis países y territorios con economías emergentes y desarrolladas. Lleva más de ochenta años construyendo historia y hoy es la cementera y concretera número uno en Colombia y una de las más relevantes del sector en Estados Unidos, el Caribe y Centroamérica.

Cuenta con más de 7.200 colaboradores en sus tres regionales, 13 plantas de cemento, 265 plantas de concreto, 9 molindas de clínker, 28 puertos y terminales, 67 centros de despacho, más de 2.200 camiones mezcladores, más de 1.600 vagones de tren y 4 barcos propios.

Su capacidad instalada total es de 23 millones de toneladas de cemento y de 16,5 millones de metros cúbicos de concreto. Siendo así, esta gran compañía tiene grandes retos de infraestructura en sus plantas y nuevas instalaciones para atender a la demanda de su producción y a la cantidad de empleados que trabajan en estas, las cuales deben ser planeadas por profesionales en la materia, lo que requiere de un compromiso con la empresa para siempre entregar a buen término cada una de las obras.

Para el periodo de prácticas presente, se encuentran en desarrollo dos proyectos principales, los cuales están en fase de ejecución y por consiguiente se necesitará efectuar el papel de interventoría, en el cual se hará un acompañamiento y apoyo al ingeniero líder de los proyectos en planta. Los proyectos son la adecuación de la portería y una ampliación de la bodega de almacenamiento.

Dentro del desarrollo y ejecución de los proyectos se realizarán labores como modificación de planos, cálculo de cantidades de obra, seguimiento al cronograma de obra y seguimiento en la ejecución.

Esta participación en estos proyectos afianzará y asentará los conocimientos teóricos adquiridos durante mi formación académica haciendo más sencillo el proceso de aprendizaje, debido al contacto directo con los procesos administrativos, profesionales en gestión y constructivos de las obras en planta.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Apoyar el control de la planeación y ejecución en campo de obras civiles a realizar en la planta de cementos Argos ubicada en Río Claro.

1.2 Objetivos específicos

- Apoyar el control y seguimiento a la ejecución de los proyectos, de optimización del ingreso a la planta Rio Claro y ampliación del almacén principal de inventarios, entre otros proyectos que se puedan desarrollar allí durante el periodo de práctica.
- Apoyar la interventoría de obras civiles dentro de la planta.
- Hacer seguimiento al cronograma de los proyectos con el software Microsoft Project.
- Elaborar cantidades de obra, especificaciones técnicas de construcción, presupuestos, elaboración de bitácora de obra, visita de campo, manejo y control de rendimientos en la ampliación de la bodega y optimización de la portería.
- Actualizar y realizar planos de los proyectos con la herramienta AutoCAD.

2 Marco teórico

La construcción de un proyecto trae consigo una cantidad de procesos previos para que este llegue a buen término, los cuales deben ser planeados, programados y ejecutados de manera correcta y minuciosa sin descuidar ningún detalle. Debe desarrollarse una correcta interacción de todas las actividades que intervienen en un proyecto, para así tomar mejores decisiones. (Pérez, n.d.-a). No importa la magnitud del proyecto en tiempo y espacio, cada paso que se da durante este proceso genera relaciones complejas entre las diferentes partes involucradas y requieren de relaciones profesionales para tomar decisiones en conjunto en miras de mejorar el proyecto.

La planeación, programación y control de obra es la coordinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros en un programa, tiempo y presupuesto determinado. (Pérez, n.d.-a)

Para mantener un constante monitoreo de todas las actividades que se vayan desarrollando, se debe registrar el avance, el cual se define como el trabajo realizado y es tanto a las cantidades presupuestada como de los recursos. (Pérez, n.d.-a)

Para administrar un proyecto es necesario saber la tipología y el tamaño de este. Sino se tiene idea clara del tamaño real del proyecto, no es posible elaborar un presupuesto acertado, ni mucho menos una programación de este. (Rivera, 2015)

Para esta tarea administrativa de programación de obra, se tienen varias herramientas al alcance de los ingenieros, una de ellas es el software Microsoft Project, el cual es una herramienta que permite dar seguimiento a los proyectos, asignar recursos, evaluar escenarios y factibilidad haciendo más fácil el cumplimiento de los objetivos de la obra.

2.1 Diseños

Además de una buena programación, los diseños hacen parte fundamental del proyecto. Estos pueden hacerse con diferentes herramientas; una de ellas es AutoCAD, el cual es un software para dibujar y diseñar objetos de forma precisa. Los diseños servirán, además, como guía para obtener cantidades de obra, especificaciones técnicas y por consiguiente los presupuestos.

Existen diferentes tipos de diseños contemplados por la NSR-10 los cuales deben estar sometidos a ese reglamento; entre ellos está el diseño estructural, de la cimentación y diseños hidráulicos.

2.2 Especificaciones técnicas

Para obtener un buen desempeño y resultado se tienen las especificaciones técnicas que tiene por objeto prevenir y disminuir las posibles controversias que se puedan generar entre el contratante y contratista, además de fomentar las buenas prácticas constructivas y además de servir como herramienta para la labor de interventoría. (Caja de Vivienda Popular; Alcaldía mayor de Bogotá, 2011)

2.3 Control de calidad

Tiene por objeto definir lo que se quiere, establecer cómo se va a obtener y comprobar que el resultado satisfaga las necesidades. Este se encarga del aseguramiento, control y verificación de la calidad de todo el proceso de un proyecto. (Madrigal, 2001)

2.4 Interventoría

La labor de interventoría dentro de una obra trae consigo responsabilidades y funciones fundamentales como el control, la coordinación, efectividad, eficacia, entre otros. Esta labor requiere de un amplio conocimiento de normatividad vigente. El interventor se encarga de supervisar, controlar y coordinar la ejecución de los contratos para así garantizar el cumplimiento de los requerimientos establecidos, además del control técnico, administrativo y financiero. (Ferreira, 2016)

2.5 Técnicas de planeación

En la construcción existen varias técnicas de planeación de obra. La planeación dentro de la organización va a depender de una buena comunicación, por tal motivo es de gran importancia tener los medios para lograr un mejor trabajo con la participación de cada uno de los miembros del equipo. (Pérez, n.d.-a)

2.6 Planeación vs avance real

Este proceso se debe llevar a cabo como medida de control de obra y tener bajo la mira siempre con un constante monitoreo de actividades, el cual se debe hacer con cada actividad establecida

para el proyecto, comparación del progreso con las metas establecidas y la implementación de acciones correctivas o preventivas, las cuales pueden incluir la introducción de más recursos y/o nueva programación de actividades. (Pérez, n.d.-b)

2.7 Diagrama de Gantt

Es una representación gráfica del cronograma del proyecto, este se compone de barras las cuales representan las actividades o los componentes del proyecto, los datos se presentan en la parte superior y la duración de las actividades se muestra como barras horizontales ubicadas según fecha. (PMI Project Management Institute, 2013)

3 Metodología

3.1 Revisión, adecuación y creación de planos de los proyectos en ejecución y planeación

Cada uno de los proyectos civiles que se llevan a cabo dentro de la planta cuentan con el desarrollo de ingeniería conceptual, básica y de detalle. La revisión de estos planos, su interpretación, modificación y creación fue de gran importancia para la presentación y correcta ejecución de cada uno de los proyectos. En la etapa de revisión, se confirman que las medidas concuerden con la realidad, para la adecuación se encontraban planos los cuales podían ser modificados de manera sencilla y por último creación de planos de proyectos que solo estaban en etapa de planeación.

3.2 Manejo básico de Excel

Este programa se implementa para la organización de información como cantidades de obra, gráficas para comparar avance real vs esperado, presupuestos de obra y cortes de obra. Estos archivos fueron revisados continuamente, modificados y creados para su uso. Las cantidades de obra se registraron en los proyectos que estaban en etapa de planeación y de esta manera sacar presupuestos globales, para los proyectos en etapa de ejecución se realiza un seguimiento semanal a través del uso de una curva de avance y como herramienta para realizar los respectivos cortes de obra con la cantidad de material usado y ejecutado.

3.3 Visita de campo a la Planta de cemento de Rio Claro para comparación y verificación de información digital

Las visitas se realizaban semanalmente para diferentes actividades como reconocimiento del lugar donde se emplazaría el proyecto, toma de medidas para realizar planos, revisión de cantidades de obra y supervisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas de los planos.

3.4 Reuniones con contratistas e ingenieros encargados de los proyectos para verificar avances de obra.

Estas reuniones se llevaban a cabo de manera quincenal o mensual de acuerdo a avances o retrasos en la ejecución de los proyectos, allí se exponían los inconvenientes presentados, argumentos del

porqué los retrasos y se planteaban posibles soluciones para cumplir con las fechas establecidas en la programación de obra.

3.5 Control de los proyectos a través del diagrama de Gantt

Debido a que la programación de los dos proyectos principales fue elaborada por el contratista encargado de ejecutarlos, la única función que se realiza con los archivos de Microsoft Project es actualizar porcentajes de ejecución y obtener el porcentaje global ejecutado. Este programa automáticamente genera un diagrama de Gantt en el cual es posible hacer el seguimiento de manera gráfica de las tareas completadas con barras que se van llenando y con color rojo para tareas atrasadas. Con esta herramienta gráfica se facilitaba observar las actividades atrasadas y darle prioridad y encontrar la manera de solucionar estos atrasos.

4 Resultados

Dentro del papel desempeñado como practicante de ingeniería civil en una planta de cemento las actividades estaban basadas en el rol de un ingeniero civil interventor. De esta manera se realizaban semanalmente a los dos proyectos principales actualizaciones en el software Microsoft Project de la programación de obra entregada por el contratista como se muestra en **Imagen 1**, este programa arroja un porcentaje de avance, este se realizaba de acuerdo con las visitas de campo a los proyectos tomando registro fotográfico.

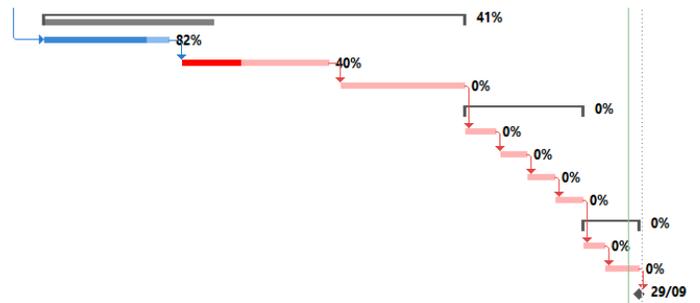
Imagen 1 Captura de la programación de obra del proyecto Ampliación bodega almacenamiento con fecha de actualización 25/08/2022 Fuente: Elaboración propia

	Mc de tar	Nombre de tarea	Duració	Comienzo	Fin	Predecesoras	% completado
1		▲ BODEGA RIO CLARO	186 días	jue 31/03/22	jue 29/09/22		57%
2	✓	INICIO	0 días	jue 31/03/22	jue 31/03/22		100%
3	✓	▲ PRELIMINARES	3 días	jue 31/03/22	sáb 2/04/22		100%
4	✓	Cerramiento y Demarcacion	1 día	jue 31/03/22	jue 31/03/22		100%
5	✓	Trazado y Replanteo	2 días	jue 31/03/22	sáb 2/04/22	4	100%
6		▲ DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	28 días	sáb 2/04/22	sáb 30/04/22		90%
7		Demolicion Placa Piso	20 días	sáb 2/04/22	sáb 23/04/22	5	86%
8		Excavacion Manual Zapatas	12 días	mié 6/04/22	mar 19/04/22	7CC+4 días	90%
9		Excavacion Manual Vigas	15 días	mié 13/04/22	vie 29/04/22	8CC+7 días	95%
10		Retiro Sobrantes	16 días	sáb 16/04/22	sáb 30/04/22	9CC+1 día	90%
11		▲ FUNDIDA ZAPATAS Y VIGAS CIMENTACION	60 días	jue 31/03/22	sáb 28/05/22		94%
12		Armado y Figurado Acero	60 días	jue 31/03/22	sáb 28/05/22		95%
13		Fundida de Zapatas	9 días	sáb 9/04/22	mar 19/04/22	12CC+10 días	90%
14		Fundida de Vigas	10 días	mar 19/04/22	vie 29/04/22	13	90%
15		▲ COLUMNAS Y VIGAS AEREAS	115 días	vie 29/04/22	sáb 20/08/22		46%
16		Fundida Columnas Tramo 1	14 días	vie 29/04/22	jue 12/05/22	14	92%
17		Fundida Vigas Nivel 2.6mt	15 días	jue 12/05/22	vie 27/05/22	16	82%
18		Fundida Columnas tramo 2	25 días	vie 27/05/22	mar 21/06/22	17	92%

Dentro de este software se podía observar el retraso de las actividades a través del diagrama de Grantt, estas actividades aparecían en rojo lo que indicaba un retraso (**Imagen 2**), de esta manera se le indicaba al contratista las medidas correctivas. Los retrasos se debían a eventos externos a la obra y su ejecución ya que al encontrarse un proyecto dentro de una planta de cemento ocurren imprevistos imposibles de manejar lo que retrasa de una u otra manera la ejecución de algunas actividades.

Imagen 2 Captura de la programación de obra y diagrama de Grantt del proyecto Ampliación bodega almacenamiento con fecha de actualización 25/08/2022 Fuente: elaboración propia

▲ MAMPOSTERIA	97 días	mié 18/05/22	sáb 20/08/22
Mamposteria Nivel 2.6 mt	30 días	mié 18/05/22	mié 15/06/22
Mamposteria Nivel 5.5mt	31 días	sáb 18/06/22	jue 21/07/22
Mamposteria Nivel 7.5mt	30 días	sáb 23/07/22	sáb 20/08/22
▲ CUBIERTA	28 días	sáb 20/08/22	vie 16/09/22
Instalacion Cerchas	8 días	sáb 20/08/22	dom 28/08/22
Instalacion Correas	7 días	lun 29/08/22	sáb 3/09/22
Intalacion Tensores	6 días	sáb 3/09/22	sáb 10/09/22
Instalacion Teja	7 días	sáb 10/09/22	vie 16/09/22
▲ DESMONTE CUBIERTA	13 días	vie 16/09/22	jue 29/09/22
Desmorte Teja	5 días	vie 16/09/22	mié 21/09/22
Desmorte Estructura Metalica	8 días	mié 21/09/22	jue 29/09/22
FIN	0 días	jue 29/09/22	jue 29/09/22



A través del diagrama de Grantt se observa la manera en que fueron conectadas las actividades entre sí y como se afectan entre ellas.

El proceso constructivo de esta ampliación comenzó con la demarcación y trazado del lugar para posteriormente comenzar con la demolición de la placa piso existente y excavación de vigas de piso y zapatas (**Foto 1 y Foto 2**)

***Foto 1** Demolición placa piso y excavaciones Fuente: elaboración propia*



Foto 2 Excavación mecánica de zapatas Fuente: elaboración propia



Para estas actividades iniciales fue necesario mover insumos extra dimensionados, lo que generó un primer atraso, debido a que se necesitaban equipos como grúas y montacargas que se no se encontraban siempre disponibles para hacer estos movimientos.

Como actividad siguiente a estas demoliciones y excavaciones, se comenzó con el armado del acero para las zapatas y vigas de piso y su respectiva fundida, esta actividad se hizo en paralelo con la anterior lo que alivió el pequeño retraso (**Foto 3**)

Foto 3 Armado de acero para vigas de piso y zapatas Fuente: elaboración propia



Respecto al acero usado para estos elementos y los demás, como columnas y vigas aéreas se hizo un control con las etiquetas de los paquetes que eran traídos por el contratista que cumplieran con las especificaciones pedidas en los planos (**Foto 4 y Foto 5**)

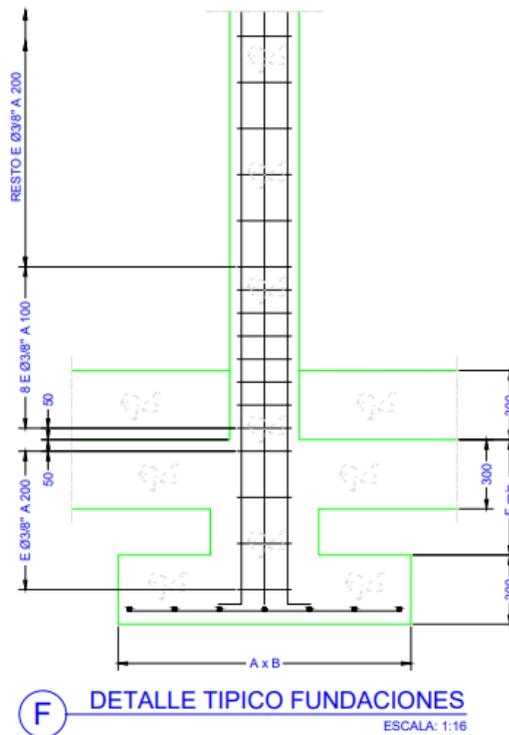
Foto 4 Varilla acero #4 en L Fuente: elaboración propia



Foto 5 Estribos figurados #3 Fuente: elaboración propia



Imagen 3 Captura de detalle de fundaciones Fuente: ARGOS



Luego de armar y fundir zapatas y vigas, se comienzan con las columnas, vigas aéreas y muros en bloque. La fundida de columnas tenía un rendimiento dependiente de las formaletas que el contratista tenía en campo. Se fundieron 2 columnas cada dos días, ya que contaban solo con dos formaletas por lo tanto se fundían y se dejaban con formaleta durante mínimo 12 horas, este rendimiento no era muy alto respecto a lo que se esperaba, pero nunca fue una actividad que se retrasó por parte del contratista, a pesar de ser una actividad que hacía parte de la ruta crítica.

Foto 6 Columnas y formaleta proyecto ampliación bodega Fuente: elaboración propia



La actividad que se podía realizar una vez se tuvieran al menos dos columnas del perímetro listas, eran los muros en bloque, estos muros son aproximadamente de 2.6 x 7.5 m, estos se construyeron con bloques los cuales se verificaba constantemente que la posición de los bloques fuera correcta, simétrica y nivelada, esta actividad se realizó con total normalidad con un rendimiento aproximado de medio a un muro por día.

Foto 7 Inicio muro mampostería en bloque Fuente: Elaboración propia

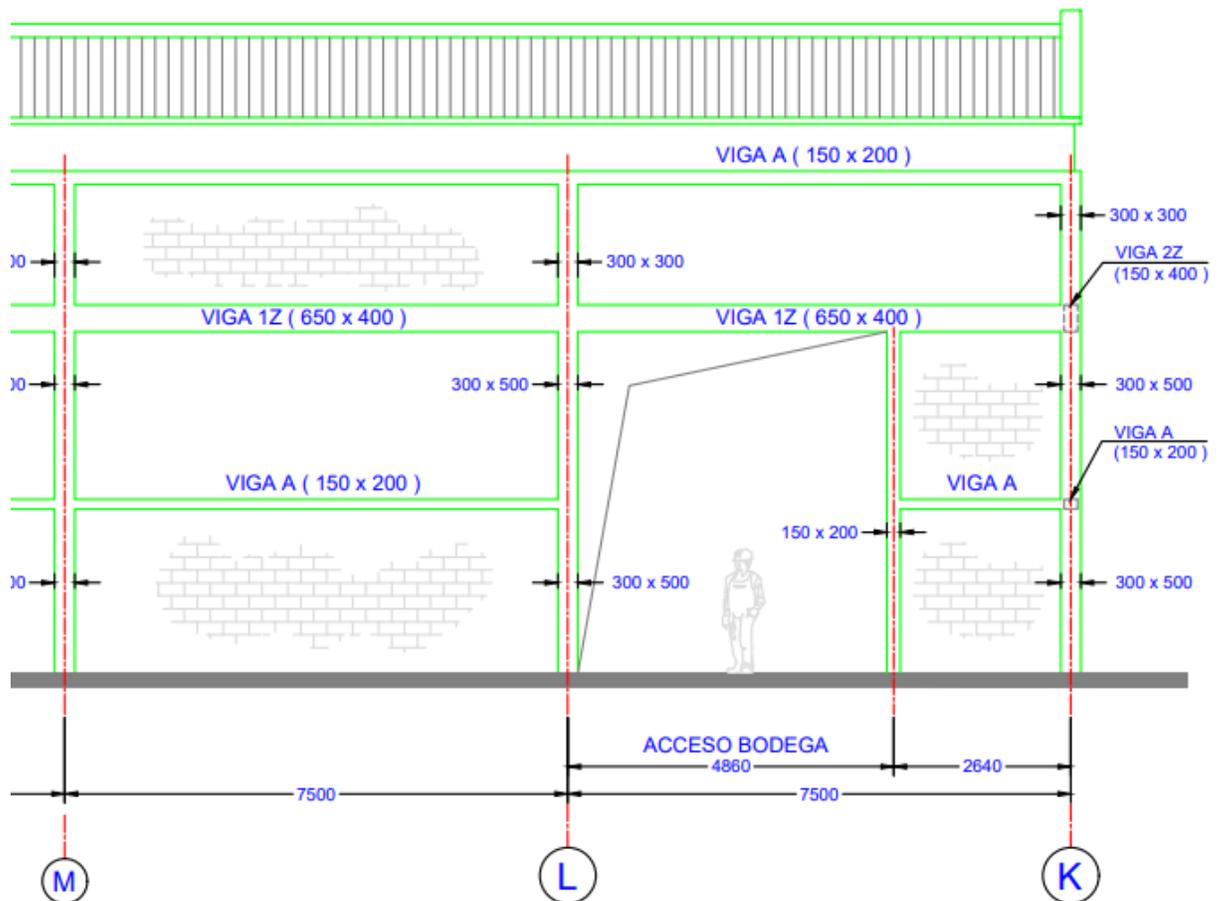


A medida que se culminaba uno de los muros se comenzaba con el figurado, armado y vaciado de las vigas aéreas. Para estos elementos las formaletas se armaron en campo y se tenían disponibles para fundir 3 vigas por día.

Imagen 4 Encofrado viga aérea Fuente: elaboración propia



Imagen 5 Captura vista frontal bodega con vigas, columnas y muros Fuente: ARGOS



Al ser una estructura con elementos repetidos, una vez se culminaba un nivel; es decir, columnas, muro y viga aérea se continuaba con los siguiente mismos elementos para formar un segundo nivel y un tercero como se observa en la **Imagen 5**.

El proyecto hasta el 25 de agosto de 2022, fecha hasta la cual se hicieron visitas de campo con sus respectivos informes, no quedó culminado debido a que durante su ejecución surgieron nuevas ideas a implementar en el mismo, además de los retrasos por condiciones climáticas e internas administrativas de la planta, como la adición de 300 m² adicionales cambiando por completo los diseños iniciales, además de construir unas vigas centrales las cuales a futuro servirían para ubicar los rieles de un posible puente grúa, estas últimas modificaciones no han sido aun aceptadas ni presupuestadas por lo tanto el proyecto disminuyó la velocidad de ejecución debido a que hay elementos que dependen de la decisión de los adicionales estancando puntualmente algunas excavaciones o levantamiento de muros y vaciado de columnas.

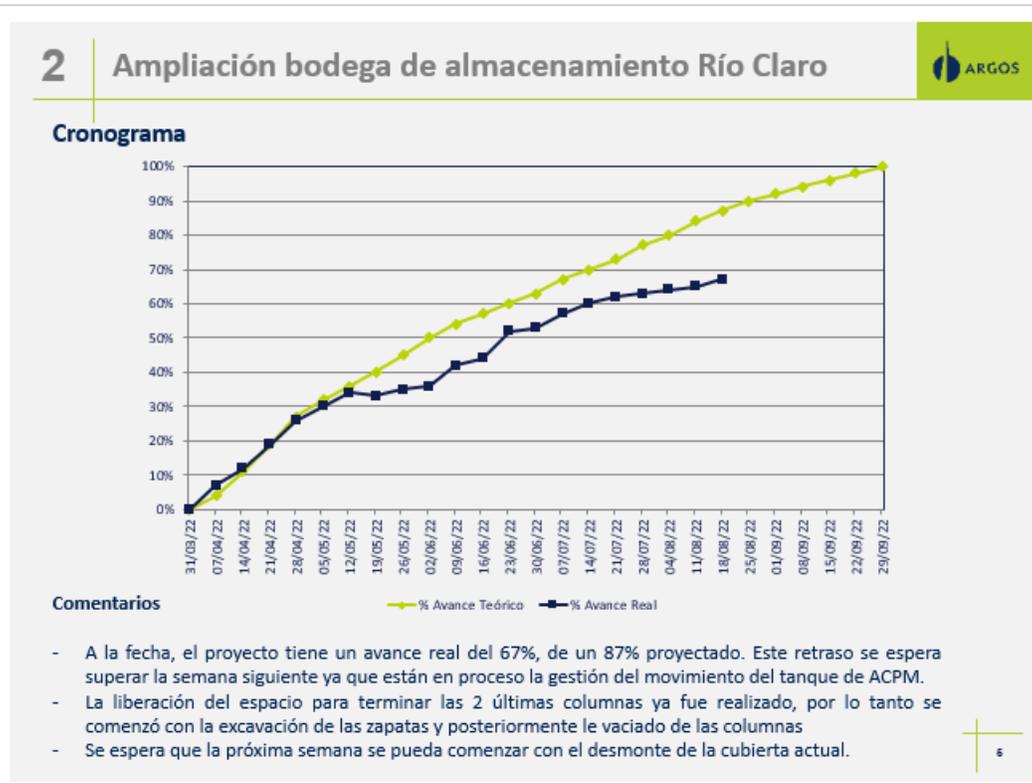
Foto 8 Último registro fotográfico del proyecto en general con un 67% ejecutado Fuente: elaboración propia



Durante la ejecución, al ser un proyecto ubicado dentro de una planta de cemento; entidad privada, las especificaciones técnicas no eran documentos tangibles sino indicaciones dadas al contratista, maestro de obra y obreros que eran verificadas con cada visita de campo.

Con cada uno de los avances se debía realizar un informe para comunicar a los interesados sobre el estado actual de los proyectos, estos informes contaban con registro fotográfico, porcentajes de ejecución, una curva de avance y comentarios respecto a ese avance o retraso. Esta curva de avance o curva S se construyó con el uso básico de Microsoft Excel.

Imagen 6 Curva de avance y comentarios en informe. Fuente: Elaboración propia



Con ambos proyectos se realizaron estos procedimientos semanales para mantener un control adecuado, el otro proyecto el cual era la ejecución de una portería a la entrada de la planta, este logró ser terminado en el tiempo de la práctica, para entregarlo a las partes involucradas y como encargada del proyecto se realizó un acta de recibo en la cual quedaron descritas las características del proyecto.

Además de los dos anteriores proyectos principales, se hizo una solicitud para realizar la planeación de un nuevo proyecto el cual constaba de adecuar una zona para ubicar a los contratistas, este trabajo constó de la realización de un presupuesto, una programación de obra global, planos y una presentación para pasar la propuesta a gerencia.

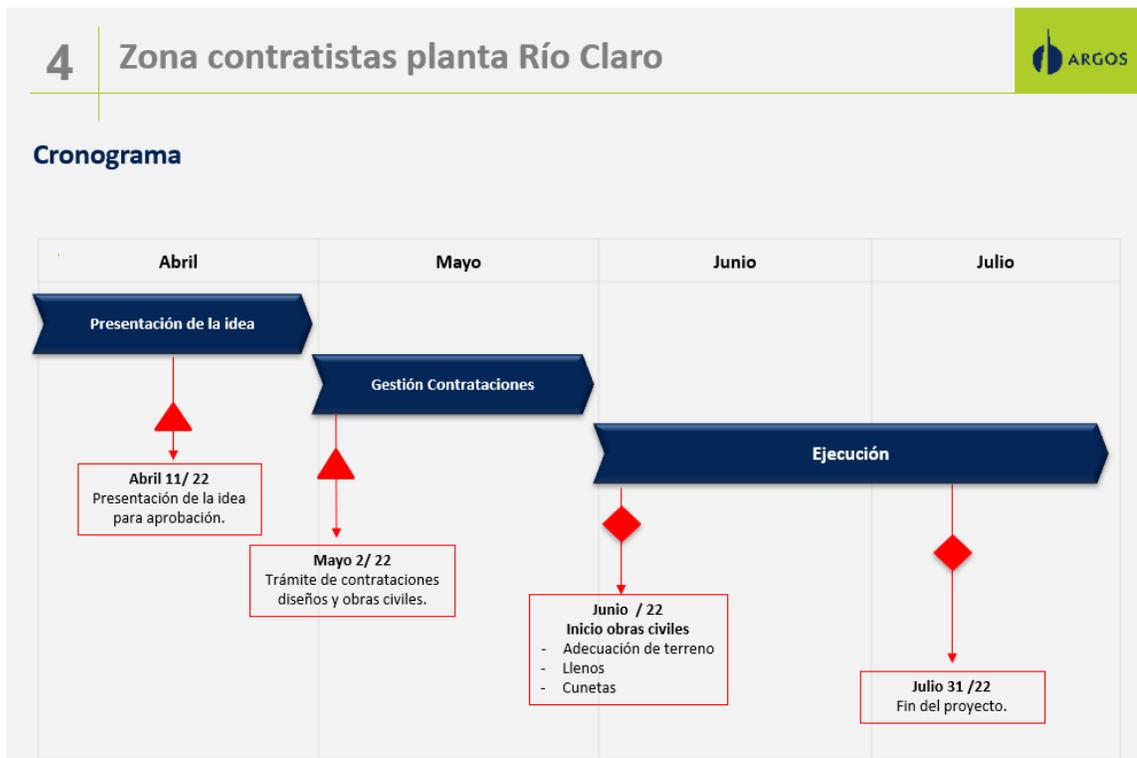
Para la realización del presupuesto se tuvieron en cuenta 5 ítems necesarios para ejecutar dicho proyecto, los precios fueron consultados con contratistas que trabajan dentro de la misma planta y se construyó un presupuesto como lo muestra la **Tabla 1**.

Tabla 1 Presupuesto resumen de zona contratistas ARGOS Fuente: elaboración propia

RESUMEN INVERSIÓN		
Descripción	VR Total	%
Preliminares	\$ 18.300.000	8%
Adecuación del terreno	\$ 99.100.000	44%
Manejo de aguas	\$ 26.700.000	12%
Paisajismo	\$ 8.250.000	4%
CCTV	\$ 30.000.000	13%
Iluminación	\$ 42.000.000	19%
Subtotal	\$ 224.400.000	100%
Imprevistos 10%	\$ 22.440.000	
Valor total	\$ 246.800.000	100%

Para la programación global y tiempos estimados de ejecución se tuvieron en cuenta 3 etapas y se obtuvieron fechas tentativas (**Imagen 7**).

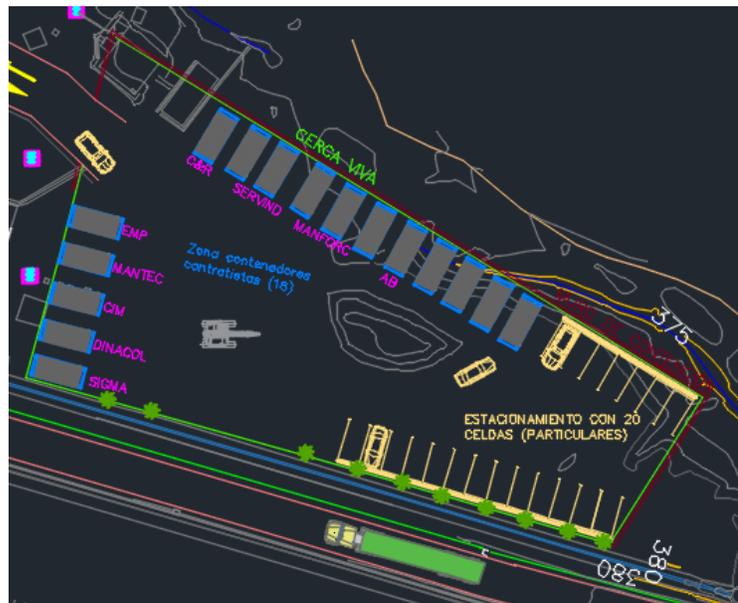
Imagen 7 Cronograma proyecto zona contratistas ARGOS Fuente: elaboración propia



Además, se entregaron un plano boceto para presentar la idea, el cual se realizó a escala en el software de diseño AutoCAD (

Imagen 8)

Imagen 8 Recorte de plano zona contratistas ARGOS Fuente: elaboración propia



Este proyecto fue presentado a gerencia en espera de una respuesta que por cuestiones administrativas se esperaba liberal el presupuesto para ponerse en marcha.

Otra tarea fue la supervisión del mantenimiento de un pavimento dentro de la planta, este ya contaba con presupuesto entregado por el contratista y como parte de la interventoría se realizó la respectiva visita de campo para verificar cantidades de obra ejecutadas y pasar al respectivo pago de dicho mantenimiento, se hizo entrega de un archivo de Excel con las cantidades contratados y ejecutadas y un registro fotográfico a manera de sustento. En la **Imagen 9** se observa la tabla entregada con cada una de las actividades realizadas durante la ejecución del mantenimiento.

APOYO EN LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN EN CAMPO DE OBRAS CIVILES EN LA PLANTA DE CEMENTOS ARGOS EN RÍOCLARO, ANTIOQUIA.

Imagen 9 Corte de cantidades de obra de mantenimiento pavimento Fuente: elaboración propia

Reparación vía salida bodega paletizado Proyectos Regional Colombia Gerencia Producción Cemento VRC								
Item	Descripción	Unidad	Cantidad Contratada	Vr unitario	Valor Contratado	Cantidad Ejecutada	Valor Ejecutado	Saldo Contrato
1	Demolición adoquin existente	m2	210,84	\$ 24.000	\$ 5.060.160	184,4	\$ 4.425.600	\$ 634.560
2	Excavación en material común	m3	105,42	\$ 30.000	\$ 3.162.600	55,32	\$ 1.659.600	\$ 1.503.000
3	Cargue, transporte y disposición final de adoquines	hora	10	\$ 35.000	\$ 350.000	10	\$ 350.000	\$ -
4	Nivelación de rasante de vía	m2	210,84	\$ 33.000	\$ 6.957.720	184,4	\$ 6.085.200	\$ 872.520
5	Mano de obra concreto MR43 para pavimentos	m3	52,71	\$ 490.000	\$ 25.827.900	46,1	\$ 22.589.000	\$ 3.238.900
6	Acero de refuerzo liso Fy 420 Mpa	Kg	2530,08	\$ 7.939	\$ 20.086.305	2200	\$ 17.465.800	\$ 2.620.505
	Subtotal				\$ 61.444.685		\$ 52.575.200	\$ 8.869.485
	Administracion				\$ 6.144.469		\$ 5.257.520	\$ 886.949
	Utilidad				\$ 6.144.469		\$ 5.257.520	\$ 886.949
	Iva sobre utilidad				\$ 1.167.449		\$ 998.929	\$ 168.520
	Total				\$ 74.901.071		\$ 64.089.169	\$ 10.811.902

5 Conclusiones

- La parte administrativa de la ingeniería civil es de gran importancia y relevancia ya que se encuentra encargada de entregar a buen término cada uno de los proyectos que se planteen, generar alertas en caso de retrasos o malas prácticas ingenieriles y no menos importante, dar soluciones que permitan continuar con el curso de la ejecución de un proyecto.
- Tener una buena programación de obra desde el inicio puede marcar la diferencia durante el seguimiento a la ejecución ya que, por ejemplo, en la curva de avance no mostrará un comportamiento tan lejano al esperado.
- Hacer un seguimiento continuo a los proyectos es de vital importancia ya que este nos permite siempre estar al tanto de cualquier retraso que en un proyecto representan dinero.
- El papel de un ingeniero civil dentro de una planta de cemento es de gran importancia debido a que se encargará de mantener en óptimas condiciones la infraestructura de la planta generando un buen desempeño de la compañía, optimizando procesos y asegurando que cada lugar sea seguro.
- Tanto el proyecto de la portería como el mantenimiento del pavimento fueron proyectos que optimizaron procesos y mejoraron rendimientos dentro de los tiempos establecidos para ciertas actividades como el ingreso y salida de personal y una infraestructura vial en óptimas condiciones para el tránsito de vehículos, lo que confirma la importancia de la ingeniería civil en cualquier tipo de empresa.
- Cada una de las decisiones que se tomen en la compañía a partir de los proyectos ejecutados deben generar valor, ser efectivos, asegurar que los proyectos cumplen con la estrategia corporativa y que tengan objetivos definidos.
- Al momento de ejecutar un proyecto en una compañía es menester unificar conceptos y criterios ya que esto proporciona una mejor comunicación entre todas las partes, además a partir de ello generar sinergia en el mejoramiento continuo de la planeación y ejecución de proyectos.

Referencias

- Caja de vivienda popular; Alcaldía mayor de Bogotá. (2011). *Manual de especificaciones técnicas de construcción para el mejoramiento de vivienda.*
- Ferreira, P. A. P. (2016). *Manual De Inteventoria Y Supervision.* 121. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10349/2._MANUAL_DE_INTERVENTORIA_Y_SUPERVISION.pdf
- Madrigal, E. (2001). *Gestión de la calidad en construcción.*
- Pérez, J. (n.d.-a). *Capítulo 1 Planeación y control de obra Arq. Julio César Pérez Cervantes 1.* 3–17.
- Pérez, J. (n.d.-b). *Capítulo 3 Control y monitoreo de avance de obra. Arq. Julio César Pérez Cervantes 3. Control,* 36–55.
- PMI Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).* In *Project Management Institute, Inc.*
- Rivera, V. (2015). *Programación, planificación y control de obras de infraestructura civil, en la República de Guatemala. Universidad de SAan Carlos de Guatemala, 1,* 87. [http://www.repositorio.usac.edu.gt/3615/1/Víctor Manuel Rivera Esteban.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/3615/1/Víctor%20Manuel%20Rivera%20Esteban.pdf)