

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO, AVANCE Y CONTROL EN LAS ETAPAS DE  
CONSTRUCCIÓN SEGÚN LA PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO  
CIBELES REALIZADO POR LA EMPRESA FÉNIX CONSTRUCCIONES S.A. EN  
FLORIDABLANCA, SANTANDER.**

**DIEGO FERNANDO ESLAVA LOZANO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2019**

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO, AVANCE Y CONTROL EN LAS ETAPAS DE  
CONSTRUCCIÓN SEGÚN LA PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO  
CIBELES REALIZADO POR LA EMPRESA FÉNIX CONSTRUCCIONES S.A. EN  
FLORIDABLANCA, SANTANDER.**

**DIEGO FERNANDO ESLAVA LOZANO**

**DIRECTOR ACADÉMICO**

**EMILIO GERMAN MORENO GONZALEZ**

**INGENIERO CIVIL**

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA**

**JHOSYMAR LOUIS PINZON RINCON**

**INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2019**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado No. 1

---

Firma Jurado No. 2

Bucaramanga, diciembre de 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres Claudia y Luis Carlos por siempre darme apoyo en mis proyectos y guiarme por el mejor camino. El regalo más grande.*

*A mi hermano Luis Carlos que la unión sea la mayor virtud.*

*A mi abuela Luisa Emma dónde siempre encontraré unas palabras de aliento.*

*A Fénix Construcciones S.A. por brindarme la oportunidad de formar parte de su gran equipo de trabajo, siendo una experiencia excelente que me enseñó grandes cosas.*

*A Dios, por tantas bendiciones que he recibido en mi vida.*

# CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES .....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	ix
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO .....	x
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1. Datos de la empresa.....	2
2.2. Actividad económica.....	2
2.3. Misión y visión.....	3
2.4. Logros.....	3
2.5. Política HSEQ.....	4
2.6. Política de protección de datos personales.....	4
3. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	4
3.1. OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
4. MARCO TEÓRICO.....	5
5. METODOLOGIA.....	8
6. RESULTADOS.....	10
6.1. Planificación a corto plazo: .....	14
6.2. Duración de actividades.....	14
6.3. Porcentaje de Actividad Completada y seguimiento.....	22
6.3.1. Análisis julio.....	24
6.3.2. Análisis agosto.....	27
6.3.3. Análisis Septiembre.....	30
6.3.4. Análisis Octubre.....	33
6.3.5. Análisis Noviembre.....	35
6.4. Desarrollo logístico del proyecto.....	38
6.4.1. Entrega de material.....	41

6.4.2.	Retiro de escombros. ....	43
6.5.	Seguimiento de materiales. ....	43
6.5.1.	Comparación material a utilizar vs presupuesto.....	44
6.5.2.	Disminución de desperdicios.....	46
6.6.	Realización de programaciones específicas y programaciones generales.....	49
7.	Conclusiones.....	52
8.	Referencias Bibliográficas. ....	54

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Arquitectura de las casas del proyecto. Tomado de <a href="https://fenixconstrucciones.com/category/cibeles/">https://fenixconstrucciones.com/category/cibeles/</a> .....	11
Ilustración 2. Planta 1. Tomado de Fénix Construcciones. ....	11
Ilustración 3. Planta 2. Tomado de Fénix Construcciones. ....	11
Ilustración 4. Planta 3. Tomado de Fénix Construcciones. ....	11
Ilustración 5. Planta Cubierta. Tomado de Fénix Construcciones. ....	11
Ilustración 6. Estructura Detallada de Trabajo EDT. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	13
Ilustración 7. Actividades de placa simultáneas. Elaboración propia. ....	16
Ilustración 8. Esquema de estructura. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	17
Ilustración 9. Cortes de ladrillo para replanteo. Elaboración propia. ....	18
Ilustración 10. Fachada Lateral Mampostería. Elaboración propia.....	19
Ilustración 11. Prolongaciones eléctricas. Elaboración Propia. ....	21
Ilustración 12. Comparación PAC general vs contratista de mampostería, elementos de soporte y friso. Tomado de Fénix Construcciones. ....	32
Ilustración 13. Comparación PAC general vs PAC Acumulado. Tomado de Fénix Construcciones.....	35
Ilustración 14. Planta Urbanística General del Proyecto. Tomado y adaptado de Fénix. ....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados PAC julio. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones....	26
Figura 2. Resultados PAC agosto. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones. .....	29
Figura 3. Resultados PAC septiembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	31
Figura 4. Resultados PAC octubre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones. .....	34
Figura 5. Resultados PAC noviembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	37
Figura 6. Layout Proyecto. Elaboración Propia. ....	40
Figura 7. Detalle de cupo de cemento destinado para friso. Tomado de Fénix Construcciones.....	46
Figura 8. Kit de enchape para baño. Tomado de Fénix Construcciones.....	47
Figura 9. Modulación Baño. Elaboración propia.....	47
Figura 10. Reutilización de secciones de losa. Elaboración propia.....	48

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Duración de cimentación. Elaboración Propia.....	15
Tabla 2. Duración de Estructura. Elaboración propia.....	16
Tabla 3. Duración de Replanteo mampostería. Elaboración propia.....	17
Tabla 4. Duración mampostería. Elaboración propia.....	18
Tabla 5. Duración elementos de soporte. Elaboración propia.....	19
Tabla 6. Duración Prolongaciones Eléctricas. Elaboración propia.....	20
Tabla 7. Duración Friso. Elaboración propia.....	21
Tabla 8. Formato de Porcentaje de Actividades Completas. Tomado de Fénix Construcciones.....	23
Tabla 9. Resultados Generales PAC julio. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	25
Tabla 10. Porcentaje de Causas de No Cumplimiento julio. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	25
Tabla 11. Resultados Generales PAC agosto. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	27
Tabla 12. Porcentaje de Causas de No Cumplimiento agosto. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	28
Tabla 13. Resultados Generales PAC septiembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	30
Tabla 14. Porcentaje de Causas de No Cumplimiento septiembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	30
Tabla 15. Resultados Generales PAC octubre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	33
Tabla 16. Porcentajes de Causas de No Cumplimiento octubre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	33
Tabla 17. Resultados Generales PAC noviembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.....	36
Tabla 18. Porcentajes de Causas de No Cumplimiento noviembre.....	36
Tabla 19. Actividades de Friso Contratadas. Elaboración propia.....	44
Tabla 20. Cantidades de material para friso por casa. Elaboración Propia.....	45
Tabla 21. Análisis desperdicios de enchapes. Elaboración propia.....	49
Tabla 22. Programación General Edificio Salón Social. Elaboración Propia.....	50
Tabla 23. Ejemplo programación específica. Elaboración Propia.....	51

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** APOYO EN EL SEGUIMIENTO, AVANCE Y CONTROL EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN LA PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO CIBELES REALIZADO POR LA EMPRESA FÉNIX CONSTRUCCIONES S.A. EN FLORIDABLANCA, SANTANDER.

**AUTOR:** Diego Fernando Eslava Lozano

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Emilio Germán Moreno González

### **RESUMEN**

En este documento se encuentran las actividades realizadas durante la práctica empresarial, donde se realizaron labores durante los 5 meses de duración en seguimiento de las diferentes actividades en ejecución, control en tiempos de ejecución, de materiales y de programación, elaboración de programaciones de actividades en varios trabajos necesarios en la realización del proyecto y desarrollo de planes logísticos para el acopio y tránsito dentro de la obra. Se resalta la importancia en la elaboración de estas actividades, que son el control real que los profesionales en obra tienen del proyecto, ya que se analiza la forma de reducir costos, reducir tiempos de ejecución, proyectar la duración real del proyecto, organizar las actividades a ejecutar para cumplir con las metas de cumplimiento basadas en una programación general y que el proyecto pueda verse ordenado, previniendo accidentes para garantizar la mejor calidad en la ejecución y entrega.

### **PALABRAS CLAVES:**

Control, tiempos de ejecución, programación, calidad, seguimiento.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:.** SUPPORT IN THE TRACKING, ADVANCE AND CONTROL ON THE CONSTRUCTION STEPS ACCORDING TO THE CONTRUCTION SCHEDULE OF CIBELES PROJECT, EXECUTED BY THE COMPANY FENIX CONSTRUCCIONES S.A. IN FLORIDABLANCA SANTANDER.

**AUTHOR:** Diego Fernando Eslava Lozano

**FACULTY:** Civil Engineering Faculty

**DIRECTOR:** Emilio German Moreno Gonzalez

### **ABSTRACT**

In this document it is found the activities made during the enterprise practice, where was developed during 5 months in tracking of the different activities in execution, control in times of execution, tracking of materials and schedule, elaboration of schedule of activities in variety of works that are necessary for the accomplishment of the project and the developing of the logistics plans for the gathering and transit inside the project. It is highlighted the importance of the elaboration of these activities, that are the real control that the professionals of the project have, that are analyzed to reduce costs, time of execution, to project the real duration of the project, organize activities that are needed to reach the goals of accomplishment based on a general schedule and that the project can be looked organized, preventing accidents to guarantee the best quality in the execution and installment of the project.

### **KEYWORDS:**

Control, times of execution, schedule, quality, tracking.

**V° B° DIRECTOR OF DEGREE WORK**

## **1. INTRODUCCIÓN.**

La empresa FENIX CONSTRUCCIONES S.A. en la gerencia de proyectos de Ingeniería Civil, estudia y propone mejoras en las variables de medición de diferentes aspectos en obra como lo son los consumos de insumos en la construcción, el rendimiento de la mano de obra, la calidad de la ejecución, el estudio de éstos, el diseño de la logística de ejecución y las pérdidas que se dan en la construcción para eliminarlas y como estos diferentes procesos ayudan a la empresa la mejor ejecución posible del proyecto sin incurrir en gastos más altos e incluso disminuir costos en éste.

Todos estos valores y aspectos que surgen en obra son tomados en cuenta, analizados y mejorados para ofrecer la mejor calidad posible según la programación y el presupuesto establecido. La práctica empresarial se realizará en el Proyecto complejo residencial Cibeles, ubicado en Floridablanca, Santander, y su duración será de 5 meses. Se realizarán diferentes labores de acompañamiento en ciertos aspectos gerenciales de la empresa FENIX CONSTRUCCIONES S.A, en el seguimiento y estudio de diferentes variables como pérdidas, mediciones de insumos, contratistas, logística y las actividades desarrolladas en obra para la correcta y óptima ejecución del proyecto en curso.

Se aplicarán los diferentes conocimientos con respecto en el área de gerencia de proyectos para hacer apoyo en diferentes ámbitos como mediciones de consumo de insumos de construcción, pérdidas, calidad de las obras realizadas por los contratistas, diseño y seguimiento de logística de la ejecución, y proposición de mejoras en los diferentes aspectos mencionados.

## **2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

### **2.1. Datos de la empresa.**

**Nombre de la Empresa:** FENIX CONSTRUCCIONES S.A.

**Dirección:** Carrera 26 # 36-14, Pisos 13 y 14, Centro de Negocios FENIX  
BUSSINESS CENTER

**Ciudad:** Bucaramanga

**Representante Legal:** Horacio Enrique Blanco Guarín

**Teléfono Bucaramanga:** 6456228

### **2.2. Actividad económica.**

**Actividad principal:**

Construcción de proyectos de vivienda.

**Actividad secundaria:**

Comercialización de proyectos de vivienda.

**Otras actividades:**

Producción y distribución de concreto.

**2.3. Misión y visión.**

**Misión**

Romper paradigmas en la construcción de ciudad, materializando sueños, generando riqueza y bienestar colectivo.

**Visión:**

Fénix Construcciones S.A. será preferida por ser modelo de excelencia, trascendiendo generaciones, logrando posicionarse dentro de las 10 empresas constructoras más importantes del país.

**2.4. Logros.**

- 49 proyectos construidos.
- 6057 familias satisfechas.
- 630 empleados directos.
- 825300 M2 construidos.

## **2.5. Política HSEQ.**

FÉNIX CONSTRUCCIONES S.A diseña y ejecuta Proyectos de Construcción con base en las necesidades y exigencias de su mercado objetivo, garantizando tiempos de entrega oportunos, optimizando costos y conservando altos niveles de calidad en todos sus procesos, en beneficio de sus grupos de interés (Clientes, Trabajadores, Accionistas, Proveedores, Contratistas, Comunidad, entre otros), trascendiendo generaciones y asegurando la sostenibilidad del negocio en el largo plazo.

## **2.6. Política de protección de datos personales.**

FÉNIX CONSTRUCCIONES S.A., cuenta con una política relacionada con la protección de datos personales, con la cual se da cumplimiento a la Ley 1581 de 2012, reglamentada por el Decreto 1377 de 2013.

## **3. GENERALIDADES DEL PROYECTO.**

### **3.1. OBJETIVOS.**

#### **OBJETIVO GENERAL.**

Supervisar el proceso de seguimiento, avance y control del proyecto Cibeles realizado por la empresa FENIX CONSTRUCCIONES S.A.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Hacer medición y control de los materiales, tiempo, mano de obra presupuestados en las programaciones.

- Supervisar los de avances en obra de los trabajadores según los cronogramas establecidos a corto plazo.
- Realizar y supervisar el plan logístico del proyecto en términos de ubicación, transporte interno e ingreso de material.

#### **4. MARCO TEÓRICO.**

La administración en la construcción se define como la planeación, la programación, la evaluación y el control en labores o actividades constructivas para alcanzar objetivos específicos utilizando efectivamente la mano de obra, el material y teniendo en cuenta un buen manejo del tiempo, para minimizar costos y maximizar la satisfacción del cliente o del dueño del proyecto. [1]

El presupuesto y la programación en obra es una parte vital en la planeación y la ejecución de ésta. Basándose en principios básicos, la gerencia de infraestructura se dice que es la que controla esto y muchas otras actividades en la obra, entonces una óptima y correcta gestión es la que se hace durante la planeación, ejecución y cierre de la obra. Se establece que debe haber una correcta interrelación entre el alcance de la obra, el tiempo requerido y los recursos necesarios y se conoce como “la triple restricción”. Diciéndose así que un proyecto

exitoso es que satisface ese triángulo, satisfaciendo los objetivos, terminando en el plazo estipulado y con el costo planificado. [2]



*Fuente: extraído de <https://gerens.pe/bl> 1*

Para planear correctamente un proyecto se habla de esa “triple restricción”, pero la pregunta es: ¿cómo se mide? En proyectos de infraestructura es bastante común que la estimación de los recursos sea correcta, que los presupuestos sean buenos debido a una buena definición del alcance y las WBS, pero la estimación de los tiempos no es razonable en la mayoría de casos, es decir, se está fallando en la estimación del tiempo que puede durar la obra. Este problema ocurre porque se toma como principal criterio la experiencia para determinar las duraciones de ejecución de actividades, cuando para programar la duración de cierta actividad se deben tener en cuenta otras diferentes variables ya que cada ejecución tiene sus imprevistos propios como ¿estarán disponibles los recursos para realizar la actividad?, concluyendo que no siempre es fácil resolver este tipo de preguntas. Los software de programaciones existentes actualmente no permiten trabajar muy

bien la simultaneidad de esos elementos a tener en cuenta, por lo que hay que utilizar diferentes programas o recursos tecnológicos para llevar a cabo esas tareas, volviéndose ineficiente y llegando a incertidumbre en el tiempo de la ejecución. [3]

Dentro de la “triple restricción” también entran elementos importantes a tener en cuenta. Una correcta documentación para realizar los ensayos correspondientes de los diferentes recursos a utilizar en obra como por ejemplo el concreto estructural, regido principalmente por la ACI 3081-16, (ACI: American Institute of Concrete) teniendo que seguir sus correctas especificaciones para garantizar la calidad de éste, siendo las normas colombianas regidas y basadas en normas internacionales. [4] Otro tipo de situaciones a tener en cuenta es en la programación y el presupuesto de maquinaria amarilla: en obra es común alquilar este tipo de equipos para realizar las actividades, pero también es común no revisar bien ni llevar los controles necesarios al recibir y utilizar esta maquinaria. Muchas veces las empresas proveedoras maquinaria amarilla alquilan equipos viejos, que no ofrecen confiabilidad en la operación y en temas de seguridad. Es recomendable al recibir este tipo de equipos hacer una correcta revisión antes de comenzar a trabajar, al inicio de cada día de trabajo y al ser entregados de nuevo al proveedor. Este tipo de prácticas pueden ser muy importantes ya que la obra no está exenta de que los equipos fallen, que haya accidentes por la falta de mantenimiento de éstos, o que no funcionen a los rendimientos que se hayan

establecido, generando grandes costos extras que pudieron haberse evitado al hacer una correcta revisión. [5]

La posibilidad de volver a tener que calcular cantidades de obra, presupuestar y reprogramar siempre existe y es más común de lo que se piensa. Cuando una actividad sale mal, cuando existen malas prácticas de Ingeniería o cuando las condiciones de construcción son diferentes a las pronosticadas inicialmente se debe hacer un replanteo de la información del terreno o de los elementos en obra. Estas decisiones deben ser tomadas en conjunto con la interventoría, el Ingeniero residente, el diseñador y los trabajadores que hayan estado en obra para tomar las mejores alternativas. [6]

## **5. METODOLOGIA.**

### a) Conocimiento del área.

La empresa realiza una inducción de sus procesos internos, de proyectos realizados y actualmente en ejecución, contratistas, proveedores, manejo de la plataforma interna y demás aspectos relevantes a tener en cuenta en el ejercicio de las diferentes labores.

### b) Intranet de la empresa.

Mediante la asignación de un usuario y una contraseña, se hace uso de la intranet de la empresa, en la cual se puede acceder a diferentes bases de datos propias de la compañía y recopiladas a través de la experiencia de ésta. Usando esta herramienta se consultan los contratistas actuales e históricos del proyecto, los

proveedores, los detalles de los contratos, la programación del proyecto, el presupuesto del proyecto, la lista de materiales en almacén además de los que tienen orden compra. Mediante el uso de esa información se deben realizar informes de avance semanal, programación semanal de diferentes actividades, seguimiento al estado de los contratos y de los materiales, consulta de planos y seguimiento del cumplimiento de las actividades programadas para la semana en cuestión.

c) Recopilación de datos en campo.

Se realizan recorridos en campo para la toma de diferentes datos como lo son el seguimiento de los avances semanales mediante porcentajes de cumplimiento e informes de avance, toma de tiempos de ejecución de las diferentes actividades, cálculo de cantidades de obra para la estimación de tiempos, materiales y pago de contratos, análisis en tiempo real de las condiciones del proyecto para proponer mejoras logísticas, de optimización de tiempos y de calidad. La información recopilada permite hacer un correcto seguimiento de la ejecución y es llevada a la intranet de la empresa donde se almacena en una base de datos y se lleva un registro de ésta.

d) Recursos tecnológicos.

Mediante la consulta de modelos CAD, y BIM, es posible observar los modelos tanto 2D y 3D del proyecto, en el que se puede girar, medir, realizar cortes para analizar diferentes detalles para con exactitud extraer información que sea

necesaria para el desarrollo de las diferentes actividades de seguimiento. También con el uso de Excel y Project se pueden proyectar las duraciones de las actividades, observar las interferencias con otras para programar semanalmente los trabajos a realizar, cumplir con la programación general y realizar ajustes cuando sean necesarios.

e) Desempeño de los contratistas.

El desempeño de los contratistas es crucial ya que es un factor fundamental en el avance del proyecto, por lo que semanalmente se evalúan según las actividades semanales programadas para evaluar las causas de no cumplimiento cuando las hayan, recopilar información de rendimientos, permitir la ejecución de actividades simultáneas o con prerrequisitos, disminuir los tiempos de ejecución o finalizar los contratos que no estén arrojando resultados positivos.

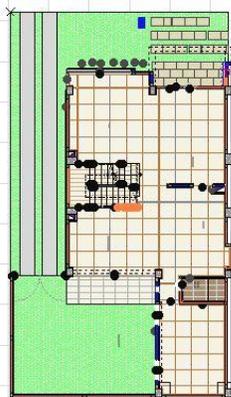
## **6. RESULTADOS.**

El proyecto Cibeles consiste en un condominio constituido por dos fases, la primera fase que es la que se está trabajando actualmente tiene un total de 34 casas y la segunda fase tendrá un total de 43 casas para un total de 77 casas. Las casas están diseñadas bajo el modelo de "Town House", que son pares de casas adosadas, de tres plantas habitables.



*Ilustración 1. Arquitectura de las casas del proyecto. Tomado de <https://fenixconstrucciones.com/category/cibeles/>.*

En ilustración 1 se muestra la arquitectura descrita acerca del proyecto. Se puede observar la distribución en 3 niveles habitables y una cubierta:



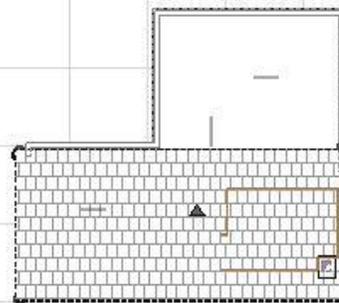
*Ilustración 2. Planta 1. Tomado de Fénix Construcciones.*



*Ilustración 3. Planta 2. Tomado de Fénix Construcciones.*



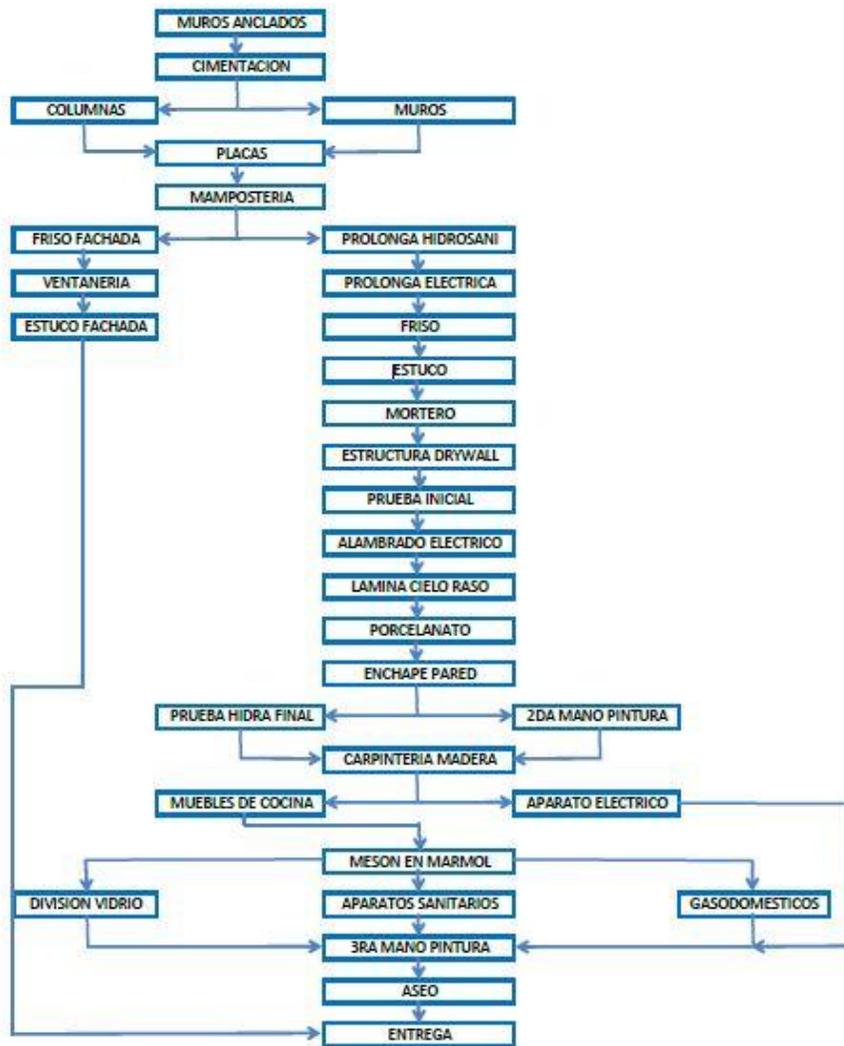
*Ilustración 4. Planta 3. Tomado de Fénix Construcciones.*



*Ilustración 5. Planta Cubierta. Tomado de Fénix Construcciones.*

La planta 1 consiste de sala de estar, comedor, cocina, sala de televisión, baño social, cuarto de huéspedes y jardín. La planta 2 consiste de dos habitaciones auxiliares con su baño, una habitación principal con baño y terraza, y una zona de estudio. La planta 3 consiste en dos terrazas, una para BBQ y otra para jacuzzi, un baño social que es opcional, zona de ropas e ingreso a un depósito sobre placa. La planta de cubierta consiste en una placa para sostener los equipos de aire acondicionado.

Conociendo ya la estructuración de cada unidad de vivienda se procede a establecer la Estructura Detallada de Trabajo, "EDT", presentada en la Ilustración 6.



*Ilustración 6. Estructura Detallada de Trabajo EDT. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

La EDT muestra la secuencia de las actividades necesarias para ejecutar cada casa y la dependencia de cada una de ellas, esta es muy importante ya que es la base para conocer cuándo se puede programar una actividad teniendo en cuenta las actividades ya ejecutadas o en ejecución, cuáles se pueden ejecutar paralelamente o cuáles tienen alguna restricción de otra actividad. Es la línea base en la que se van a realizar todas las actividades.

### 6.1. Planificación a corto plazo:

Para el proceso de planificación a corto plazo es importante tener en cuenta diversos aspectos como las duraciones de las diferentes actividades (tomadas en campo), las cuadrillas disponibles, los prerrequisitos de esas actividades y su proyección, para programar semanalmente acorde a la programación línea base y que no haya interferencia con otras actividades. La compañía tiene una metodología de trabajo que se llama **Porcentaje de Actividades Completada “PAC”**, que se realiza semanalmente y donde se le hace un seguimiento al avance de los diferentes contratistas y de las diferentes actividades, el inicio y fin de cada una y donde el contratista o supervisor se compromete a completar las diferentes actividades. En el caso que no se llegue a completar una actividad programada en su totalidad, se debe establecer la causa de no cumplimiento.

Esta metodología sirve para llevar un control estricto del avance de la obra, ingresar esa información al sistema interno de la compañía y evaluar el desempeño de los contratistas, todo esto como un proceso de optimización de los tiempos de ejecución.



### 6.2. Duración de actividades.

Debido a que el proyecto consiste en unidades de vivienda horizontales muchas de la actividades como cimentación, mampostería, friso, pintura, enchapes se ejecutarán al mismo tiempo en diferentes casas a diferencia de lo que ocurriría

con una construcción vertical, por lo que se podría considerar que cada casa es un proyecto pequeño.

Las duraciones de las actividades son un factor fundamental para la programación, ya que con esos tiempos se planificarán la ejecución de éstas semanalmente y se proyectará la finalización de cada actividad tanto para una casa como para todo el proyecto.

*Tabla 1. Duración de cimentación. Elaboración Propia.*

<b>Cimentación</b>	
<b>Relleno</b>	1 día o más
<b>Contrapiso</b>	1 día
<b>Vigas</b>	4 días
<b>Excavaciones</b>	7 días o más

La cimentación es una de las pocas actividades en las que es difícil establecer una duración exacta ya que debido a que cada casa es un proyecto pequeño y a que es una construcción horizontal, las condiciones del terreno cambian según cambia la ubicación en el proyecto debido a la gran área de lote que se maneja, mientras que para una casa puede encontrarse suelo competente a una excavación de 1 metro, en otra se puede encontrar suelo competente a 5 metros. Además por seguridad se maneja una cimentación a dos fases, es decir, se realiza una excavación para fundir un ciclópeo, se rellena de nuevo, se compacta y se vuelve a excavar hasta encontrar la fundición y se funde otra capa de ciclópeo, esto se hace para disminuir la profundidad de excavación para brindarle seguridad a la mano de obra ya que al ser un foso mucho menos profundo se disminuyen los riesgos de colapso de las paredes de suelo y se procede a armar el acero con

mayor tranquilidad. Por lo que luego de ese proceso se excavan las vigas de cimentación, se realiza el armado del acero y se funde la cimentación.

*Tabla 2. Duración de Estructura. Elaboración propia.*

Estructura								
Columnas P1	Placa P2	Columnas P2	Placa P3	Columnas P3	Placa Cubierta	Columnas Cubierta	Vigas Aéreas	Escaleras
4 días	5 días	3 días	4 días	2 días	3 días	1 día	3 días	5 días

Para la actividad de estructura cuyas duraciones se observan en la tabla 2, se comienzan a estandarizar los procesos ya que la estructura de todas las casas es igual. Se comienza con el armado del acero de las columnas del piso 1, se encofran y se funden, luego se arma el acero del contrapiso, donde en este se instalan las tuberías de red hidráulica, sanitaria y eléctrica al mismo tiempo que se va armando la placa (ver ilustración 7), se funde y se continua de la misma manera con la placa del piso 2 y se repite el proceso.



*Ilustración 7. Actividades de placa simultáneas. Elaboración propia.*

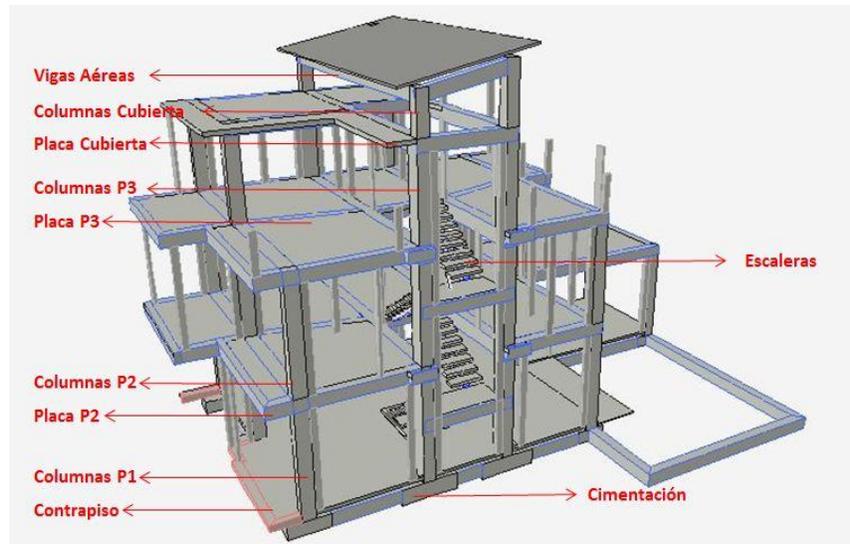


Ilustración 8. Esquema de estructura. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.

En la ilustración 8 se observa gráficamente cuales son los elementos estructurales que forman la casa. A continuación se muestra la secuencia de las actividades de estructura.

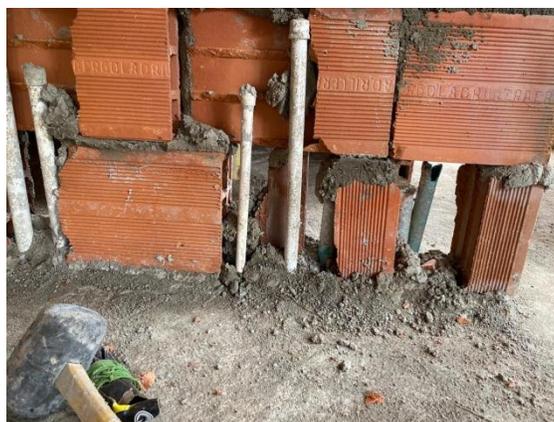
Columnas P1 → Contrapiso → Placa P2 → Columnas P2 → Placa P3 →  
 Columnas P3 → Placa Cubierta → Vigas Aéreas.

Para el tema de las escaleras no se funden simultáneamente debido a que solo es necesaria una cuadrilla para todo el proyecto, pudiendo hacerse esa actividad paralelamente con la mampostería y los elementos de soporte. Para el acceso a los pisos superiores de las casas en las que no se ha fundido la escalera se usan andamios con escalera y pasamanos.

Tabla 3. Duración de Replanteo mampostería. Elaboración propia.

Replanteo	P1 + Cerramiento	P2	P3	Total x cuadrilla	4 casas x mes
	2 días	2 días	2 días	6 días	
1 Of					

Finalizada la estructura se comienza con el tema de los acabados. El primer paso de los acabados es el replanteo y se contempla de manera diferente a la mampostería debido a que hay un trabajo detallado para completar esa actividad. El replanteo es la primera hilera de ladrillos que se colocan al comenzar el muro, y la razón de ese detalle es la necesidad de trazar el lugar donde va a construirse el muro además de realizar cortes especiales para que la tubería que sobresale de la placa pueda intersectarse con el muro.



*Ilustración 9. Cortes de ladrillo para replanteo. Elaboración propia.*

*Tabla 4. Duración mampostería. Elaboración propia.*

Mampostería	P1 + Cerramiento	P2	P3	Cubierta	Fachada Lateral	Total x cuadrilla	4,5 casas x mes
	3 días	5 días	3 días	2 días	3 días	16 días	
3 cuadrillas (1 Of + 1 Ay)					1 Of + 1 Ay		

Al hacer el trazado del muro con el replanteo se procede con el levantamiento de los muros, en los cuáles se usa en un 90% de la construcción ladrillo H10, un 8% en ladrillo H15 y un 2% en ladrillo H7. Para la mampostería es importante usar un elemento llamado anclaje RAM que sirve para darle más soporte al muro y reforzarlo, debiéndose instalar aproximadamente cada 1 metro de altura. Para el

tema de la fachada lateral se tiene un duración significativa para tan poca superficie.



*Ilustración 10. Fachada Lateral Mampostería. Elaboración propia.*

La fachada lateral funciona como dos buitrones, que albergan los bajantes diferentes tipos de tubería como sanitaria, tubería de aire acondicionado entre otras y tiene un trabajo especial debido a la complejidad del armado de andamios y el ascenso por toda la altura de la casa que puede alcanzar unos 8 metros.

*Tabla 5. Duración elementos de soporte. Elaboración propia.*

Elementos de soporte (Columnetas, dinteles y bordillos)	P1 + Cerramiento	P2	P3	Total x cuadrilla	5,5 casas x mes
	3 días	5 días	5 días	13 días	
3 cuadrillas (1 Of + 1 Ay)					

Los elementos de soporte son estructuras hechas en concreto reforzado que sirven para confinar la mampostería y que frente a un sismo los muros lo soporten, sin estos elementos la mampostería sería muy frágil frente a cualquier alteración

además de que en algunos casos sirven como elementos arquitectónicos para realizar formas que con mampostería se dificultaría hacer como un dintel de una ventana que debe ser delgado y largo, por lo que no aportaría esbeltez. Estos elementos van anclados a la mampostería mediante epóxico y barras de acero. Se usa formaleta en madera y en algunos casos en donde el elemento se encuentra con la mampostería hay que instalar una malla hexagonal que funcione como dilatación, eso es en el caso donde no se pueda o no se quiera hacer la dilatación sobre el friso. Esas dilataciones servirán para que frente a un sismo el muro falle por el lugar donde se dilate y no a través del muro.

*Tabla 6. Duración Prolongaciones Eléctricas. Elaboración propia.*

Prolongaciones eléctricas	P1 + Cerramiento	P2	P3	Total x cuadrilla	6 casas x mes
	2,5 días	3 días	2,5 días	8 días	
2 cuadrillas (5 Of)					

Antes de continuar con el friso hay una actividad vital para el funcionamiento de una casa y que se vea estética que son las prolongaciones eléctricas en paralelo con las hidráulicas. Estas prolongaciones sirven como canal para instalar más adelante el alambrado de la red eléctrica y van dentro del muro, por lo que quedan ocultas con el friso.



Ilustración 11. Prolongaciones eléctricas. Elaboración Propia.

Las prolongaciones se instalan rompiendo el muro por los lados donde se proyectó desde un diseño la ubicación de la red y varía dependiendo de lo que el cliente haya pedido para su casa. Es importante realizar los cortes homogéneos para más adelante evitar falla en los muros.

Tabla 7. Duración Friso. Elaboración propia.

Friso Interno	<b>P1 + Cerramiento</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>Total x cuadrilla</b>	7,5 casas x mes
	4 días	6 días	6 días	16 días	
	5 cuadrillas: 1) 3 Of + 1 Ay 2) 1 Of + 1 Ay 3) 4 Of + 1 Ay 4) 5 Of + 1 Ay 5) 2 Of + 1 Ay				
Friso Fachada	<b>Lateral</b>	<b>Principal</b>	<b>Posterior</b>	<b>Total x cuadrilla</b>	8,5 casas x mes
	6 días	4 días	4 días	14 días	
	5 cuadrillas: 1) 3 Of + 1 Ay 2) 1 Of + 1 Ay 3) 4 Of + 1 Ay 4) 5 Of + 1 Ay 5) 2 Of + 1 Ay				
<b>Son las mismas 5 cuadrillas para friso interno y externo.</b>				<b>30 días</b>	<b>5 casas x mes</b>

El friso una de las actividades más extensas a realizar y con más nivel de detalle, debido a que la capa que recubre a los muros para darle paso al estuco y la pintura. Para hacer el mortero de friso se necesita arena fina y cemento, y se usa una dosificación de 1:3. Es una actividad que por casa llega en duración hasta los 30 días. Para el mortero de friso que quede expuesto a la intemperie o en zonas húmedas es importante impermeabilizarlo con algún aditivo especial para este tipo de material. Durante el friso se realizan las llamadas dilataciones, que son canales que se realizan en el pegue entre un elemento estructural como una columna o una viga con mampostería, y su función es transmitir las cargas a ese corte debido que por el cambio de material la estructura no se comporta de manera homogénea, que generarán fisuras, por lo que se dilata esa zona para que el muro falle por un solo lado, se distribuya mejor la carga generada por el sismo y sea mucho más fácil de reparar. El friso ayuda a resanar los cortes de la instalación de las prolongaciones de tubería, darle espesor necesario a algún muro o darle la forma y consistencia a los diferentes elementos que al ser fundidos no quedan bien estéticamente. Para el caso de los resanes, en caso de un sismo fallara por el quiebre más débil, que son los cortes de tubería, por lo que en esas zonas es importante instalar una malla que funcione como refuerzo para el muro.

### **6.3. Porcentaje de Actividad Completada y seguimiento.**

Durante los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre se realizó un seguimiento del avance de las diferentes actividades según la metodología planteada la cual consiste en el uso del formato mostrado en la tabla 8.

Tabla 8. Formato de Porcentaje de Actividades Completas. Tomado de Fénix Construcciones.

	<b>SEGUIMIENTO A PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETAS (PAC)</b>																				
	<b>CNT-FT-160</b>																				
<b>FENIX CONSTRUCCIONES S.A.</b>	<b>VERSIÓN 3 - MAYO DE 2016</b>																				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROYECTO EN CUESTION</b>						<b>CONTRATISTA y/o RESPONSABLE:</b>				<b>NOMBRE DE LA EMPRESA CONTRATISTA</b>										
<b>PERÍODO:</b>	<b>SEMANA EN LA CUAL SE REALIZAN LAS ACTIVIDADES</b>						<b>FECHA:</b>				<b>FECHA EN LA QUE SE REALIZA</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>META</b>		<b>Carta Gantt Semanal</b>					<b>CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO</b>													
	Comprometido	Alcanzado	L	M	M	J	V	S	Proveedor	Compras	Herramientas y Equipos	Maquinaria	Falta de personal mal distribuido	Mal Tiempo	Pre-requisito	Falta de Diseños	Atraso Acumulado	Mala planeación pedido/contrato	Mala planeación información	Planta de concreto	
<b>CONTRATO</b>																					
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>																					
DESTINO	PORCENTAJE COMPROMETIDO																				
DESTINO	PORCENTAJE COMPROMETIDO																				
En constancia de lo anterior, firman:		SUPERVISADO POR						RESPONSABLE													
<b>NOTA IMPORTANTE:</b>																					
*Cuando se generen dos (2) o más causas de no cumplimiento en el mismo día y las dos sean imputables, se deben marcar todas.																					
*Todas las actividades programadas solo se dan por cumplidas si reciben el visto bueno por parte del Residente en términos de aseo, orden y si alcanzan los estándares consignados en el Plan de Calidad del Proyecto.																					

En la tabla 8 se observa el formato con el cual se le realiza el seguimiento semanal a las diferentes actividades programadas al iniciar la semana de trabajo, en el cual se debe registrar el contratista encargado de las actividades, el periodo de trabajo, la actividad a realizar, el porcentaje de avance comprometido a realizar en ese periodo, los días en los que se trabajará en dicha actividad y las causas de

no cumplimiento en caso que no se complete o no se realice la actividad. Debe ir firmado por el supervisor del contratista y por el responsable en obra. Al final de cada mes se realiza un resumen del avance general de todo el proyecto, siendo esta información analizada para observar cuáles fueron los inconvenientes presentados y como se puede mejorar.

Siguiendo la metodología planteada se obtuvieron mes a mes los siguientes resultados:

### **6.3.1. Análisis julio.**

Terminando el mes de julio, hubo una disminución en las diferentes actividades, esto debido a diferentes causas, donde la mayor causa de retraso de la obra se dio porque los proveedores no despachaban a tiempo los materiales, faltaba personal por parte de los contratistas para los avances pactados, no se alcanzaron a completar actividades que estaban como prerequisites para otras o la información no era transmitida correctamente desde los supervisores hasta los trabajadores.

Es importante resaltar que no siempre lo que se programa es lo que realmente se hace, ya que durante la semana pueden ocurrir cambios esporádicos que son necesarios para el desarrollo de la obra, como por ejemplo llegada de material que había venido generando atrasos o avance en actividades que venían retrasadas. Todo esto debe hacerse en Pro del Proyecto.

*Tabla 9. Resultados Generales PAC julio. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

RESULTADOS GENERALES JULIO											
Período	PAC	PAC Acumulado	Causas de no Cumplimiento								
			Proveedor	Compras	Falta de personal mal distribuido	Pre-requisito	Atraso Acumulado	Mala planeación pedido/contrato	Mala planeación información	Planta de concreto	Instalación provisional
01/07/2019 a 06/07/2019	77.99%	77.99%	5	0	7	3	0	0	3	0	0
08/07/2019 a 13/07/2019	79.77%	78.88%	0	0	3	1	0	2	5	0	0
15/07/2019 a 20/07/2019	78.33%	78.69%	6	0	2	2	2	5	6	0	0
21/07/2019 a 28/07/2019	63.10%	74.80%	6	0	3	6	0	2	2	3	1
29/07/2019 a 03/08/2019	57.19%	71.28%	12	1	1	4	4	2	2	4	0
<b>TOTAL</b>		<b>71.28%</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

La tabla 9 muestra el periodo en el que se comprende el “PAC” y se observa el desempeño del mes, que comenzó en un 77,99% de cumplimiento de las actividades programadas y cerrando el mes ese porcentaje de cumplimiento se mantuvo, con un porcentaje acumulado de 71,28%.

*Tabla 10. Porcentaje de Causas de No Cumplimiento julio. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

Causa de No Cumplimiento	Veces en el mes	Porcentaje
Proveedor	29	27,62%
Compras	1	0,95%
Falta de personal mal distribuido	16	15,24%
Pre-requisito	16	15,24%
Atraso Acumulado	6	5,71%
Mala planeación pedido/contrato	11	10,48%
Mala planeación información	18	17,14%
Planta de concreto	7	6,67%
Instalación provisional	1	0,95%

En la tabla 10 se describe el porcentaje que más afectó las actividades durante el mes, que fue el despacho de materiales por parte del proveedor, la falta de personal, pre requisitos de trabajos anteriores, y la mala planeación en la transmisión de información. Con el incumplimiento de proveedores de material, se atrasaron diversas actividades de distintos contratistas, ya que la compañía tiene como proveedores algunas empresas que distribuyen materiales de distintas actividades como acero, tubería, epóxicos, aditivos, entre otros, por lo que los retrasos en un despacho retrasa todo el avance del proyecto.

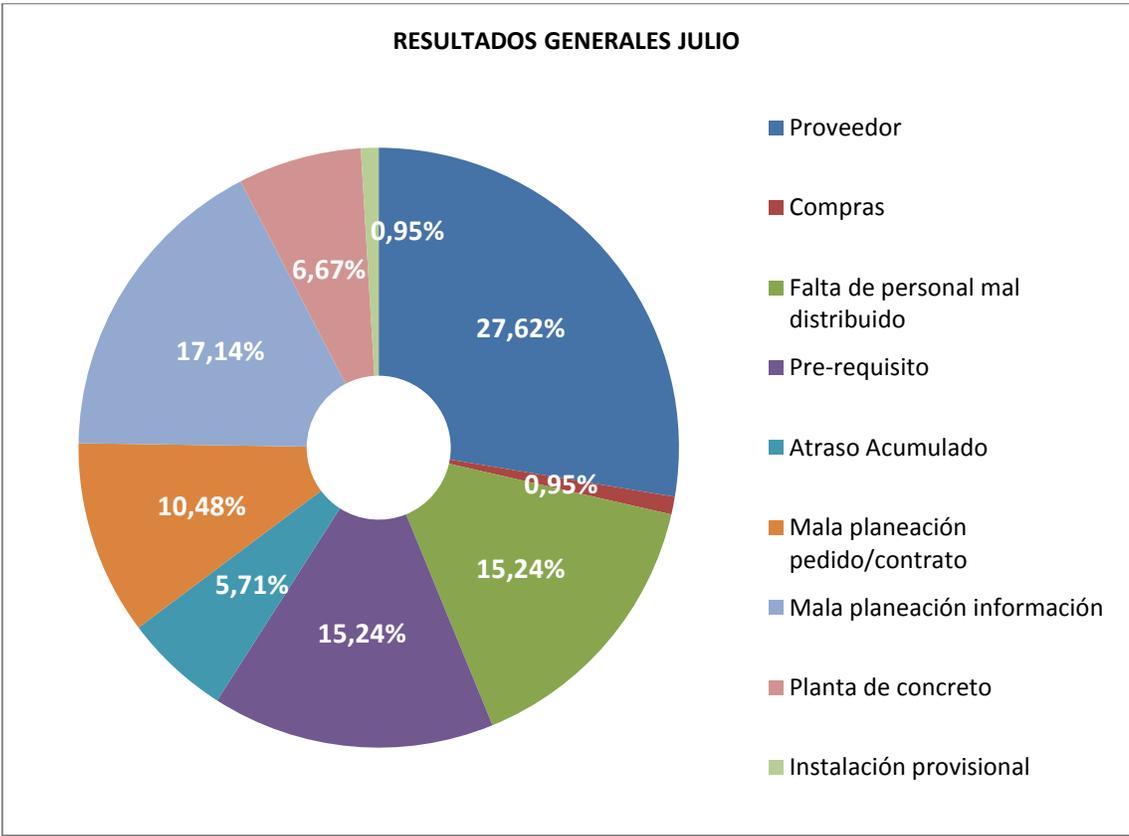


Figura 1. Resultados PAC julio. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.

En la figura 1 se observa gráficamente como están distribuidas las causas de no cumplimiento, siendo el proveedor el más significativo, y se puede observar el

retraso de diferentes actividades debido a falta de información, atraso acumulado y falta de personal, ya que muchas veces la falta de personal atrasa actividades sucesoras que no se pueden ejecutar hasta finalizada otra actividad, volviéndose un efecto dominó para el avance del proyecto.

### 6.3.2. Análisis agosto.

En agosto el panorama cambió un poco, disminuyendo las imputaciones a falta de material por proveedor, pero aumentando la falta de personal o personal mal distribuido y la mala planeación de los contratos. En este mes el Porcentaje de Actividades Completadas fue bajo ya que todas esas imputaciones se dieron debido a falta de pagos durante ese mes que desencadenó a que los contratistas retrasaran el trabajo.

*Tabla 11. Resultados Generales PAC agosto. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

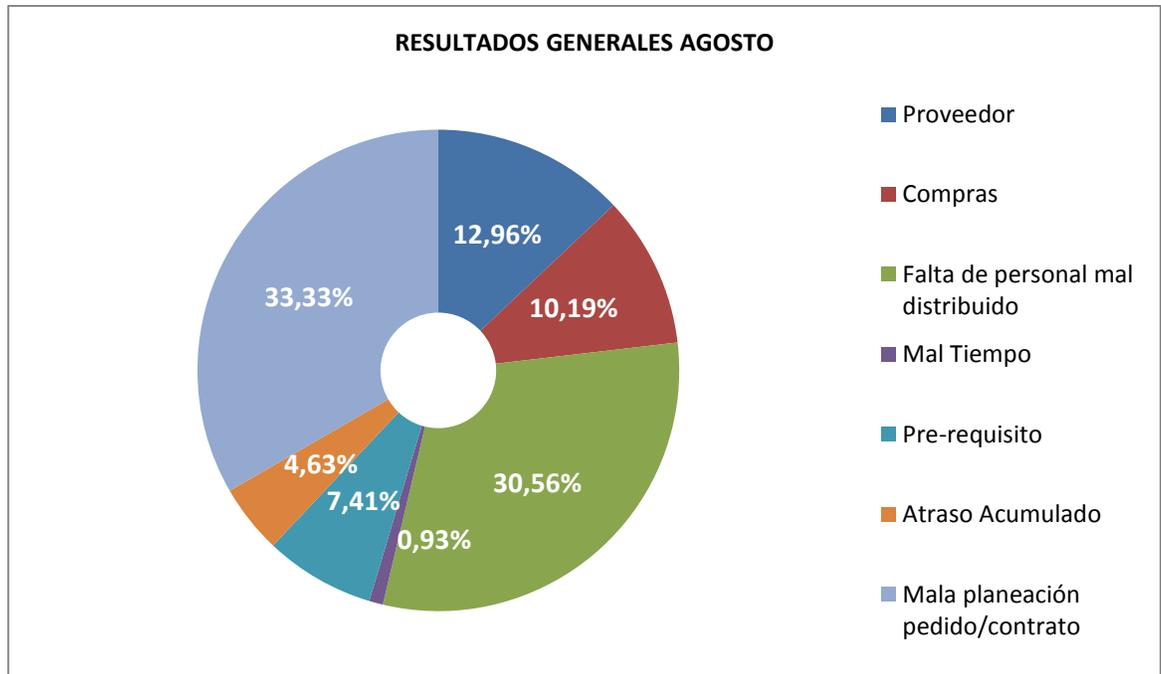
RESULTADOS GENERALES AGOSTO										
Período	PAC	PAC Acumulado	Causas de no Cumplimiento							
			Proveedor	Compras	Falta de personal mal distribuido	Mal Tiempo	Pre-requisito	Falta de Diseños	Atraso Acumulado	Mala planeación pedido/contrato
03/08/2019 a 12/08/2019	63.13%	63.13%	11	5	7	1	0	0	2	1
10/08/2019 a 16/08/2019	77.16%	70.15%	1	2	8	0	4	0	0	2
19/08/2019 a 24/08/2019	58.83%	66.38%	2	2	11	0	2	0	3	9
26/08/2019 a 31/08/2019	55.01%	63.53%	0	2	7	0	2	0	0	24
<b>TOTAL</b>		<b>63.53%</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>36</b>

La tabla 11 muestra el periodo en el que se comprende el “PAC” y se observa el desempeño del mes, que comenzó en un 63,13% de cumplimiento de las actividades programadas y cerrando el mes ese porcentaje de cumplimiento se mantuvo, con un porcentaje acumulado de 63,53%.

*Tabla 12. Porcentaje de Causas de No Cumplimiento agosto. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

<b>Causa de No Cumplimiento</b>	<b>Veces en el mes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Proveedor</b>	14	12,96%
<b>Compras</b>	11	10,19%
<b>Falta de personal / Mal distribuido</b>	33	30,56%
<b>Mal Tiempo</b>	1	0,93%
<b>Pre-requisito</b>	8	7,41%
<b>Atraso Acumulado</b>	5	4,63%
<b>Mala planeación pedido/contrato</b>	36	33,33%

En la tabla 12 se describe el porcentaje que más afectó las actividades durante el mes, que fue la falta de personal y la mala planeación de las actividades. Durante ese mes hubo problemas con el contratista encargado del estuco y pintura, ya que el avance durante el mes estuvo por debajo del 25%.



*Figura 2. Resultados PAC agosto. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

En la figura 2 se muestra el comparativo gráfico de las causas de no cumplimiento que generaron el atraso en los trabajos del proyecto. Se observa una deficiente coordinación entre la planeación de los contratos establecidos inicialmente que generó falta de personal por parte del contratista para trabajar. El problema surge debido a la poca claridad de los diferentes contratos que conllevó a dificultades para realizar los pagos a los contratistas, generando que bastante personal se retirara de la obra, siendo un causal de no cumplimiento consecuencia de otra.

### 6.3.3. Análisis Septiembre.

Tabla 13. Resultados Generales PAC septiembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.

RESULTADOS GENERALES SEPTIEMBRE													
Período	PAC	PAC Acumulado	Causas de no Cumplimiento										
			Proveedor	Compras	Herramientas y Equipos	Maquinaria	Falta de personal mal distribuido	Mal Tiempo	Pre-requisito	Mala planeación pedido/contrato	Mala planeación información	Instalación provisional	Falta de Supervisión
02/09/2019 a 07/09/2019	81.39%	81.39%	4	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0
09/09/2019 a 14/09/2019	67.76%	74.58%	0	0	0	0	12	2	6	0	1	4	0
16/09/2019 a 23/09/2019	59.64%	69.60%	0	0	0	4	18	0	4	0	2	4	5
23/09/2019 a 28/09/2019	58.13%	66.73%	2	0	4	0	33	1	2	0	1	4	0
28/09/2019 a 04/10/2019	53.71%	64.13%	0	2	0	0	24	0	9	2	16	0	0
<b>TOTAL</b>		64.13%	6	3	4	4	90	3	21	3	20	12	5

La tabla 13 muestra el periodo en el que se comprende el “PAC” y se observa el desempeño del mes, que comenzó en un 81,39% de cumplimiento de las actividades programadas y cerrando el mes ese porcentaje de cumplimiento se mantuvo, con un porcentaje acumulado de 64,13%, habiendo una caída de casi el 20% en el avance del proyecto.

Tabla 14. Porcentaje de Causas de No Cumplimiento septiembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.

Causa de No Cumplimiento	Veces en el mes	Porcentaje
Proveedor	6	3,51%
Compras	3	1,75%
Herramientas y Equipos	4	2,34%
Maquinaria	4	2,34%
Falta de personal/Mal distribuido	90	52,63%
Mal Tiempo	3	1,75%
Pre-requisito	21	12,28%
Mala planeación pedido/contrato	3	1,75%
Mala planeación información	20	11,70%
Instalación Provisional	12	7,02%
Falta de Supervisión	5	2,92%

En la tabla 14 se describe el porcentaje que más afectó las actividades durante el mes, que fue la falta de personal. La deficiencia de personal ocasionada desde el mes pasado debido a la falta de pagos se recuperó el personal la primera semana septiembre, pero se empezó a retirar personal por falta de confianza en los términos de contratos y los contratistas no pudieron suplir esas salidas de trabajadores con nuevos ingresos, generando atrasos en las actividades por el resto del mes.

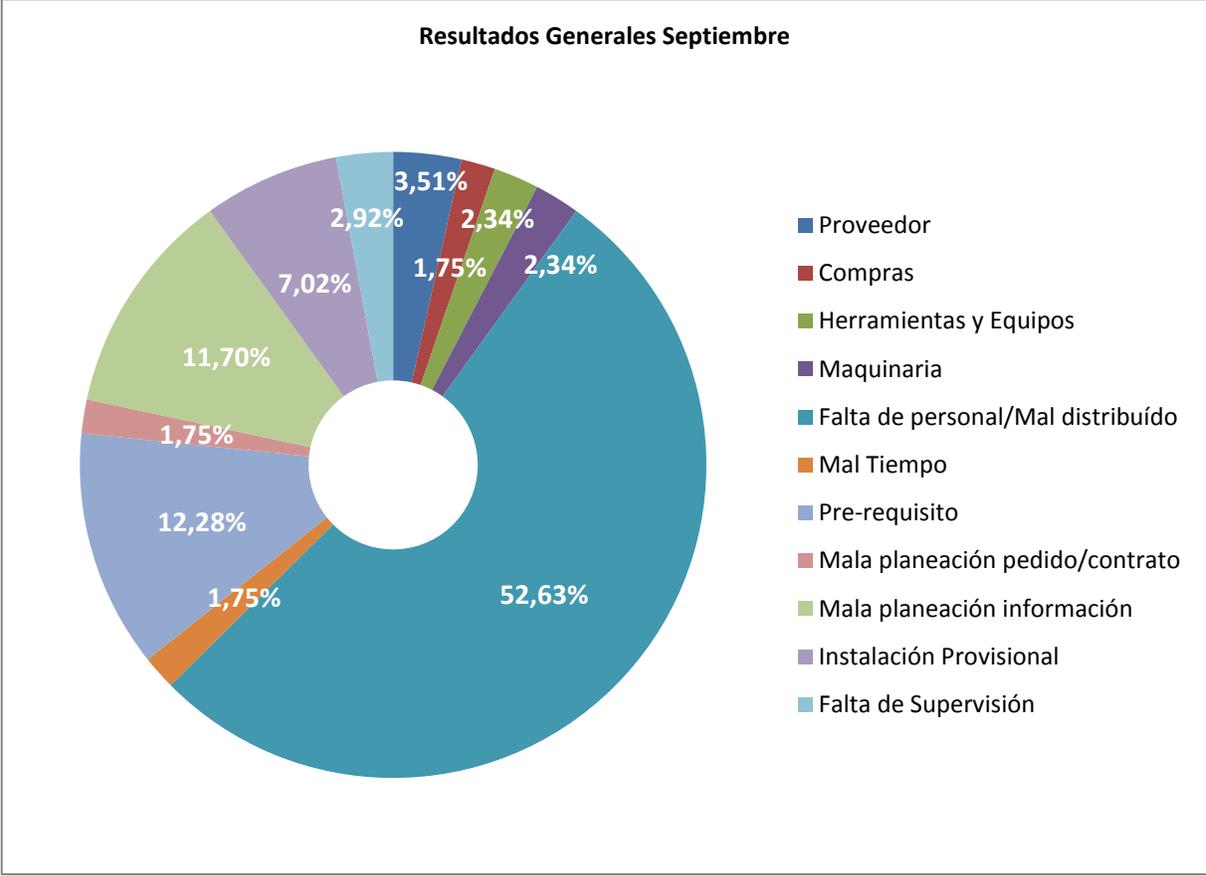


Figura 3. Resultados PAC septiembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.

En la figura 3 fácilmente se observa la deficiencia de personal, viéndose afectado drásticamente el porcentaje de cumplimiento, siendo más de la mitad de los causales de no cumplimiento.



*Ilustración 12. Comparación PAC general vs contratista de mampostería, elementos de soporte y friso. Tomado de Fénix Construcciones.*

Un solo contratista es el encargado de los trabajos de mampostería, elementos de soporte y friso, y ese contratista ha sido el más crítico con respecto al avance por falta de personal. En la ilustración 12 se muestra un gráfico comparativo de como disminuyó el avance por la renuncia del personal, y como a final de mes se comenzó a recuperar un poco, aunque no llegando a los buenos niveles iniciando mes.

### 6.3.4. Análisis Octubre.

Los resultados de octubre fueron similares a los de septiembre en cuestión de avance, pero las causas fueron distribuidas entre tres grandes causales.

*Tabla 15. Resultados Generales PAC octubre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

RESULTADOS GENERALES OCTUBRE												
Período	PAC	PAC Acumulado	Causas de no Cumplimiento									
			Proveedor	Compras	Herramientas y Equipos	Falta de personal mal distribuido	Mal Tiempo	Pre-requisito	Mala planeación pedido/contrato	Mala planeación información	Falta de Supervisión	
05/10/2019 a 11/10/2019	55.67%	55.67%	7	0	0	10	0	10	1	0	12	
12/10/2019 a 18/10/2019	59.83%	57.75%	2	1	2	17	0	3	7	8	3	
19/10/2019 a 25/10/2019	72.08%	62.53%	2	2	1	4	2	8	2	7	5	
26/10/2019 a 02/11/2019	68.21%	63.95%	1	9	2	4	0	10	2	16	2	
<b>TOTAL</b>		<b>63.95%</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	

En la tabla 15 se muestra un avance acumulado de 63,95%, siendo todavía un avance pobre además que durante los meses anteriores se ha tratado de recuperar el atraso acumulado pero no se ha podido en su totalidad debido al surgimiento de diferentes causas.

*Tabla 16. Porcentajes de Causas de No Cumplimiento octubre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

Causa de No Cumplimiento	Veces en el mes	Porcentaje
Proveedor	12	7,41%
Compras	12	7,41%
Herramientas y Equipos	5	3,09%
Falta de personal mal distribuido	35	21,60%
Mal Tiempo	2	1,23%
Pre-requisito	31	19,14%
Mala planeación pedido/contrato	12	7,41%
Mala planeación información	31	19,14%
Falta de supervisión	22	13,58%

En la tabla 16 se observa que las tres grandes causas del atraso fueron la mala planeación en temas de información por parte del contratista a sus trabajadores, sigue constante también la falta de personal y prerequisites que se dan debido a que no se han cumplido las diferentes metas programadas, yendo un poco de la mano con el tema de atraso acumulado.

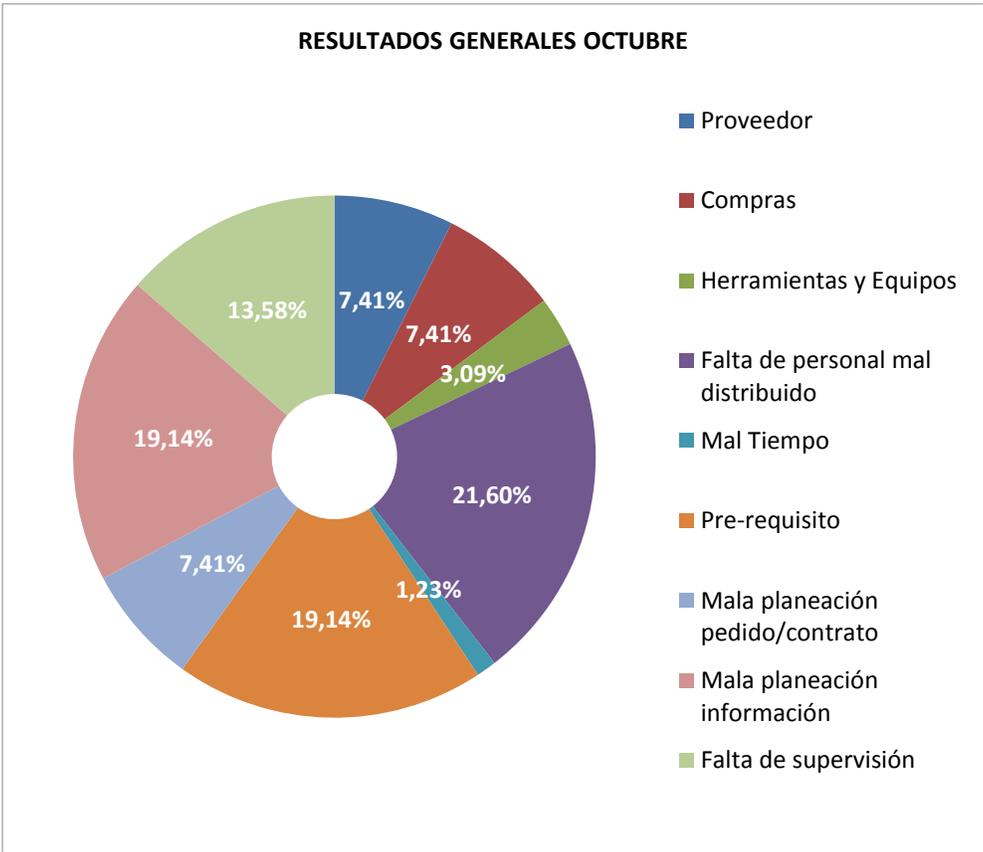


Figura 4. Resultados PAC octubre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones. En la figura 4 se observa el peso de las causales de atraso frente a las diferentes causales. Se observa que es constante el atraso debido a problemas con algunos contratistas debido a que no se ha sido capaz de aumentar el porcentaje de

avance y cada mes se debe a diferentes causas, por lo general atribuidas a los contratistas.

### 6.3.5. Análisis Noviembre.

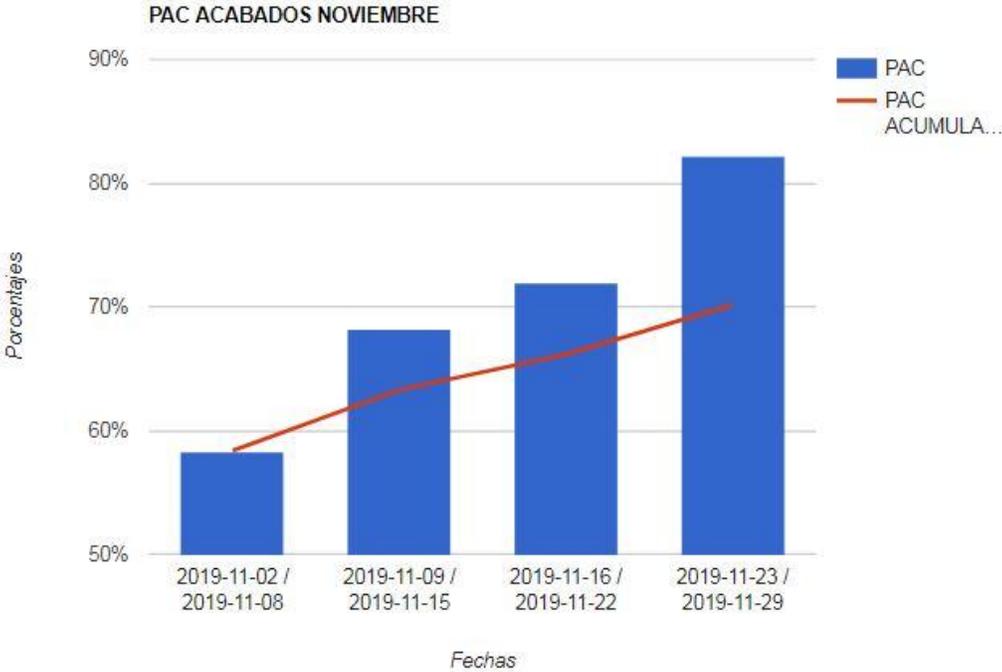


Ilustración 13. Comparación PAC general vs PAC Acumulado. Tomado de Fénix Construcciones.

En la ilustración 13 se observa como en el mes de noviembre se ha venido aumentando el avance, arrojando resultados positivos finalizando el mes alcanzando avance de más del 80% en la última semana.

Tabla 17. Resultados Generales PAC noviembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.

RESULTADOS GENERALES NOVIEMBRE												
Período	PAC	PAC Acumulado	Causas de no Cumplimiento (Todas)									
			Proveedor	Compras	Herramientas y Equipos	Falta de personal mal distribuido	Mal Tiempo	Pre-requisito	Atraso Acumulado	planeación pedido/contrat	Mala planeación información	Falta de Supervisión
02/11/2019 a 08/11/2019	58.37%	58.37%	4	1	5	16	0	13	0	4	0	2
09/11/2019 a 15/11/2019	68.17%	63.27%	1	2	2	4	3	9	0	1	5	0
16/11/2019 a 22/11/2019	71.87%	66.14%	13	0	2	7	1	13	0	0	11	4
23/11/2019 a 29/11/2019	82.13%	70.14%	4	2	0	4	0	15	1	1	2	0
<b>TOTAL</b>		<b>70.14%</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>6</b>

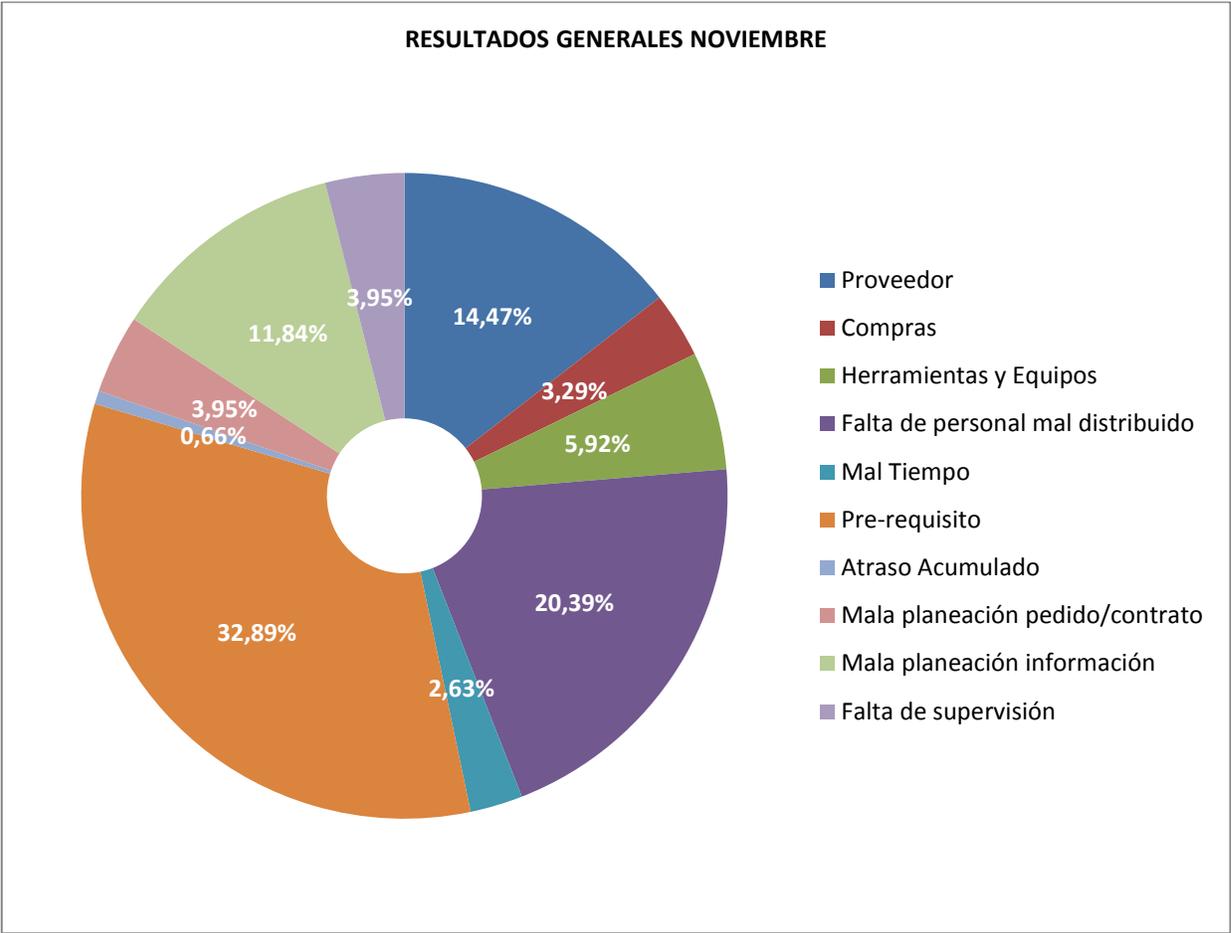
En la tabla 17 se observa que en el avance general por semana fue aumentando semana por semana, alcanzando buenos resultados terminando mes aunque comenzando con malos resultados que venían de meses anteriores.

Tabla 18. Porcentajes de Causas de No Cumplimiento noviembre.

Causa de No Cumplimiento	Veces en el mes	Porcentaje
Proveedor	22	14,47%
Compras	5	3,29%
Herramientas y Equipos	9	5,92%
Falta de personal mal distribuido	31	20,39%
Mal Tiempo	4	2,63%
Pre-requisito	50	32,89%
Atraso Acumulado	1	0,66%
Mala planeación pedido/contrato	6	3,95%
Mala planeación información	18	11,84%
Falta de supervisión	6	3,95%

En la tabla 18 se establecen las diferentes causas de incumplimiento en ese mes que en su gran mayoría fueron por los pre requisitos, que es una causal del atraso

acumulado que se llevaba de meses atrás además que se ven afectadas otras actividades debido al atraso de algunos contratistas que abren campo a diferentes actividades.



*Figura 5. Resultados PAC noviembre. Tomado y adaptado de Fénix Construcciones.*

En la figura 5 se muestran los grandes causales de incumplimiento donde se encuentran pre requisitos y falta de personal de algunos contratistas, por lo que se muestra que esas dos causales van ligadas, generando la falta de personal atrasos en pre requisitos por lo que no se avanzan en ciertas actividades predecesoras.

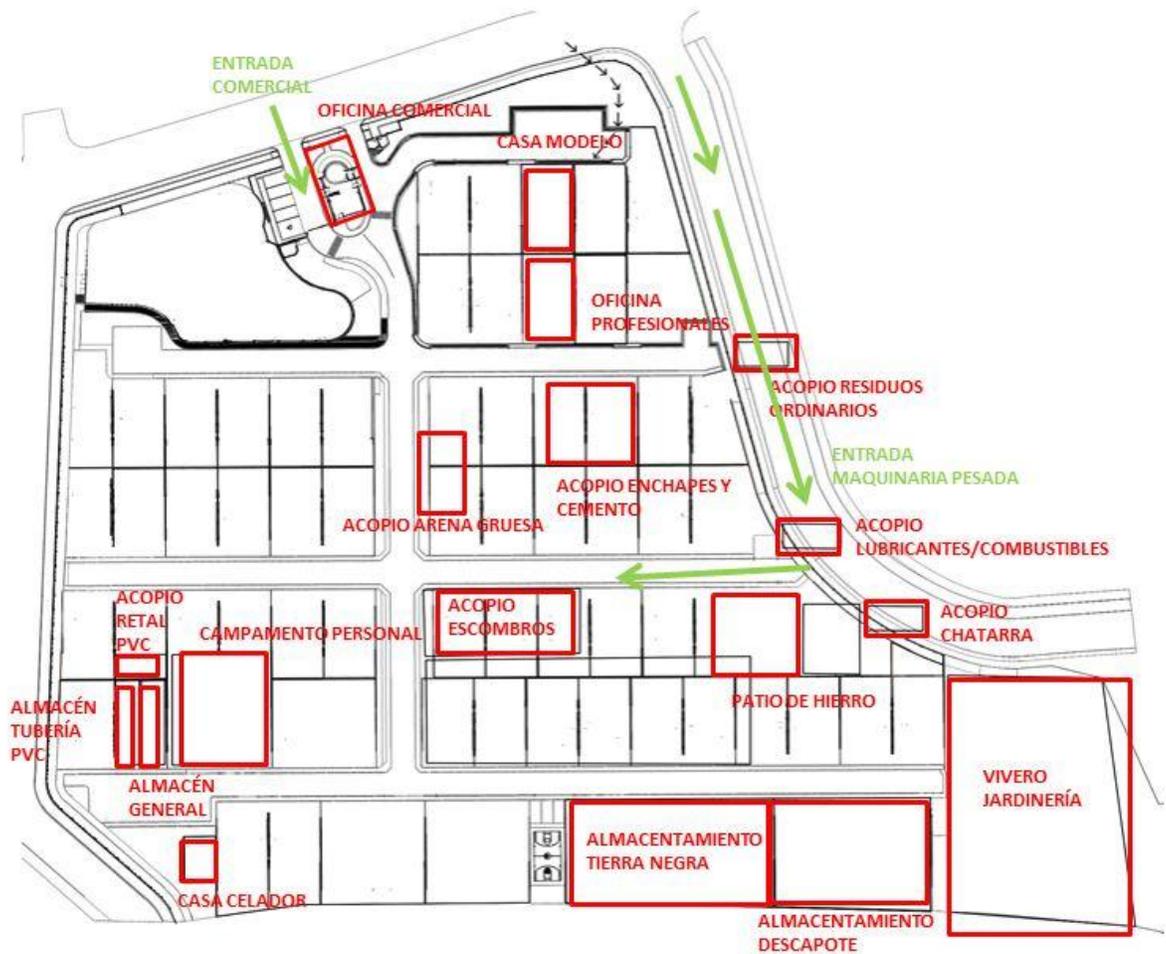
#### **6.4. Desarrollo logístico del proyecto.**

El Layout del Proyecto, es el esquema en el cual se observa la ubicación de los provisionales de obra, el ingreso a los diferentes sectores y es el punto de partida para que cualquier persona se guíe dentro de ésta. Debe ir actualizándose periódicamente a medida que se vaya avanzando, ya que para optimizar los tiempos de las actividades es importante que los centros de acopio de material estén en un lugar estratégico donde se sirva al proyecto de la manera más rápido posible sin interrumpir ningún avance, y medida que se va avanzando esos sitios estratégicos se van acomodando mejor en otro sector.



*Ilustración 14. Planta Urbanística General del Proyecto. Tomado y adaptado de Fénix.*

En la ilustración 14 se muestra la planta urbanística general del proyecto, la cual es la planta arquitectónica de todo el proyecto final, la ubicación y la descripción de éste. A partir de este plano se comenzará a organizar el “Layout”, teniendo en cuenta el orden de construcción y los tiempos en los que será necesario reajustar los lugares de acopio debido a que se comenzarán trabajos en esas zonas. Actualmente se está construyendo la Fase 1, que incluye 34 casas, la portería, piscinas y el edificio de Zona Social, y pronto se comenzarán trabajos de la Fase 2 que incluirá las casas de la 35 a la 77, y las canchas.



*Figura 6. Layout Proyecto. Elaboración Propia.*

En la figura 6 se observa como está actualmente el Layout del proyecto, teniendo en cuenta la planta urbanística general. Se está trabajando en la Fase 1 de construcción descrita en la ilustración 14, y cuando se comiencen trabajos de Fase 2 de construcción será reorganizar la logística o “Layout” del proyecto. También se muestra la separación de las entradas de maquinaria pesada de la entrada comercial, ya que una obra es un lugar de alto riesgo, y para ingresar se necesita

una capacitación especial, por lo que no está permitido el acceso a cualquier persona. El acopio de arena en este momento se encuentra en el centro de todo el proyecto debido a que casi todas las actividades necesitan de ese material, por lo que se encuentra en un lugar estratégico. El acopio de lubricantes, combustibles y residuos ordinarios se encuentra en los límites de la obra, cerca al ingreso de maquinaria pesada debido a que es una zona estratégica para recolectar esos residuos y transportarlo a los sitios en la ciudad que se encarguen de tratar esos desechos. Con el tema de los escombros es difícil y poco práctico llevarlos a los límites del proyecto, por lo que se decidió que ese acopio fuera cerca de una salida de maquinaria pesada y al frente de una vía de esa maquinaria como se muestra el recorrido en las flechas de color verde.

#### **6.4.1. Entrega de material.**

En el proyecto existen tres mini cargadores, que se encargan de repartir material al personal, mover tierra, retirar escombros entre otras actividades.

Para las diferentes actividades de construcción se maneja una logística diferente que es de la siguiente manera:

- 1. Estructura:** El personal contratista se encarga del figurado del acero en el patio de hierros donde también se almacena, luego este personal traslada el material al lugar de la actividad donde se arma. Una Mixer ingresa al área

de trabajo por la entrada de maquinaria pesada, y se funde a través de una bomba de concreto.

- 2. Mampostería, friso y elementos de soporte:** Para el caso de la mampostería, constantemente van llegando de fábrica ladrillos en camiones, que son distribuidos directamente al sitio exacto de trabajo. Con ayuda de un malacate o un mini cargador, este material es subido a los pisos superiores en paquetes y en algunos casos también distribuyen a otros sectores de la obra. Estos mini cargadores también se encargan de distribuir la arena, el agregado grueso y los bultos de cemento de la misma manera en la que se entrega la mampostería. En algunos casos el personal encargado de esas actividades trasiega el cemento de un piso a otro donde no hay alcance para entregar directamente el material.

Para el caso del acero de refuerzo, el personal se encarga de trasladar el hierro y figurarlo en el lugar de trabajo.

- 3. Prolongaciones y alambrado eléctrico:** El personal se encarga de trasladar el material al sitio de trabajo.
- 4. Tubería hidrosanitaria:** El material es trasladado por el personal, y en algunos casos se ayudan de mini cargadores.
- 5. Pintura:** El material se entrega en el sitio de trabajo en mini cargadores, el personal trasiega el material a los pisos superiores.
- 6. Morteros y Enchapes:** Para los morteros, la arena y el cemento se deja en mini cargadores en el primer piso, donde el personal traslada el material a

los pisos superiores. Para los aditivos, el personal se encarga de retirar el material del almacén y lo traslada al sitio de trabajo.

En el caso de los enchapes, el personal se encarga de trasladar el material del lugar de acopio al sitio de trabajo y si es necesario se utiliza un mini cargador.

#### **6.4.2. Retiro de escombros.**

El personal encargado de cada actividad tiene como tarea organizar los escombros en sitios específicos y hacer limpieza del área de trabajo, entregando limpia la zona para realizar la siguiente actividad. Se establecieron dos horarios de limpieza en la semana para retirar escombros, martes y jueves. Un mini cargador se encarga de recoger el material sobrante y trasladado a su respectivo acopio.

#### **6.5. Seguimiento de materiales.**

Para el seguimiento de la ejecución y el seguimiento de materiales es importante conocer las diferentes actividades que se incluyen dentro del contrato con los diferentes contratistas por lo que se calculan las cantidades que se contratarán y se comparan con la cantidad de material que se va en esa actividad.

### 6.5.1. Comparación material a utilizar vs presupuesto.

*Tabla 19. Actividades de Friso Contratadas. Elaboración propia.*

Actividad	Friso Casa			Unidad
	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	
Friso Muro Interior	273,94	\$ 6.919	\$ 1.895.407	M2
Friso Muro Interior	203,14	\$ 4.151	\$ 843.234	ML
Friso Impermeabilizado Muro Interior	217,09	\$ 6.919	\$ 1.502.020	M2
Friso Impermeabilizado Muro Interior	96,56	\$ 4.151	\$ 400.821	ML
Chafarreo Muros Internos	106,35	\$ 1.506	\$ 160.162	M2
Vanos Internos	6,39	\$ 6.919	\$ 44.188	M2
Dilataciones Interiores	174,72	\$ 2.191	\$ 382.812	ML
Friso Impermeabilizado Bajo Placa	24,91	\$ 7.287	\$ 181.547	M2
Friso Impermeabilizado Bajo Placa	34,26	\$ 4.372	\$ 149.785	ML
Friso en Fachada NO IMP	62,94	\$ 11.798	\$ 742.548	M2
Friso en Fachada IMP	220,63	\$ 11.798	\$ 2.603.029	M2
Friso en Fachada NO IMP	8,90	\$ 6.366	\$ 56.657	ML
Friso en Fachada IMP	185,11	\$ 6.366	\$ 1.178.410	ML
Chafarreo Muros Fachada	58,37	\$ 1.506	\$ 87.905	M2
Dilataciones Fachada	261,46	\$ 2.841	\$ 742.808	ML
Vanos en Fachada	12,89	\$ 11.798	\$ 152.081	M2
Taquetes Madera	60,00	\$ 1.683	\$ 100.980	UND
Goteros	62,27	\$ 5.675	\$ 353.382	ML
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 11.577.777</b>		

En la tabla 19 se muestran las actividades contratadas para la actividad de friso, la forma en la que se paga y el valor unitario y total. Esa es la base en la realización

de un contrato más no la base para el cálculo de cantidades de material utilizado. Utilizando esa información se calcula cuanto material se gasta en cada actividad y por lo que se va realizando un seguimiento más específico de dónde se consumen los insumos presupuestados y se va realizando un seguimiento según el presupuesto destinado dichas actividades.

*Tabla 20. Cantidades de material para friso por casa. Elaboración Propia.*

Actividad	Cemento (Kg)	Arena (m3)	Bultos de cemento (Un)
<b>Friso Muro Interior (M2)</b>	1.994,30	6,36	39,89
<b>Friso Muro Interior (MI)</b>	371,73	1,18	7,43
<b>Friso Impermeabilizado Muro Interior (M2)</b>	1.580,39	5,04	31,61
<b>Friso Impermeabilizado Muro Interior (ML)</b>	160,13	0,51	3,20
<b>Chafarreo Muros Internos</b>	774,22	2,47	15,48
<b>Vanos Internos</b>	46,49	0,15	0,93
<b>Friso Impermeabilizado Bajo Placa (M2)</b>	181,37	0,58	3,63
<b>Friso Impermeabilizado Bajo Placa (ML)</b>	68,16	0,22	1,36
<b>Friso Fachada No Impermeabilizado (M2)</b>	458,19	1,46	9,16
<b>Friso Fachada No Impermeabilizado (ML)</b>	11,08	0,04	0,22
<b>Friso Fachada Impermeabilizado (M2)</b>	1.606,21	5,12	32,12
<b>Friso Fachada Impermeabilizado (ML)</b>	369,75	1,18	7,39
<b>Chafarreo Muros Fachada</b>	424,93	1,35	8,50
<b>Vanos Fachada</b>	93,84	0,30	1,88
<b>Goteros</b>	0,41	0,0013002	0,01
<b>Total</b>	<b>8.141,22</b>	<b>25,94</b>	<b>162,82</b>

La tabla 20 muestra la cantidad de material que se va en cada una de las actividades correspondientes al friso. Tener estas cantidades y compararla su uso frente al contrato permite llevar un control del material a utilizar, además de

permitir un cupo máximo de material por actividad. Debido a la complejidad de ejecución de un proyecto es muy importante hacer un control de material utilizado debido a la facilidad de generar sobrecostos en el uso de insumos cuando no hay un estricto seguimiento.

23 - CEMENTO GRIS X 50 KG											
Código	Subcapítulo	Presupuestado			Programado		Utilizado			Gasto Presupuestado	
		Cantidad (BULTO)	Vr/Und	Valor	%	Cantidad (BULTO)	Cantidad (BULTO)	Vr/Und	Valor	% Av. Real	Cantidad (BULTO)
<b>SubCapítulo 17.1. FRISOS FACHADA</b>											
17.1.1	FRISO EN FACHADA	1.201,07	23.351,99	28.047.270,64	80,08	961,81	831,00	17.915,05	14.887.404,54	70,00	840,75
17.1.2	FRISO EN FACHADA	367,87	23.351,99	8.590.418,93	80,08	294,59	106,00	17.877,21	1.894.984,35	70,00	257,51
17.1.3	CHAFARREO MUROS FACHADA	28,19	23.351,99	658.302,07	80,08	22,57	17,00	17.706,47	301.009,94	70,00	19,73
17.1.12	GOTEROS	43,81	23.351,99	1.023.006,52	80,08	35,08	12,00	18.069,04	216.828,42	70,00	30,67
<b>SubCapítulo 17.2. FRISOS INTERIORES</b>											
17.2.1	FRISO MURO INTERIOR	1.466,05	23.351,99	34.235.098,57	85,68	1.256,11	1.386,00	17.945,95	24.873.084,66	70,00	1.026,23
17.2.2	FRISO MURO INTERIOR	417,57	23.351,99	9.751.078,46	85,68	357,77	161,00	17.837,43	2.871.826,59	70,00	292,30
17.2.3	FRISO IMPERMEABILIZADO BAJO PLACA	114,34	23.351,99	2.669.994,69	85,68	97,96	44,00	17.791,12	782.809,37	70,00	80,04
17.2.5	FRISO IMPERMEABILIZADO MURO INTERIOR	1.106,83	23.351,99	25.846.749,12	85,68	948,33	201,00	17.873,58	3.592.589,13	70,00	774,78
17.2.6	FRISO IMPERMEABILIZADO MURO INTERIOR	145,78	23.351,99	3.404.344,87	85,68	124,91	55,00	17.660,92	971.350,52	70,00	102,05
17.2.7	CHAFARREO MUROS INTERIORES	83,58	23.351,99	1.951.759,73	85,68	71,61	19,00	17.804,25	338.280,81	70,00	58,51
17.2.10	RESANE REGATAS	206,42	23.351,99	4.820.258,05	No Programado ??		24,00	18.094,70	434.272,85	0,00	0,00
17.2.11	FRISO IMPERMEABILIZADO BAJO PLACA	62,70	23.351,99	1.464.072,00	No Programado ??		21,00	17.822,55	374.273,53	0,00	0,00

Figura 7. Detalle de cupo de cemento destinado para friso. Tomado de Fénix Construcciones.

En la figura 7 se observa el cupo destinado para el uso de cemento gris para toda la actividad de friso. A partir de ese cupo se puede estimar el porcentaje de avance total de esa actividad, además de que permite un control detallado y estricto de los destinos a los que se dirige el material que ingresa al proyecto. Sin ese trabajo de seguimiento un presupuesto final puede incrementarse significativamente.

### 6.5.2. Disminución de desperdicios.

El desperdicio de material es un tema muy frecuente en la ejecución de obra y es un tema de estudio llegar a disminuir el porcentaje de pérdidas, ya que proyectado

a gran escala, una disminución de pérdidas disminuye el costo de las diferentes actividades además de que reduce la cantidad de escombros, siendo un beneficio tanto económicamente como ecológicamente.

Una forma de disminución de desperdicios es la elaboración de Kits de entrega de material, el cual se le entrega una cantidad específica de material previamente estudiada a un contratista para realizar una actividad de construcción, siguiendo unos parámetros en la ejecución de dicha actividad.

Materiales del Kit					
Cod	Material	Und	Cantidad	Ítem de Presupuesto	
05-16993	CERAMICA MURO VITTORIANO BLANCO BRILLANTE 30X60	M2	18,18	19.2.1. ENCHAPE BAÑO AUXILIAR	
05-17458	CERAMICA PARED CITTANOVA 45X90	M2	3,65	19.2.1. ENCHAPE BAÑO AUXILIAR	
05-13815	CERAMICA PISO GRIS CIRSEO 30X60	M2	4,32	19.2.1. ENCHAPE BAÑO AUXILIAR	
33-16721	ITALPEGO CONSTRUCTOR GRIS X 25 KG	BULTO	8,50	19.2.1. ENCHAPE BAÑO AUXILIAR	

\* Materiales de presupuesto

Figura 8. Kit de enchape para baño. Tomado de Fénix Construcciones.

En la figura 8 se muestra como se arma un kit, dando la cantidad exacta de todo el material que se utilizará para el desarrollo de la actividad. Para llegar a ese valor se realizó un análisis de las losas utilizadas para enchapar el baño completo.

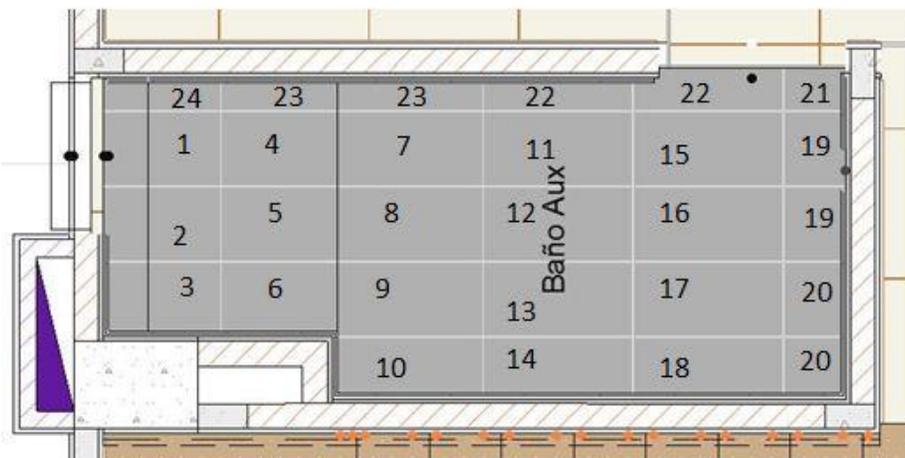
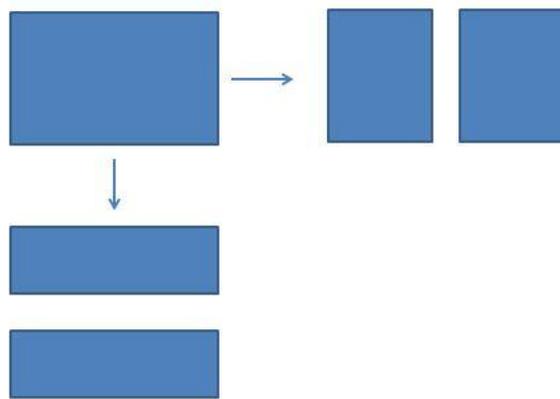


Figura 9. Modulación Baño. Elaboración propia.

En la figura 9 se muestra el análisis para el piso, con losas de 30x60 cm. Los números repetidos significan dos secciones que pueden salir de una sola losa y poder ser utilizadas. Teniendo una cantidad de 24 losas, reduciendo una cantidad de 28 losas a 24 losas, reutilizando lo que más se puede de los materiales utilizados.



*Figura 10. Reutilización de secciones de losa. Elaboración propia.*

En la figura 10 se muestra un ejemplo de aprovechamiento de los desperdicios que puede generar una losa, sacando dos secciones de un mismo enchape. El proyecto en su primera fase tiene 34 casas, si se aplica esta metodología para ese baño objeto de análisis y se multiplican las 4 losas que disminuye de un uso total de 28 losas a un aprovechamiento del recurso con 24 losas, se genera un ahorro de 136 losas en total en la primera fase, siendo solamente aplicado en un baño. Si se aplica en todas las zonas donde hay uso de porcelanato la disminución del desperdicio es muchísimo mayor. Esta metodología puede ser aplicada en pisos, enchapes y en mampostería, y se construyen los kits teniendo en cuenta las

cantidades realizando la disminución de desperdicios. En general el porcentaje de desperdicio aproximado que se disminuye es aproximadamente del 16%.

RESUMEN TOTALES ENCHAPES FASE 1					
Referencia	Und	Cantidad de Enchapes Fase 1 con disminución de desperdicio del 16%	Cantidad de enchape sin disminución de desperdicio	Diferencia en m2	Diferencia de losas
Cerámica Muro Vittoriano Blanco Brillante 30x60	m2	1778,94	2063,57	284,63	1581
Cerámica Fusión Beige 30x60	m2	1653,30	1917,83	264,53	1470
Cerámica Pared Triano Acento 25x75	m2	175,88	204,02	28,14	150
Cerámica Pared Gregón Oscuro 25x75	m2	80,25	93,09	12,84	68
Cerámica Pared Grezza 30x60	m2	64,80	75,17	10,37	58
Cerámica Pared Cittanova 45x90	m2	147,83	171,48	23,65	58
Cerámica Piso Fusion Moka 30x60	m2	366,48	425,12	58,64	326
Cerámica Piso Gris Cirseo 30x60	m2	294,48	341,60	47,12	262
Cerámica Macerata Avellana 22x89	m2	3407,72	3952,96	545,24	2785
Piso Samsara Oxido 28.7x57.5	m2	1035,52	1201,20	165,68	1004
PISO EN CONCRETO CON ACABADO ARQUITECTONICO 30x60	m2	263,16	305,27	42,11	234
Cerámica 30x30	m2	243	282,39	38,95	433

*Tabla 21. Análisis desperdicios de enchapes. Elaboración propia.*

En la tabla 20 se muestra un análisis de todos los enchapes utilizados en todo el proyecto para fase 1. Se puede observar la disminución tan significativa en uso de material, en términos de M2 y en términos de uso total de losas.

### 6.6. Realización de programaciones específicas y programaciones generales.

Durante la ejecución del proyecto, es necesario realizar constantemente una programación específica, para controlar los atrasos que han afectado la ejecución así como estimar constantemente una nueva finalización de actividades. Esto se

realiza para evitar retrasos generales grandes, que afecten realmente las entregas finales del proyecto.

*Tabla 22. Programación General Edificio Salón Social. Elaboración Propia.*

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	<b>Inicio</b>	<b>159 días</b>	<b>mar 15/10/19</b>	<b>mié 27/05/20</b>	
2	<b>CIMENTACION</b>	<b>95 días</b>	<b>mar 15/10/19</b>	<b>mar 03/03/20</b>	
14	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>21 días</b>	<b>lun 25/11/19</b>	<b>vie 20/12/19</b>	
15	<b>COLUMNAS</b>	<b>18 días</b>	<b>lun 25/11/19</b>	<b>mar 17/12/19</b>	
31	<b>MURO CONTENCIÓN</b>	<b>10 días</b>	<b>lun 25/11/19</b>	<b>vie 06/12/19</b>	
37	<b>PLACA</b>	<b>17 días</b>	<b>vie 29/11/19</b>	<b>vie 20/12/19</b>	
42	<b>PISCINA</b>	<b>102 días</b>	<b>lun 25/11/19</b>	<b>mar 21/04/20</b>	
56	<b>SOLARIUM</b>	<b>80 días</b>	<b>jue 19/12/19</b>	<b>sáb 18/04/20</b>	
78	<b>BATERIAS SANITARIAS</b>	<b>64 días</b>	<b>mar 03/03/20</b>	<b>mié 27/05/20</b>	
101	<b>PARQUE INFANTIL</b>	<b>35 días</b>	<b>vie 20/12/19</b>	<b>jue 20/02/20</b>	
109	<b>CUARTO DE MAQUINAS</b>	<b>73 días</b>	<b>lun 25/11/19</b>	<b>jue 12/03/20</b>	
133	<b>MAMPOSTERIA</b>	<b>20 días</b>	<b>jue 12/12/19</b>	<b>vie 24/01/20</b>	
141	<b>PROLONGACIONES</b>	<b>9 días</b>	<b>jue 19/12/19</b>	<b>vie 17/01/20</b>	
149	<b>FRISO INTERNO</b>	<b>9 días</b>	<b>vie 10/01/20</b>	<b>mar 21/01/20</b>	
150	SALON SOCIAL	5 días	vie 10/01/20	jue 16/01/20	142
151	TEENS CLUB	3 días	vie 17/01/20	mar 21/01/20	143
152	GYMNASIO	3 días	mar 14/01/20	vie 17/01/20	144
153	SALA DE JUNTAS	3 días	vie 17/01/20	mar 21/01/20	145
154	SALA DE MASAJES	3 días	mar 14/01/20	vie 17/01/20	146
155	TURCO Y SAUNA	3 días	mar 14/01/20	vie 17/01/20	147
156	JACUZZI	3 días	mar 14/01/20	vie 17/01/20	148
157	<b>FRISO FACHADA</b>	<b>30 días</b>	<b>vie 10/01/20</b>	<b>lun 17/02/20</b>	<b>154FC-6 días</b>
158	<b>PINTURA FACHADA</b>	<b>12 días</b>	<b>mar 04/02/20</b>	<b>mié 19/02/20</b>	<b>157CC+20 días</b>
159	<b>VENTANERIA</b>	<b>10 días</b>	<b>mié 19/02/20</b>	<b>mar 03/03/20</b>	<b>158</b>
160	<b>CUBIERTA</b>	<b>18 días</b>	<b>lun 10/02/20</b>	<b>mar 03/03/20</b>	<b>157FC-6 días</b>

En la tabla 22 se muestra de manera general la Programación General del edificio del Salón Social del proyecto, el cual se realizó estimando duraciones de las actividades de las casas aplicándolas según el metraje del edificio, junto con el Ingeniero Estructural se organizó el esquema de fundición de cimentación y de

elementos estructurales, debido a que tuvo que tenerse en cuenta la disponibilidad de formaleta. En el tema de las actividades predecesoras, se puede observar un ejemplo de cómo se organizó el inicio de la actividad 157 correspondiente a friso de fachada, teniendo en cuenta su comienzo 6 días antes de la finalización del friso interno de la sala de masajes. Esta secuencia de ejecución se analizó y se aplicó según las necesidades del proyecto, la disponibilidad de personal y la disponibilidad de materiales.

*Tabla 23. Ejemplo programación específica. Elaboración Propia.*

FECHA	MAMPOSTERIA			COLUMNETAS		
	Cuadrilla 1 (Edwin)	Cuadrilla 2 (Robinson)	Cuadrilla 3 (Barranquilla)	Cuadrilla 2 (Carlos)	Cuadrilla 2 (Nueva)	Cuadrilla 3 (Nueva)
mar 05/11/19	CASA 13 P2	CASA 14 P2	CASA 11 P1	CASA 23 P2		
mie 06/11/19						
jue 07/11/19					CASA 24 P1	CASA 16 P1
vie 08/11/19						
mar 12/11/19	CASA 13 P3	CASA 13 P3	CASA 11 P2	CASA 23 P3	CASA 24 P2	CASA 16 P2
mie 13/11/19						
jue 14/11/19						
vie 15/11/19						
lun 18/11/19	CASA 29 P1	CASA 30 P1	CASA 11 P3	CASA 15 P1	CASA 24 P3	CASA 16 P3
mar 19/11/19						
mie 20/11/19						
jue 21/11/19						
vie 22/11/19			CASA 15 P2			

En la tabla 23 se muestra como se muestra la programación específica, la cual se cuantifica el número de cuadrillas, la duración estimada de cada actividad y las zonas donde se trabajará, además debe ir de la mano con las actividades sucesoras, para que no hayan inconvenientes de trabajos paralelos que tengan una actividad predecesora como restricción. De esa manera se hace una medición

estimada de la finalización de cada actividad y se proyecta hasta el final de esos trabajos correspondientes.

## **7. Conclusiones.**

- Es importante separar el ingreso de maquinaria pesada del ingreso a zonas comerciales o donde las personas que ingresen a la obra no estén en contacto con este tipo de transporte debido a que no conocen el desarrollo cotidiano del proyecto por lo que se pueden generar accidentes además de que se puede fisurar el pavimento ya instalado.
  
- Al comenzar un proyecto una actividad vital es la organización de la logística, los acopios de material y los movimientos de maquinaria por toda la obra, siendo una planificación acertada que sirve para disminuir tiempos de entrega de material, facilidad en la entrega de desechos, seguridad de las personas que ingresan al proyecto entre otros temas importantes.
  
- Un causal de no cumplimiento con un porcentaje importante es la falta de personal o personal mal distribuido. Los seguimientos semanales a las actividades realizadas por los contratistas sirven como una manera de presionar para que se ejecuten los trabajos, ya que es una evaluación del desempeño en la capacidad de ejecución.

- Cada actividad tiene su complejidad y ninguna actividad es más importante que la otra, debido a que muchas actividades dependen de otras, por lo que no se puede avanzar hasta finalizar trabajos anteriores, siendo importante una buena planificación para evitar atrasos y necesitándose también al iniciar un proyecto la Estructura Detallada de Trabajo que servirá de base en la ejecución de las actividades.
- Cada proyecto es diferente debido por causas de ubicación, complejidad, entre otros factores, por lo que es importante desde el inicio de este realizar toma de tiempos de ejecución al iniciar cada actividad para una planificación de actividades mucho más exacta.
- Es importante estudiar y analizar la forma de disminuir desperdicios de diferentes actividades debido a que en un proyecto una disminución pequeña por unidad es una disminución grande cuando se aplica para todo un proyecto.
- El seguimiento del presupuesto y el material utilizado es una práctica vital en el desarrollo de un proyecto debido a que es muy fácil generar sobrecostos significativos en el uso de material, insumos y recursos, por lo que realizando ese tipo de controles es fácil ubicar los puntos débiles de un presupuesto, ahorrar cifras grandes en costos y en generación de residuos.

## 8. Referencias Bibliográficas.

- [1] B. J. Jackson, *Construction Management: JumpStart 2nd Edition*, Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc, 2010.
- [2] «Gerencia de infraestructura,» *CONSTRUDATA*, nº 188, pp. 22-23, 2018.
- [3] «Estimación del tiempo y del costo,» *Construdata*, nº 188, pp. 24-25, 2018.
- [4] I. J. I. S. Franco, «ACI 301S-16: Especificaciones para concreto estructural,» *Noticreto*, nº 150, pp. 28-29, 2018.
- [5] P. R. Malpica, «La adecuada gestión de maquinaria amarilla: sus beneficios para la seguridad,» *Protección & Seguridad*, nº 64, pp. 95-98, 2018.
- [6] J. G. V. Ortiz, «Asistencia en la elaboración de presupuestos, interventoría, planeación de diseños y estudios para las obras civiles de adecuación, ampliación y construcción de las sedes Comfenalco Santander,» Biblioteca Alejandría UPB, Bucaramanga, 2014.