

**SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO  
RESIDENCIAL CALATRAVA**



**MARÍA DEL PILAR GUZMÁN PALACIOS**

**Proyecto de Práctica Profesional (Pasantía)  
Para optar por el título de Ingeniera Civil**

**Director:  
Ingeniero Juan Carlos Zambrano Valverde**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2009**

## INTRODUCCION

El desarrollo de una sociedad inevitablemente genera grandes problemas de tipo social, económico y de infraestructura debido a los cambios que se imponen, el ingeniero civil debe estar en la capacidad de analizar y solucionar de la manera mas conveniente y eficaz dichos problemas, además debe proponer, planear y coordinar diferentes tipos de proyectos que contribuyan a mitigar las necesidades de las personas, adaptándose a sus condiciones y a las del medio.

Dentro de las propuestas mas oportunas se encuentra la construcción en serie y la venta sobre planos que ha beneficiado a los constructores y a los compradores en cuanto a que se ha establecido una planeación, que le permite al constructor ejercer un mejor control sobre la cantidad de viviendas a ofrecer, por otra parte los compradores pueden amortizar su cuota inicial dependiendo de la duración del proyecto y además pueden participar de una manera activa en su ejecución.

Este sistema se ha venido implementando en diferentes países incluyendo el nuestro, obteniendo buenos resultados debido a la disminución de costos y tiempos de realización con relación a la construcción tradicional; sin embargo para cumplir con el objetivo se hace necesario supervisar y controlar todo el proceso constructivo en cuanto a su calidad y tiempo de ejecución pues la eficacia con que se ejecuten este tipo de proyectos permite incrementar la demanda en la construcción.

## 1. ANTECEDENTES

El deseo de satisfacer la necesidad básica de vivienda en nuestra ciudad ha motivado a empresas privadas como ARINSA a invertir en la construcción de conjuntos residenciales como Asturias , Pontevedra y su mas reciente proyecto, Calatrava, ubicado en la carrera 15 con calle 8ª Norte (vía al Batallón José Hilario López). El proyecto hace referencia a 152 casas con un área construida de 98 m<sup>2</sup>, diseñadas en pares, con un sistema estructural mixto de mampostería confinada y mampostería estructural. Cuenta además con una zona social que incluye piscina, cancha de futbol, cancha múltiple, gimnasio, juegos infantiles, un salón y un local comercial.

La construcción en serie es una de las modalidades utilizadas por la constructora buscando rendimiento y calidad en la ejecución de las viviendas, de ahí surge la necesidad de evaluar y controlar estrictamente el desarrollo del proyecto para no alterar los alcances y beneficios del mismo; es esencial llevar un informe detallado y claro que proporcione la información necesaria sobre el estado, avance y desarrollo de la obra, además supervisar que las actividades propuestas se desarrollen según el objeto del proyecto dentro del tiempo determinado.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Considerando la pasantía como una extensión de la formación universitaria se destaca la valiosa oportunidad que la constructora ARINSA otorga al estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca para realizar las prácticas que permitan complementar la educación teórico-práctica obtenida en las aulas, además la posibilidad de conocer procesos y técnicas utilizadas en la ingeniería civil, siendo dirigida por personas idóneas en el tema.

La construcción del Conjunto Residencial Calatrava ofrece la posibilidad de desempeñar un papel como supervisor que realice un seguimiento de la obra, de tal manera que se pueda coordinar las actividades que se estén realizando, permita detectar los inconvenientes que generan retrasos con base al cronograma de trabajo ya establecido y de esta manera proponer soluciones para un mejor desarrollo de este tipo de proyectos; toda esta información será recopilada de manera técnica en formatos que serán elaborados según las especificaciones que permitan evaluar el proyecto de manera objetiva. Por otra parte se considera necesario participar diligente y eficazmente en todas las actividades realizadas dentro de la obra como ejercitarse en el entendimiento de los planos, reconocer los diferentes materiales de construcción, detallar el sistema estructural, identificar equipos y procesos constructivos etc; de esta manera se podrán adquirir destrezas y habilidades que contribuyan en el futuro ejercicio profesional.

### 3. OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL:

- Participar como Supervisora realizando un seguimiento, evaluación y control al plan de trabajo del Conjunto Residencial Calatrava.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar un seguimiento continuo al proceso constructivo de la obra.
- Adquirir destrezas y habilidades en la planeación y control de la obra.
- Provisión de la información necesaria de manera explícita, oportuna y periódica, sobre el avance, estado y desarrollo de la ejecución de la obra.
- Identificar problemas y sugerir posibles soluciones en la ejecución de la obra.
- Asegurar el cumplimiento de las actividades estipuladas para que se cumpla con el objeto del proyecto en el tiempo programado.
- Utilizar herramientas tecnológicas que permitan revisar el proceso de una manera eficiente.

#### 4. METODOLOGIA

Se participó en la obra de una manera activa de modo tal que se pudo aplicar, afianzar y adquirir nuevos conocimientos, esta finalidad se alcanzó con la supervisión continua de la ejecución del proyecto y se materializó en registros escritos y fotográficos.

Para asumir con responsabilidad el papel que se desempeñó dentro de la obra, fue necesario realizar un reconocimiento previo de todo el proyecto incluyendo los planos, las especificaciones técnicas y en particular el Cronograma de Trabajo, posteriormente se realizaron las visitas periódicas y oportunas que permitieron cumplir con el objetivo de este trabajo, incluyendo la supervisión del adecuado proceso constructivo referente a análisis de planos, manejo de materiales, técnicas de construcción etc.

Las labores que se cumplieron con relación a este trabajo fueron:

- Visitas a la obra del Conjunto Residencial Calatrava.
- Realización de un registro quincenal escrito en el cuál se describe el avance de la obra.
- Estudio e interpretación de los planos arquitectónicos, sanitarios y estructurales de la obra.

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

- Supervisión de la correcta ejecución de las actividades dentro del tiempo estipulado, basada en el Cronograma de Trabajo de la obra.
  
- Evaluación del tiempo real de ejecución de las actividades respecto al tiempo proyectado.

Para el presente informe se han considerado cuatro períodos consecutivos mensuales, en los cuales se evalúa el avance de las distintas actividades desde Preliminares hasta Repellos de la construcción de 82 casas a las que hace referencia la primera etapa del Conjunto Residencial Calatrava, estableciendo una relación de observaciones pertinentes al estado de avance o retraso que presenta cada una; la disposición del presente trabajo permite visualizar de una manera clara y concreta lo anteriormente mencionado.

## 5. PROCESO CONSTRUCTIVO

Para ejecutar un proyecto es necesario realizar una programación anticipada que considere el desarrollo de una serie de actividades, sus costos y el tiempo que demandan. Este programa es una pauta que permite establecer en qué tiempo se deben llevar a cabo las actividades, relacionándose con las técnicas utilizadas para la correcta construcción de la obra, de ahí surge la importancia de supervisar el proceso constructivo pues al estar ampliamente relacionado con el programa, la modificación de uno afecta al otro.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades realizadas en la construcción de las ochenta y dos casas del Conjunto Residencial Calatrava durante un período de cuatro meses, seguida de una anotación que hace referencia a las causas que en su mayoría afectaron el avance de cada una de ellas y una recomendación basada en los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Ver información detallada del diseño en el Anexo No 6



## 5.1 PRELIMINARES

**Cerramiento:** Esta actividad se realizó en el perímetro del lote exceptuando el lado que colinda con el aeropuerto, se utilizó tela verde de cerramiento o yute que es la más utilizada en obras por su fácil manejo grapada a las guadas enterradas a 0,50m de profundidad y ubicadas cada 2 m.



Foto 1



Foto 2

Causa: Para esta actividad se dispuso de poca mano de obra, y demandó mucho tiempo debido a la dificultad que generaba trabajar en ese tipo de terreno pantanoso.

Recomendación: Planificar la actividad y de esta manera disponer de la mano de obra necesaria para no requerir de prolongados períodos de tiempo en su ejecución.

**Descapote y Explanación:** La adecuación del terreno para la ejecución de la obra requirió la remoción de una capa vegetal de 0.20 m de espesor y 1.00m (de profundidad) de suelo limo arcilloso muy expansivo que podría ocasionar asentamientos de la fundación, de no ser reemplazado. El equipo utilizado fue un bulldozer D7, una retroexcavadora de orugas y cuatro

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

volquetas, además se excavó hasta una profundidad de 4.00m en las zanjas dispuestas para la elaboración de filtros. El material de corte se dispuso en un lugar previamente establecido por el contratista a cargo de esta actividad.

Para obtener el nivel requerido se construyeron terrazas en conglomerado (roca muerta), con las condiciones de compactación y nivel establecidas en el diseño.



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5

Las operaciones de compactación se efectuaron hasta lograr que los terraplenes estuvieran compactados a no menos del 90% de la densidad

máxima para el porcentaje de humedad óptima de acuerdo a los ensayos del Próctor Modificado.



FOTO 6

**Causa:** El intenso invierno que se presentó durante este tiempo, ocasionó que continuamente el equipo utilizado se quedara atascado en medio del barro y obstaculizara el desarrollo de la actividad.

**Recomendación:** La adecuación oportuna de accesos a la maquinaria, construyendo pedraplenes permite trabajar de manera continua en terrenos pantanosos. Referente al invierno, se pueden establecer horarios con el contratista de modo que se puedan optimizar periodos de tiempo mientras la lluvia no entorpezca considerablemente la actividad.

***Localización y Replanteo:*** la actividad inició con la ubicación de los ejes y paramentos correspondientes a cada par de casas especificados en los planos de diseño de construcción, delimitados por unos puentes de guadúa

sobre los cuales se proyectaron los vértices correspondientes. Se pasaron hiladas para demarcar las excavaciones necesarias para alcantarillado y cimentación; en esta actividad se utilizaron puntillas, plomadas y cinta.



FOTO 7



FOTO 8

Causa: Inicialmente en esta actividad se presentaron errores al pasar los niveles debido a la deficiente interpretación de planos y por tanto se utilizó más tiempo del programado.

Recomendación: Dar a conocer el proyecto antes de iniciarlo incluyendo el Cronograma de Trabajo, realizar las recomendaciones pertinentes en cuanto a las especificaciones constructivas y la importancia de contar con mano de obra calificada, permite evitar los inconvenientes que se pueden presentar al iniciar la obra.

***Excavación para Alcantarillado y Cimentación:*** Una vez realizado el replanteo, se procedió a excavar manualmente las zanjas para ubicar la tubería de alcantarillado y las estructuras de cimentación, se utilizó picas, palas y barras. La profundidad de las zanjas dependió del uso, siendo las mas profundas las del alcantarillado de aguas residuales, luego el de aguas

SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CALATRAVA

---

lluvias y por último las de cimentación. El material sobrante se dispuso cerca de las zanjas y se utilizó para cubrir la tubería y nivelar el terreno posteriormente.

El fondo de las zanjas tenía pendientes que iban desde el 1% para la tubería principal hasta el 2% para la tubería secundaria.



FOTO 9



FOTO 10



FOTO 11

Causa: La inadecuada asignación de labores generó retrasos en esta actividad, pues continuamente se realizaron sobre excavaciones

Recomendación: Dar a conocer a los maestros de obra los objetivos que se deben cumplir con respecto a los tiempos planeados, permite

evidenciar a tiempo los errores que generan retrasos en el avance de actividades, de esta manera se podrán realizar de manera oportuna la reasignación de labores.

***Nivelación:*** Para llegar a la cota de fundición del solado de limpieza para las vigas de cimentación se utilizó el mismo conglomerado (roca muerta) procurando retirar los sobre tamaños y se apisonó el material manualmente.



FOTO 12



FOTO 13

**Causa:** La compactación debió realizarse mecánicamente para obtener mayor calidad y rendimiento en el desarrollo de esta actividad.

**Recomendación:** No se debe comprometer la calidad de la construcción haciendo uso de técnicas inapropiadas, la utilización de compactadores mecánicos es indispensable para este tipo de obras; a demás con estos equipos se pueden optimizar los tiempos y mejorar rendimientos.

## 5.2 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

El tipo de cimentación dispuesta para esta obra está compuesta por zapatas continuas, las cuales recibirán las cargas a través de un sistema estructural de mampostería confinada DMO (Disipación moderada de energía) y la transmitirán uniformemente al suelo de fundación.

**Solados:** esta capa de concreto de 0.05 m de espesor, se construyó debajo de todas las vigas de cimentación y su función fue proporcionar limpieza, evitar el moldeado del suelo y adecuar la zona donde quedaran ubicadas las vigas de la cimentación; el concreto se realizó por procedimientos mecánicos utilizando mezcladoras de un saco de capacidad, y fue transportada en buguis.



FOTO 1



FOTO 2

Causa: Esta actividad no presentó ninguna dificultad en su ejecución.

Recomendación: Es importante revisar continuamente la correcta ubicación de bajantes y puntos hidráulicos antes de fundir los solados,

de esta manera se evitan realizar demoliciones posteriormente, situación que obstaculiza el desarrollo de la actividad.

**Viga de Cimentación tipo Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 :** Las vigas de cimentación son elementos estructurales que cumplen con el objetivo de amarrar las zapatas diseñadas. Se ubicó el refuerzo de las zapatas, se aseguraron las armaduras de las columnetas de confinamiento y se instaló la tubería de redes eléctricas diseñadas para pasar en medio de las estructuras. Todo este conjunto de elementos estuvo soportado inadecuadamente sobre unos fragmentos de roca de tal manera que el acero no quedara directamente sobre el solado, posteriormente se instaló la formaleta en madera con la precaución de que quedara bien apuntalada al terreno, para que no se ocasionaran deformaciones en el momento del vaciado y vibrado del concreto. Antes de la fundición se rectificaron niveles para que las vigas de cimentación quedaran al nivel del piso primario. El concreto utilizado se realizó mecánicamente y se le adicionó 250 ml de Plastocrete Dm (impermeabilizante) por saco de cemento.



FOTO 3



FOTO 4





FOTO 6



FOTO 7

Causa: Los continuos errores presentados por la negligencia de los trabajadores durante la instalación del refuerzo (alteraciones del diseño) de las vigas de cimentación, retrasaron el normal desarrollo de la actividad.

Recomendación: Realizar reuniones periódicas para llamar la atención cuando los errores que se presenten durante la ejecución de las labores sean repetitivos; hacer énfasis en la importancia de construir con calidad durante el tiempo establecido como objetivo principal.

**Losa de cimentación:** Debido a las inadecuadas condiciones del terreno se utilizó este tipo de cimentación con un espesor de 0.12m en ocho casas. La terraza en conglomerado (roca muerta) se había construido sobre un pedraplen elaborado con material proveniente del río Cauca (los cuales no son aptos para el uso en construcción debido a su alto contenido de azufre), lo que ocasionó que del suelo aflorara una sustancia azufrada que no permitió el fraguado del concreto.

Las recomendaciones dispuestas por el Ingeniero especialista en suelos fueron cubrir el suelo de cimentación con un plástico de tal forma que el

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CALATRAVA**

---

concreto no estuviera en contacto con los agregados provenientes del río Cauca y utilizar el diseño de losa de cimentación.

Una vez instalada la tubería de alcantarillado (cubierta con plástico) y fundido el solado de limpieza, se procedió a ubicar la parrilla de aceros, encofrar y fundir la losa de cimentación vibrando constantemente el concreto.



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10

Causa: El uso de esta cimentación no se contempló inicialmente en el diseño de las casas, por tanto demandó de un tiempo extra no considerado en la programación de obra.

Recomendación: Realizar un plan de trabajo (anexo al Cronograma de Trabajo inicialmente establecido) que contemple la realización de las actividades no previstas y asignar su desarrollo a personal altamente calificado, permitirá no alterar considerablemente el Cronograma de Trabajo establecido.

**Piso Primario:** Inicialmente se niveló y compactó el terreno de manera manual utilizando pisones, dejando un nivel perimetral de 0.10 m y de 0.08 m en el centro hasta la corona de las zapatas. El concreto utilizado se realizó de manera mecánica y se transportó en buguis, se utilizaron palustres y un codal para dar el acabado al primario.



FOTO 11



FOTO 12



FOTO 13

Causa: La falta de planeación para la ubicación de los puntos eléctricos ocasionó que las grandes distancias de acarreo del concreto limitaran la continuidad y avance de la fundición en la mayoría de los casos.

Recomendación: El uso de extensiones eléctricas o la disposición de más puntos eléctricos aumentan el rendimiento en este tipo de obras que se desarrollan en diferentes frentes de trabajo.

**Columnas Tipo CC1 0.12x0.25 m y CC2 0.12x0.40 m:** Las armaduras de las columnetas fueron ancladas en las zapatas, posteriormente se encofraron y apuntalaron a los muros con tablas cuarterones y puntillas asegurándose de que quedaran bien plomadas. El concreto se elaboró mecánicamente y su fundición se efectuó empleando baldes y una varilla de 3/8` sustituyendo inadecuadamente el vibrador, para realizar el vaciado del concreto dentro de la formaleta y evitar los hormigueros.



FOTO 14



FOTO 15

Causa: Debido a los hormigueros presentados en algunas columnas, hubo la necesidad de demolerlas y volverla a fundir; este tipo de inconvenientes entorpecen la continuidad de la actividad.

Recomendación: El uso de técnicas inadecuadas afecta considerablemente la calidad de las estructuras evidenciado en los hormigueros, es por tanto indispensable usar vibradores en su fundición.

**Columna CC3  $\varnothing = 10''$ :** Este tipo de columna circular soporta una viga de apoyo para la losa de entrepiso, y cumple con una función estética de la fachada, por tanto se exigió un buen acabado, cumpliendo con resistencia y estabilidad estructural. Una vez instalado el refuerzo se procedió a encofrar con una formaleta circular de madera, asegurada con puntillas, cuarterones y alambre negro. El concreto se elaboró mecánicamente, fue vaciado con baldes y vibrado.



FOTO 16



FOTO 17



FOTO 18

Causa: Las especificaciones para este tipo de columna, obligaron a disponer de largos períodos de tiempo para su construcción, y de esta manera cumplir con lo dispuesto en el diseño

Recomendación: Esta actividad se desarrolló cuidadosamente, cumpliendo de manera estricta todas las especificaciones técnicas requeridas, situación que debería presentarse en todas y cada una de las actividades que se ejecutan en la obra.

**Escaleras Prefabricadas:** Se elaboraron trece peldaños en concreto reforzado de 0.08 m de espesor por cada casa, de los cuales nueve estaban apoyados sobre pequeños muros de ladrillo común y los cuatro restantes fueron fundidos en el sitio. El encofrado se realizó con madera y puntillas, y el concreto se elaboró manualmente.



FOTO 19



FOTO 20

Causa: El ensamble de peldaños fué una actividad que requirió precisión y por tanto no se reparo en demandas de tiempo para su ejecución, sin embargo su normal desarrollo se limitó por el retraso presentado en la construcción de los muros en ladrillo común.

Recomendación: Se deben tomar correctivos necesarios a tiempo (aumentar mano de obra o cambiarla), para superar los retrasos continuos que se presentan en el desarrollo de actividades como ésta.

**Dovelas PISO 1 y 2:** Se vació concreto grouting elaborado manualmente en las celdas de mampostería estructural que tuvieran refuerzo según lo dispuesto en el diseño y solo se fundieron una vez se construyeron los muros estructurales en su totalidad.



FOTO 21



FOTO 22

Causa: Los chequeos de limpieza de las dovelas, se realizaron en todas y cada una de las casas, y solo los pasantes de turno y el administrador podían autorizar la fundición de las mismas; los retrasos se presentaron cuando habían varios frentes por revisar y el personal no era suficiente.

Recomendación: Los maestros de obra pueden ayudar a realizar esta serie de chequeos, siempre y cuando tengan en claro la importancia que esto requiere para asegurar la correcta fundición de las dovelas y por lo tanto el buen desempeño de la estructura.



**Losa de entrepiso:** Elaborada en concreto reforzado cuya base fue una lámina colaborante de acero para losa de sistema steel deck, calibre 18 que se aseguró a las vigas de apoyo con pasadores de acero previamente dispuestos antes de la fundición de las mismas. Se encofró con tablas de madera y puntillas apuntaladas perimetralmente a los muros del primer piso. Se utilizó como acero de refuerzo una parrilla con varillas No 2 y 3 según lo dispuesto en el diseño y el concreto fue elaborado mecánicamente, transportado en buguis desde el primer piso y vibrado.



FOTO 23



FOTO 24



FOTO 25

Causa: El clima condicionó la continuidad de esta actividad debido a que se presentaron lluvias constantes.

Recomendación: Es necesario restringir el número de fundiciones por día para que la lluvia no afecte la resistencia del concreto.

**Viga tipo V1 0.12 x 0.25 m , A\* 0.20 x 0.25 m y VC 0.12 x 0.25 m:**  
Elaboradas en concreto reforzado, cuyo objetivo era amarrar los muros confinados y servir de apoyo a la losa de entrepiso. Una vez instalado el refuerzo, se procedió a encofrar con formaletas de madera debidamente apuntalada. El concreto utilizado se elaboró mecánicamente, vaciado con baldes y vibrado.



FOTO 26



FOTO 27



FOTO 28

Causa: Después de iniciada la obra se decidió demoler algunas vigas de amarre las cuales debido a una modificación en el diseño tenían que ser fundidas con la losa de entrepiso.

Recomendación: Consultar a tiempo a los calculistas acerca de las dudas que se tengan sobre el diseño evita la realización de trabajos innecesarios que conlleven a las indeseables demoliciones.

**Alfajías:** Son elementos de protección contra goteras que se construyeron en las coronas de los muros ubicados en el patio: Se encofraron utilizando formaleta de madera asegurada a los muros. El concreto se elaboró manualmente y fue vaciado con baldes.



FOTO 29



FOTO 30

Causa: Inicialmente se presentó la necesidad de demoler algunas de las alfajías debido a un cambio en su diseño, después no se presentó ningún inconveniente en el desarrollo de esta tarea.

Recomendación: Las correcciones hechas a tiempo en el diseño, evitan cometer errores en la ejecución. Revisar los planos antes de realizar una actividad permite evidenciar los posibles errores presentes en el diseño.

### 5.3 ACERO DE REFUERZO

El refuerzo empleado en las estructuras de concreto fue cortado y figurado en un taller de la empresa proveedora, de tal manera que en la obra se elaboraron los castillos respectivos para las vigas de cimentación, vigas de apoyo y columnas. En la losa de cimentación y entrepiso, las parrillas de refuerzo se elaboraron sobre el terreno y la lámina colaborante respectivamente.



FOTO 1



FOTO 2

Causa: Los inconvenientes se presentaron debido a la incorrecta ubicación del refuerzo, obligando a realizar rectificaciones constantes que empleaban tiempo no programado.

Recomendación: Antes de fundir se deben Revisar todas y cada una de las estructuras de concreto reforzado, pues inevitablemente a pesar de todas las recomendaciones que se le hagan al personal de trabajo, debido a que los errores en la ubicación del acero son recurrentes.

## 5.4 MAMPOSTERIA

***Mampostería ladrillo común:*** El sistema utilizado en esta obra fue de muros en ladrillo dispuesto en soga, confinados con columnas y vigas en concreto reforzado. Los ladrillos previamente saturados se pegaron con un mortero de proporciones 1:3 manteniendo un espesor de hiladas de 9 cm.

Los bajantes se anclaron a los muros con acero de 4mm de diámetro (grafiles) cada tres hiladas de ladrillos, y para contribuir al amarre de los muros se utilizaron dos grafiles perimetrales en la mitad de ellos.

Continuamente se chequeaba la alineación, nivelación y plomo.



FOTO 1



FOTO 2

Causa: Esta actividad no presentó ningún inconveniente en su realización, excepto en un par de ocasiones donde los obreros olvidaron colocar el acero transversal y hubo la necesidad de demoler los muros en el primer piso. El suministro de material al segundo piso presentó dificultades debido a que las distancias de acarreo eran largas y las vía de acceso se encontraban en mal estado.

Recomendación: La supervisión del maestro debe ser continúa y el cumplimiento de las especificaciones técnicas deben ser muy estricto para evitar errores que comprometan considerablemente la estabilidad de la estructura.

Cuando se dificulte ubicar el material cerca al lugar donde se requiere, se debe procurar adecuar las vías de acceso para facilitar el tránsito del personal, buguis y volquetas.

**Culatas:** Para generar la estabilidad necesaria a la cubierta se construyeron dos tipos de culatas, triangulares y rectangulares en mampostería de ladrillo común, con una viga de amarre como elemento de confinamiento en concreto reforzado.



FOTO 3



FOTO 4

Causa: Se tuvieron que hacer varias rectificaciones debido a que no cumplían con las dimensiones dispuestas en el diseño, obligando a demolerlas y a construir nuevamente.

Recomendación: La disposición de mano de obra calificada y el uso del equipo necesario como andamios permiten realizar esta actividad de manera adecuada, evitando demoliciones y retrasos perjudiciales para la obra.

***Mampostería a la Vista:*** Se utilizó ladrillo estructural en la fachada de las casas, pegado con un mortero de proporciones 1:3 y un espesor de 1 cm entre hiladas. El acero de refuerzo se ubicó en las dovelas que se consideraron en el diseño; a medida que se fueron construyendo los muros se limpiaron y ranuraron con espuma y agua para luego dar el acabado final.



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 7



Causa: Los retrasos presentados durante la ejecución de esta actividad hicieron referencia a los inconvenientes presentados en el pedido de el ladrillo estructural.

Recomendación: Establecer unas condiciones claras con los proveedores tales como calidad y cumplimiento en los pedidos, para no entorpecer el normal avance de la obra, desarrollando actividades no programadas (como la selección del ladrillo).

## 5.5 INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRAULICAS

Se utilizaron cajas de inspección de 0.40 x 0.40 m elaboradas en concreto vaciado in situ con paredes revocadas, cañuela en el fondo y tapa reforzada. Toda la tubería que incluye aguas lluvias ( $\varnothing=3''$ ), sanitaria ( $\varnothing=4''$ ), ventilación ( $\varnothing=1\ 1/2''$ ), agua potable ( $\varnothing=1/2''$ ), gas ( $\varnothing=1''$ ) y accesorios fueron de PVC.



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3

Causa: En algunos frentes de trabajo se presentó bajo rendimiento por la asignación de esta labor a personal poco calificado en instalación de tubería.

Recomendación: Tomar los correctivos necesarios y reasignar las labores a personal calificado evitará los retrasos constantes en actividades que requieren alta precisión y especial cuidado como las instalaciones sanitarias e Hidráulicas.

Disponer de una zona dentro de la bodega para ubicar la tubería sobrante contribuye a evitar los desperdicios y el desorden que obstaculice las vías de acceso dentro de la obra.

## 6. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE TRABAJO

### 6.1 PRIMER PERIODO: Febrero 26 a Marzo 30

Los siguientes informes mensuales permiten dar a conocer todas las actividades que se llevan a cabo en la ejecución de la obra del Conjunto Residencial Calatrava, ubicado en Popayán; basado en el cronograma de trabajo establecido inicialmente, se realiza un seguimiento y una evaluación al cronograma y a los tiempos de ejecución real, identificando los problemas técnicos y las necesidades que se originan en el desarrollo de la obra que evidencian la conveniencia de trabajar siguiendo un programa para evitar repercusiones en el aspecto económico y social debido a los incumplimientos, estos indicadores nos permiten realizar una evaluación acertada referida a la elaboración de un cronograma real que se puede tener en cuenta en obras futuras, es decir usar una adecuada programación para construir de manera eficiente.

Es además de gran importancia realizar un seguimiento al proceso constructivo para detectar posibles fallas que estén entorpeciendo la continuidad del mismo, este se desarrolla en capítulos en los que se mencionan especificaciones técnicas, métodos constructivos y observaciones, soportado con un registro fotográfico, un anexo de informes parciales (quincenales) y con el cronograma de trabajo real.

Este tipo de trabajos cumplen con el objetivo de convertirse en el principal ayudante en la evaluación y ejecución de las obras.

### 6.1.1 ANALISIS DEL CRONOGRAMA

Con respecto al primer capítulo que hace referencia a las actividades Preliminares el seguimiento reporta:

En la actividad de Localización y Replanteo se presenta un retraso de el 13%, las demás actividades como Excavación para alcantarillado, Excavación para cimentación, Rellenos y Nivelación se encuentran también retrasadas en un 6% cada una con respecto al desarrollo que se consideró en el cronograma establecido hasta la fecha.

El segundo capítulo que corresponde al desarrollo de las actividades de Cimentación y Estructura presenta el siguiente reporte:

La elaboración de solados presenta un retraso de un 10 % al igual que el encofrado y fundición de las vigas de cimentación y primarios implicando que la actividad de construcción de columnetas y columnas no cumplan con el tiempo planeado el retraso es 12 %; las alfajías y el ensamble de peldaños tampoco se ejecutaron dentro del tiempo establecido presentándose esta diferencia de 12 y 16 % respectivamente.

La fundición de dovelas no pudo realizarse debido a que no se logró iniciar la pega de mampostería estructural a tiempo.

En el tercer capítulo correspondiente a la Mampostería se presentan grandes alteraciones con respecto al cronograma inicial. En la pega de ladrillo común y estructural el retraso es de un 19% y un 28% con respecto al desarrollo de las actividades a la fecha.

En cuanto al capítulo de Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas el retraso se presenta en cada una de las actividades con un 11%.

Las alteraciones presentadas como adelantos y retrasos en el cronograma de trabajo han sido analizadas y detalladas mediante las Tablas de Resumen de Porcentaje de obra, que se presentan a continuación y en las observaciones subsiguientes a estas tablas.

Ver información detallada en el Anexo No 1

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 1-1 Resumen porcentaje de obra PRELIMINARES**

<b>PRELIMINARES</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>1,01</b>	Localización y replanteo	31%	18%		13%
<b>1,02</b>	Excavación para alcantarillado	24%	18%		6%
<b>1,03</b>	Excavación para cimentación	24%	18%		6%
<b>1,04</b>	Rellenos con material importado	24%	18%		6%
<b>1,05</b>	Nivelación - incluye patio y antejardín	- 24%	18%		6%

**TABLA 1-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,01</b>	Solados e = 0.05 mts	27%	17%		10%
<b>2,02</b>	VIGA DE CIMENTACION TIPO Z1 .55x.10+.15x.20	27%	17%		10%
<b>2,03</b>	VIGA DE CIMENTACION TIPO Z2 .25x.10+.15x.20	27%	17%		10%
<b>2,04</b>	VIGA DE CIMENTACION TIPO Z3 .35x.10+.15x.20	27%	17%		10%
<b>2,05</b>	VIGA DE CIMENTACION TIPO Z4 .15x.30	27%	17%		10%
<b>2,06</b>	VIGA DE CIMENTACION TIPO Z5 .95x.10+.15x.20	27%	17%		10%
<b>2,07</b>	VIGA DE CIMENTACION TIPO Z6 .35x.10+.15x.20	27%	17%		10%
<b>2,08</b>	Losa de cimentación e =0 ,12 m	0%	0%		
<b>2,09</b>	Primario e = 0.07 mts	27%	17%		10%
<b>2,10</b>	Columnetas CC1 .12x.25 PISO1	19%	7%		12%
<b>2,11</b>	Columnetas CC1 .12x.25 PISO2	0%	0%		

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

**TABLA 1-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA  
(continuación)**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,12</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 CULATAS</i>	0%	0%		
<b>2,13</b>	<i>Columna CC2 .12 x .40</i>	19%	7%		12%
<b>2,14</b>	<i>Columna CC3 Ø = 10" (.254 m)</i>	19%	0%		19%
<b>2,15</b>	<i>Dovelas PISO 1 .075 x .075</i>	19%	0%		19%
<b>2,16</b>	<i>Dovelas PISO 2 .075 x .075</i>	0%	0%		0%
<b>2,17</b>	<i>Corpalosa entrepiso e = 0.11 mt</i>	0%	0%		
<b>2,18</b>	<i>VIGA TIPO V1 .12 x .25</i>	19%	7%		12%
<b>2,19</b>	<i>VIGA TIPO A* .20 x .25</i>	19%	7%		12%
<b>2,20</b>	<i>VIGA TIPO VC piso2 0,12 x 0,25</i>	0%	0%		
<b>2,21</b>	<i>Alfajía patios</i>	19%	7%		12%
<b>2,22</b>	<i>Escaleras prefabricadas e = 0,08 mts</i>	19%	3%		16%
<b>2,23</b>	<i>Mesón en concreto e = 0,08 mts x 0,60</i>	0%	0%		

**TABLA 1-3 Resumen porcentaje de obra MAMPOSTERIA**

<b>MAMPOSTERÍA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>4,01</b>	<i>Mampostería ladrillo común PISO1</i>	28%	9%		19%
<b>4,02</b>	<i>Mampostería ladrillo a la vista PISO1</i>	28%	0%		28%
<b>4,03</b>	<i>Mampostería ladrillo a la vista Piña doble ventana</i>	28%	0%		28%
<b>4,04</b>	<i>Mampostería ladrillo común PISO2</i>	0%	0%		
<b>4,05</b>	<i>Mampostería ladrillo a la vista PISO2</i>	0%	0%		
<b>4,06</b>	<i>Mampostería ladrillo común CULATAS</i>	0%	0%		



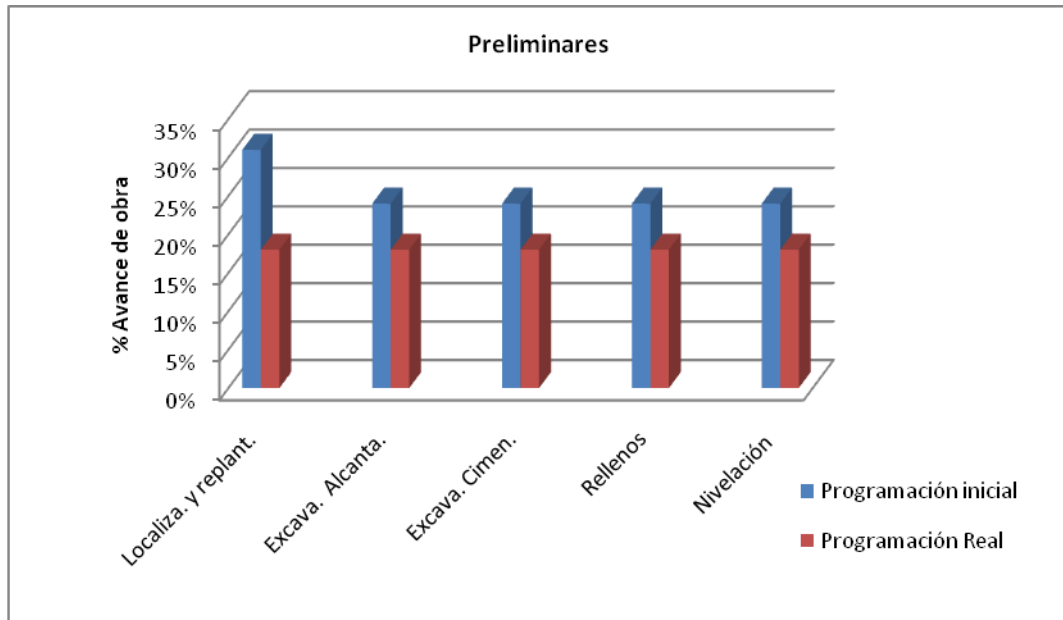
**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 1-4 Resumen porcentaje de obra INSTALACIONES SANITARIAS E  
HIDRAULICAS**

<b>INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>5,01</b>	<i>Cajas de 40x40</i>	24%	13%		11%
<b>5,02</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 4"</i>	24%	13%		11%
<b>5,03</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO1</i>	24%	13%		11%
<b>5,04</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO2</i>	0%	0%		
<b>5,05</b>	<i>Tubería PVC LLUVIAS 4"</i>	24%	13%		11%
<b>5,06</b>	<i>BAJANTE PVC SANITARIA 4"</i>	24%	13%		11%
<b>5,07</b>	<i>BAJANTE PVC LLUVIAS 3"</i>	24%	13%		11%
<b>5,08</b>	<i>Tubería PVC VENTILACION 1 1/2"</i>	0%	0%		
<b>5,09</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO1</i>	24%	13%		11%
<b>5,10</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO1</i>	24%	13%		11%
<b>5,11</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO2</i>	0%	0%		
<b>5,12</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO2</i>	0%	0%		
<b>5,13</b>	<i>Red hidráulica 1/2" PVC</i>	24%	13%		11%
<b>5,14</b>	<i>Red hidráulica 1/2" CPVC</i>	0%	0%		
<b>5,15</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" PVC</i>	24%	13%		11%
<b>5,16</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" CPVC</i>	0%	0%		
<b>5,17</b>	<i>Camisa Acometida de gas 1"</i>	24%	13%		11%
<b>5,18</b>	<i>Llave de paso 1/2"</i>	0%	0%		
<b>5,19</b>	<i>Contador hidráulico incluye caja-instalación</i>	0%	0%		

### 6.1.2 OBSERVACIONES



**Gráfico 1.1 Resumen de Avance de obra Preliminares**

- El clima que se presentó al inicio condicionó considerablemente la actividad de descapote puesto que las lluvias intensas dificultaron el tránsito de la maquinaria retrasando el desarrollo normal de la actividad fue necesario la construcción de pedraplenes para mejorar las condiciones del terreno y avanzar en el trabajo.
- Los inconvenientes presentados en el Capítulo de preliminares hacen referencia a que no se asignó oportunamente las zonas a los maestros y además a que en el inicio de la localización se presentan interrupciones continuas en la ejecución de la actividad mientras el grupo de trabajadores interpreta y asimila la información consignada

SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CALATRAVA

en los planos incluyendo también las recomendaciones del Ingeniero Director de la obra.

- La disposición de poca mano de obra originó un avance lento en la ejecución de las excavaciones.
- Inicialmente los trabajadores realizaban preguntas frecuentes en cuanto a excavaciones y nivelaciones de tal manera que el maestro de obra debía estar supervisando la ejecución correcta de estas actividades, hecho que ocasionó que se dispusiera más tiempo del programado. Estos inconvenientes se superaron al pasar los días cuando las actividades ya se tornaron repetitivas.

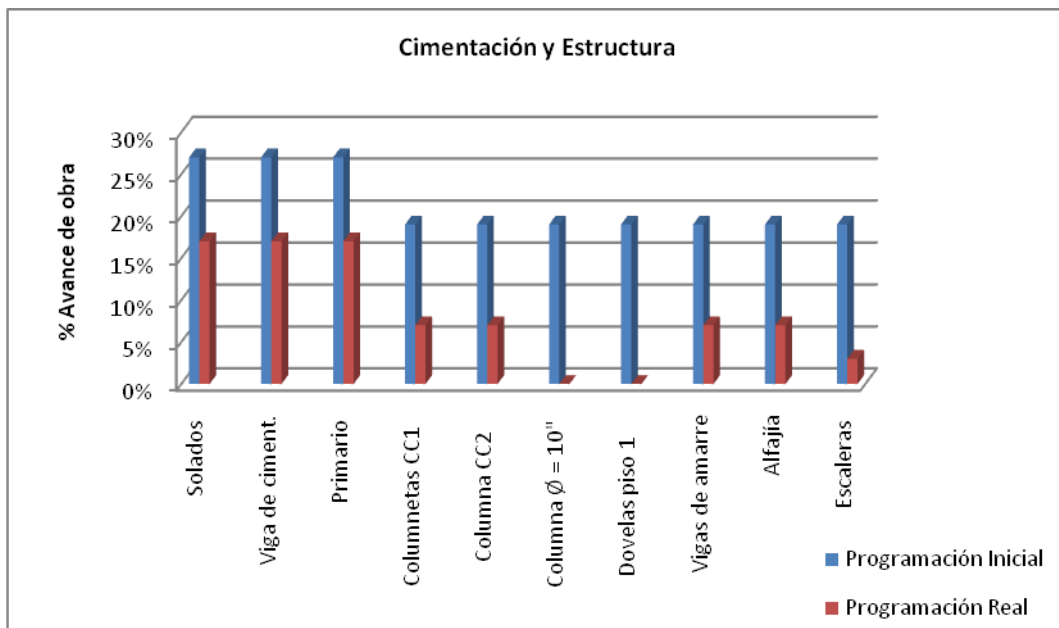
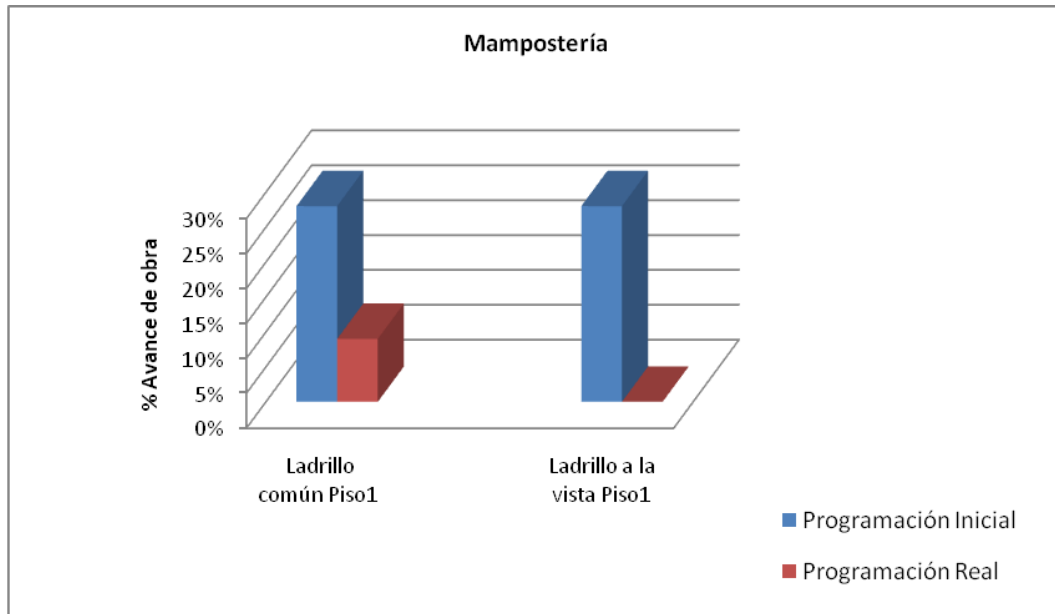


Gráfico 1.2 Resumen de Avance de obra Cimentación y Estructura

- Los retrasos anteriormente mencionados originaron que las actividades siguientes de cimentación tampoco pudieran ser desarrolladas dentro del tiempo estimado, la elaboración de los castillos se realizó sin interrupciones de tal manera que nunca se suspendió la fundición de las vigas por ausencias de estos, sin embargo se debió supervisar continuamente que el castillo según el diseño de la zapata estuviera correctamente armado y ubicado, problema que se presentó constantemente por la equivocada interpretación de los planos y por la negligencia de los maestros, disponiendo de mas tiempo para corregir los errores.
- De igual manera hubo la necesidad de utilizar escuadras de hierro puesto que en algunos casos no se cumplió la longitud de desarrollo para empalmes.
- La limpieza de todas las zonas donde quedaron instalados los castillos, debieron controlarse estrictamente para que en el momento de la fundición la mezcla no se contaminara y afectara su resistencia; el uso de mangueras y esponjas resultaron muy útiles, no importó que este tiempo no se considerara en la fundición pues era pertinente realizar esta actividad puesto que al inicio se presentaron lluvias que originaron la formación de barro y no se podía permitir que el concreto tuviera contacto con éste.
- La adecuada ubicación de las mezcladoras permitieron realizar un trabajo más eficiente, fue por lo tanto necesario instalar previamente los puntos eléctricos en lugares que quedaran cercanos a la fundición en la mayoría de los casos.

- El haber establecido trayectos cortos desde la mezcladora al lugar de fundición garantizó que no hubiera segregación de los agregados de la mezcla; de igual manera el grupo de trabajadores encargados de transportar la mezcla en los buguis lo pudieron realizar de manera continua debido a que no tuvieron que recorrer largos caminos que obstaculizaran la actividad hasta ese momento.
- La facilidad con la cual pueden mezclarse los materiales y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad, es una característica que se busca medir por medio de la consistencia y fluidez de la mezcla, característica que también favorece en la optimización del tiempo utilizado para realizar las actividades mencionadas, sin embargo erradamente los trabajadores buscaron elaborar mezclas muy fluidas que les permitió manejarlas mejor en el vaciado sin importar la pérdida de resistencia que esto ocasionara.
- El anterior problema fue recurrente y las medidas que se tomaron consistieron en la supervisión a la hora de elaborar las mezclas incluyendo la corrección en las dosificaciones propuestas que en la mayoría de los casos se alteraban, especialmente para cimentación y primarios.
- El concreto utilizado en las vigas de cimentación se les adicionó un impermeabilizante (Plastocrete) durante el proceso de mezclado, inicialmente los trabajadores encargados de elaborar la mezcla alteraban la dosificación del mismo, hecho que ocasionaba retardos en la producción mientras se aplicaban correctivos.

- La vibración del concreto es un proceso importante en la fundición puesto que garantiza la homogeneidad de la mezcla evitando la presencia de hormigueros (vacíos) en la estructura, por ello no debe obviarse para ganar tiempo en la fundición; sin embargo la falta de equipos disponibles para realizar esta actividad en la fundición de cimentación, primarios y columnas ocasionaban retardos en el desarrollo de la misma.
- Debido a que la vibración en columnetas resultó tediosa y difícil de realizar por la falta del equipo en la mayoría de los casos, se suplió inapropiadamente por el varillados y el golpe en la formaleta con un maso de caucho para garantizar la adecuada colocación del concreto; en algunos casos no fue suficiente y se presentaron hormigueros en la parte inferior de las columnas y en pocos casos quedó el hierro expuesto las cuales se optaron por demoler, actividad que requiere tiempo no contemplado en el cronograma.
- La fundición de alfajías se retrasó un poco debido a que se modificó el diseño inicial, al colocarle una pequeña pendiente y un gotero al final, esta decisión se demoró un poco en ser tomada puesto que en durante ese tiempo otras actividades requerían mayor atención, además se debió retirar las formaletas ya dispuestas para el primer diseño e instalarlas nuevamente para realizar la modificación. Posteriormente se fundieron en concreto elaborado manualmente, se realizó el vaciado con baldes y los obreros dispuestos fueron solamente dos por casa.



**Gráfico 1.3 Resumen de Avance de obra Mampostería**

- El ladrillo común fue uno de los materiales que llegó con gran anticipación al lugar donde se ejecutó la obra y estuvo expuesto mucho tiempo a las inclemencias del clima, ocasionando la aparición de musgo sobre las unidades, hubo la necesidad de escoger los ladrillos que cumplieran con las especificaciones.
- Las distancias de acarreo para este material eran demasiado largas, además las vías de acceso no facilitaban el transporte del mismo debido a que se encontraban en muy mal estado, entorpeciendo el desarrollo continuo de esta actividad.
- La pega de mampostería estructural no inició debido a que avanzar en la pega de ladrillo común era una actividad que requería prioridad .

SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CALATRAVA

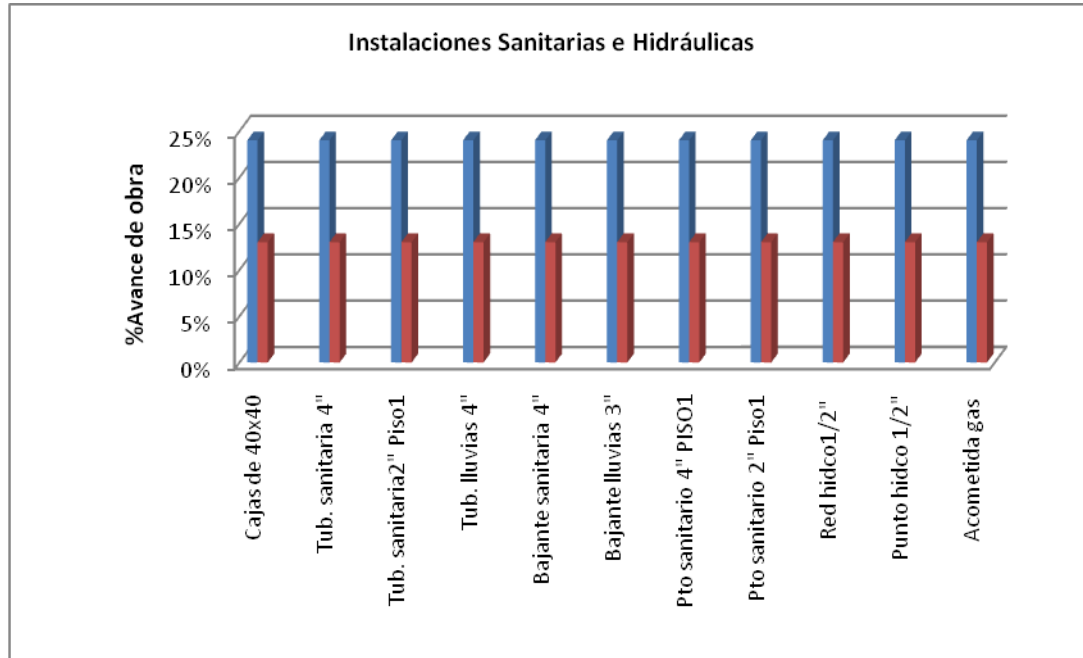


Gráfico 1.4 Resumen de Avance de obra Instalaciones Sanitarias e Hdcas

- Los retrasos ocasionados en las excavaciones, no permitieron la instalación oportuna de la red sanitaria e hidráulica.



## 6.2 SEGUNDO PERIODO: Marzo 30 a Abril 27

<sup>1</sup>Difícilmente se puede garantizar el cumplimiento de los objetivos dentro del tiempo estipulado, ya que aunque cada proyecto presente similitudes en las actividades y alcances, las circunstancias en las que se desarrolla la obra cambian debido al clima, el tipo de personal escogido y las técnicas constructivas utilizadas.

Es importante desarrollar ciertas habilidades en la administración que permitan dar solución a los diferentes problemas que generen retrasos en el cronograma y de esta manera permitir una buena ejecución del proyecto. Una de las habilidades mas importantes que se deben tener en cuenta es el buen uso de técnicas para el manejo de contratos y manejo de proveedores que aseguren la continuidad en los procesos constructivos; reconocer la administración de proyectos como estrategia que optimiza los procesos, además de controlar de forma eficiente todas las actividades y recursos que se involucran en este tipo de proyectos, permitirá llevar a feliz término la ejecución de la obra. Aunque la administración de proyectos relaciona directamente el manejo de un Cronograma de Trabajo no basta solo con planear el desarrollo de las actividades de la obra y consignarlo en este, sino que resulta necesario e indispensable revisar constantemente su avance y de esta manera analizar en que punto de ejecución de la obra estamos, si se han presentado avances, retrasos o tiempos muertos, y cuáles son los correctivos que se deben tomar especialmente en los puntos críticos considerados en las actividades mas representativas dentro de la obra.

---

Ref: EDELSTEIN, Isaac E, Programación de Obras. Buenos Aires. Editorial Librería <sup>1</sup>

### 6.2.1 ANALISIS DEL CRONOGRAMA

Con respecto al primer capítulo de actividades de obra que hace referencia a Preliminares, el seguimiento reporta:

En la actividad de Localización y Replanteo se cumplió con el porcentaje de avance de obra estimado, lo que indica que se tomaron correctivos y se superó el retraso que presentaba el mes anterior, cumpliendo a demás a satisfacción con lo planeado para el presente mes; las demás actividades como Excavación para alcantarillado, Excavación para cimentación, Rellenos y Nivelación se encuentran retrasadas en un 2% cada una con respecto al desarrollo que se consideró en el cronograma establecido hasta la fecha, aunque el porcentaje de retraso ha disminuido, se espera mejorar las condiciones para alcanzar el objetivo propuesto con respecto al tiempo.

En el segundo capítulo correspondiente al desarrollo de las actividades de Cimentación y Estructura se presenta lo siguiente:

La elaboración de solados tiene un retraso de un 9 % al igual que el encofrado y fundición de las vigas de cimentación y primarios, implicando un retraso en la construcción de columnetas y columnas de un 14 %, ha incrementado en un 2% con respecto al mes anterior.

Debido a la necesidad de implementar en último momento la losa de cimentación en una de las zonas, esta actividad no se contempló en el cronograma establecido inicialmente.

Las alfajías y el ensamble de peldaños tampoco se ejecutaron dentro del tiempo establecido presentándose una diferencia de 14 y 17 % respectivamente; actividades que desde el mes anterior presentan retrasos.

Este mes se inició con la fundición de dovelas, sin embargo se presentó un retraso de un 18% debido a que esta actividad debió iniciarse en el mes anterior.

El tercer capítulo correspondiente a la Mampostería continúa presentando grandes alteraciones con respecto al cronograma inicial:

En la pega de mampostería común y estructural el retraso es de un 19% y un 37% con respecto al desarrollo de las actividades que deberían llevar a la fecha; este retraso repercute también en la pega de mampostería a la vista piña doble en ventanas cuyo retraso es considerable en un 37%.

En cuanto al capítulo de Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas el retraso que se presenta en cada una de las actividades es de 1%, lo cuál indica el avance que se ha tenido considerando lo estipulado en el cronograma, puesto que hasta el mes pasado se presentaba un retraso de un 11%.

Se deben tomar los correctivos necesarios para poder cumplir estrictamente con los periodos estimados para la realización de cada actividad; tener en cuenta las siguientes Tablas de resumen de porcentaje de obra y las observaciones permiten detallar los inconvenientes que se presentaron.

Ver información detallada en el Anexo No 2

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 2-1 Resumen porcentaje de obra PRELIMINARES**

<b>PRELIMINARES</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real I</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>1,01</b>	<i>Localización y replanteo</i>	54%	54%		
<b>1,02</b>	<i>Excavación para alcantarillado</i>	38%	36%		2%
<b>1,03</b>	<i>Excavación para cimentación</i>	38%	36%		2%
<b>1,04</b>	<i>Rellenos con material importado</i>	38%	36%		2%
<b>1,05</b>	<i>Nivelación - incluye patio y antejardín</i>	38%	36%		2%

**TABLA 2-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,01</b>	<i>Solados e = 0.05 mts</i>	43%	29%		14%
<b>2,02</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z1 .55x.10+.15x.20</i>	48%	39%		9%
<b>2,03</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z2 .25x.10+.15x.20</i>	48%	39%		9%
<b>2,04</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z3 .35x.10+.15x.20</i>	48%	39%		9%
<b>2,05</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z4 .15x.30</i>	48%	39%		9%
<b>2,06</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z5 .95x.10+.15x.20</i>	48%	39%		9%
<b>2,07</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z6 .35x.10+.15x.20</i>	48%	39%		9%
<b>2,08</b>	<i>Losa de cimentación e =0 , 12 m</i>	0%	100%		
<b>2,09</b>	<i>Primario e = 0.07 mts</i>	48%	39%		9%
<b>2,10</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 PISO1</i>	43%	29%		14%
<b>2,11</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 PISO2</i>	0%	0%		

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

**TABLA 2-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA  
(continuación)**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,12</b>	Columnetas CC1 .12x.25 CULATAS	0%	0%		
<b>2,13</b>	Columna CC2 .12 x .40	43%	29%		14%
<b>2,14</b>	Columna CC3 Ø = 10" (.254 mt)	43%	29%		14%
<b>2,15</b>	Dovelas PISO 1 .075 x .075	43%	29%		14%
<b>2,16</b>	Dovelas PISO 2 .075 x .075	0%	0%		0%
<b>2,17</b>	Corpalosa entrepiso e = 0.11 m	0%	0%		
<b>2,18</b>	VIGA TIPO V1 .12 x .25	43%	29%		14%
<b>2,19</b>	VIGA TIPO A* .20 x .25	43%	29%		14%
<b>2,20</b>	VIGA TIPO VC piso2 0,12 x 0,25	0%	0%		
<b>2,21</b>	Alfajía patios	43%	29%		14%
<b>2,22</b>	Escaleras prefabricadas e = 0,08 mts	43%	29%		14%
<b>2,23</b>	Mesón en concreto e = 0,08 mts x 0,60	0%	0%		

**TABLA 2-3 Resumen porcentaje de obra MAMPOSTERIA**

<b>MAMPOSTERÍA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>4,01</b>	Mampostería ladrillo común PISO1	51%	14%		37%
<b>4,02</b>	Mampostería ladrillo a la vista PISO1	51%	14%		37%
<b>4,03</b>	Mampostería ladrillo a la vista Piña doble ventana	51%	14%		37%
<b>4,04</b>	Mampostería ladrillo común PISO2	0%	0%		
<b>4,05</b>	Mampostería ladrillo a la vista PISO2	0%	0%		
<b>4,06</b>	Mampostería ladrillo común CULATAS	0%	0%		

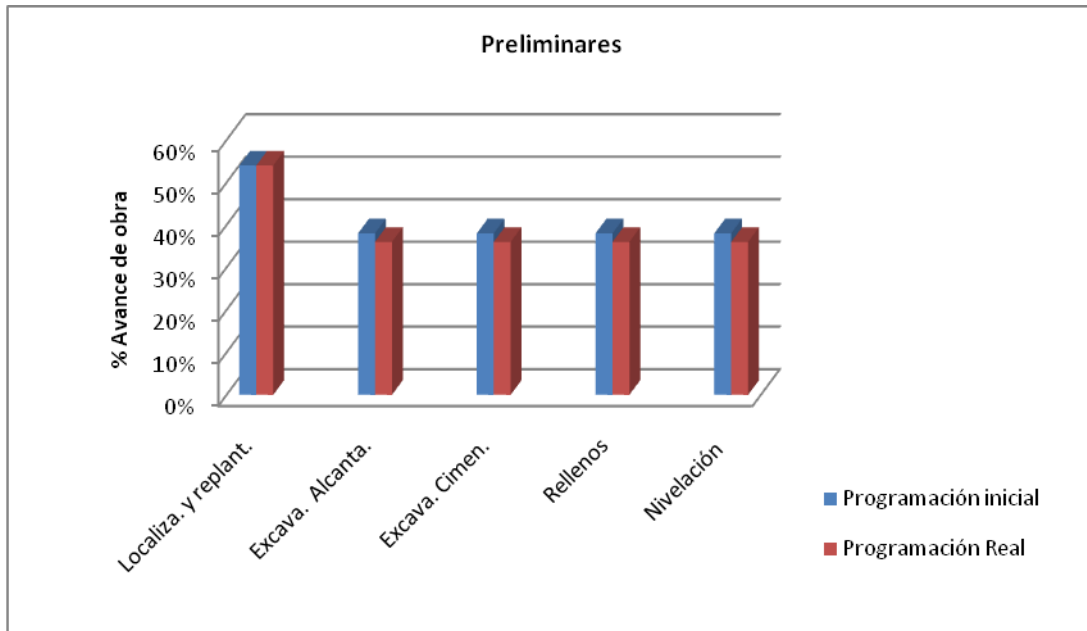
**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 2-4 Resumen porcentaje de obra INSTALACIONES SANITARIAS E  
HIDRAULICAS**

<b>INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>5,01</b>	<i>Cajas de 40x40</i>	38%	37%		1%
<b>5,02</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 4"</i>	38%	37%		1%
<b>5,03</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO1</i>	38%	37%		1%
<b>5,04</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO2</i>	0%	0%		
<b>5,05</b>	<i>Tubería PVC LLUVIAS 4"</i>	38%	37%		1%
<b>5,06</b>	<i>BAJANTE PVC SANITARIA 4"</i>	38%	37%		1%
<b>5,07</b>	<i>BAJANTE PVC LLUVIAS 3"</i>	38%	37%		1%
<b>5,08</b>	<i>Tubería PVC VENTILACION 1 1/2"</i>	0%	0%		
<b>5,09</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO1</i>	38%	37%		1%
<b>5,10</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO1</i>	38%	37%		1%
<b>5,11</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO2</i>	0%	0%		
<b>5,12</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO2</i>	0%	0%		
<b>5,13</b>	<i>Red hidráulica 1/2" PVC</i>	38%	37%		1%
<b>5,14</b>	<i>Red hidráulica 1/2" CPVC</i>	0%	0%		
<b>5,15</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" PVC</i>	38%	37%		1%
<b>5,16</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" CPVC</i>	0%	0%		
<b>5,17</b>	<i>Camisa Acometida de gas 1"</i>	38%	37%		1%
<b>5,18</b>	<i>Llave de paso 1/2"</i>	0%	0%		
<b>5,19</b>	<i>Contador hidráulico incluye caja-instalación</i>	0%	0%		

## 6.2.2 OBSERVACIONES



**Gráfico 2.1 Resumen de Avance de obra Preliminares**

- En la Localización y Replanteo se cumplió con el tiempo estimado superando satisfactoriamente el retraso presentado en el mes anterior, esto se debió a que se incrementó la mano de obra, además que las condiciones climáticas fueron muy buenas (tiempo seco constantemente).
- En las actividades de Excavaciones, Rellenos y Nivelación se presentó un avance favorable debido a las condiciones anteriormente mencionadas, casi llegando a cumplir con el cronograma, sin embargo el pequeño retraso que se presentó se debió básicamente a que bajo

el calor intenso los obreros disminuían su rendimiento por el cansancio.

- Aunque uno de los frentes de trabajo disponía de un grupo considerable de trabajadores a diferencia de las otras zonas, situación que generó un avance importante en la Localización y Replanteo, en las actividades de excavación e instalación de tubería se presentó mucho desorden, ocasionando errores en los niveles y excavaciones, además se realizaron instalaciones inadecuadas entre otros, entorpeciendo constantemente el normal desarrollo de las actividades; éstos inconvenientes mencionados básicamente se presentaron debido al deficiente control que el maestro de obra encargado de la zona ejerció sobre su personal de trabajo.

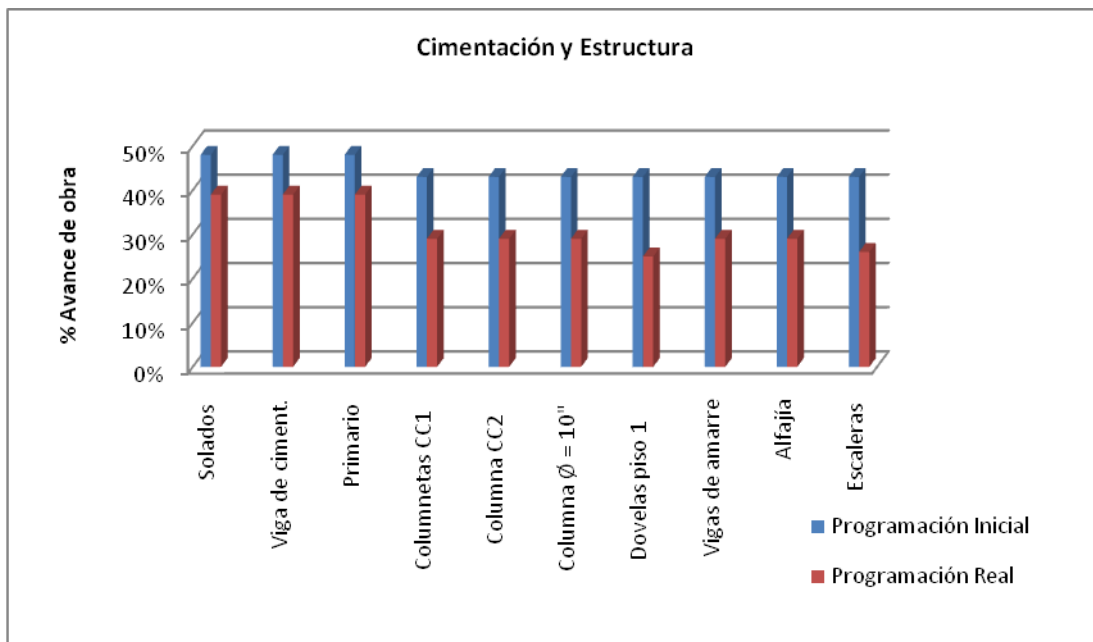
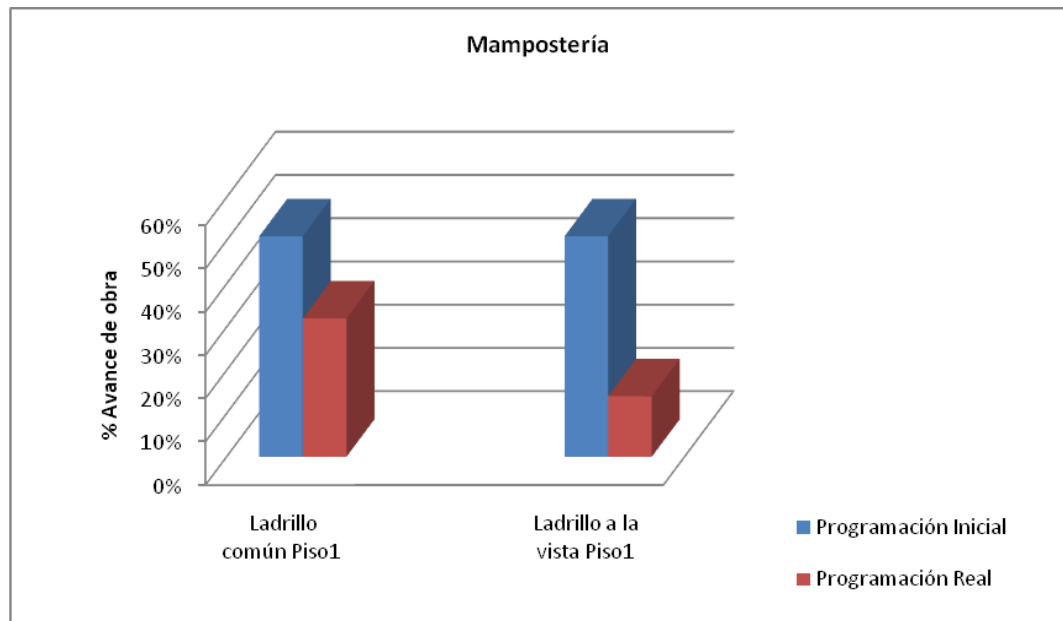


Gráfico 2.2 Resumen de Avance de obra Cimentación y Estructura



- Los retrasos en el encofrado y fundición de las vigas de cimentación continuaron presentándose este mes, debido a las correcciones constantes en la interpretación de planos.
- Otra causa de los retrasos en cuanto a la cimentación se debió a que hubo un error en las dimensiones de los estribos, siendo menores con respecto a las dispuestas en el diseño, situación que entorpeció armar los castillos, instalar los bajantes y vibrar el concreto.
- Durante el proceso de la fundición de cámaras de inspección y solados en el último tramo de la zona A se presentó una reacción del material de relleno procedente del río Cauca y el concreto utilizado, impidiendo el fraguado del mismo; se optó por utilizar una losa de cimentación.
- Esta actividad no estaba contemplada dentro de el cronograma de trabajo y requirió instrucciones puntuales como aislamiento del material con un plástico incluyendo el cubrimiento de la tubería, nivelación del terreno con una pequeña capa de roca muerta debidamente compactada con saltarín, instalación del refuerzo y posterior encofrado y fundición de la losa de cimentación . Actividades que alteraron el normal desarrollo dispuesto para la ejecución de la obra.
- En la fundición de la losa de cimentación se utilizó concreto elaborado manualmente, lo que obstaculizó la continuidad de la actividad.

- En cuanto a la fundición de las columnetas se optó por ser revisadas continuamente en el momento de desencofrarlas, puesto que se estaban generando hormigueros y los obreros las repellaban sin consentimiento de el ingeniero, en un par de ocasiones se decidió demolerlas, tiempo no considerado nunca en el cronograma, puesto que las demoliciones son totalmente indeseables en cualquier obra.
- El retraso que se presenta en la fundición de las columnas circulares se viene generando desde el mes anterior debido a que las formaletas no llegaron a tiempo y por tanto no pudieron ser adecuadas con la lámina y cera derretida.
- La fundición de las columnas circulares demandó especial cuidado al ser considerada parte de la fachada de las casas. Uno de los inconvenientes presentados fue, que debido a la mala instalación de las formaletas se presentaba un mal acabado después de fundida y era necesario demolerlas.



**Gráfico 2.3 Resumen de Avance de obra Mampostería**

- El material disponible en la obra como agregados, cemento y ladrillo común han permitido que tanto la elaboración de concretos como la pega de mampostería no se vean retrasadas por ausencia del mismo, sin embargo por condiciones climáticas (lluvias dispersas) la pega no fue continua generando retraso.
- La actividad de pega de ladrillo estructural presentó inconvenientes desde el mes anterior debido a que el pedido llegó retrasado y con imperfectos (húmedos, manchados y fisurados ), situación que generó inconformidad y se decidió esperar la visita del Jefe de Control de Calidad de la Ladrillera Melendez, con quién se llegó al acuerdo de cambiar el producto que no se considerara adecuado para su uso, proceso que fue largo y tedioso.

- Una vez establecida la condición anterior, se dispuso de obreros para la escogencia del ladrillo; los primeros pedidos se encontraban en muy malas condiciones y por tanto la cantidad disponible no suplía la demanda de las zonas en ese momento.
- La necesidad de cortar el ladrillo estructural para adecuarlo al diseño dispuso de más tiempo del que se había considerado puesto que la máquina de corte presentó problemas mecánicos que retraso la ejecución de esta tarea.
- El diseño dispuesto para la fachada, requirió de especial cuidado en el proceso constructivo para dar una buena terminación, por ejemplo era obligatorio mantener constante los espesores de mortero de pega entre hiladas, (actividad que al inicio presentó muchas dificultades), además se tuvo que modular repetitivamente la ubicación de los ladrillos debido a los desniveles entre pares de casas para definir la disposición de los mismo en las demás zonas.

SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CALATRAVA

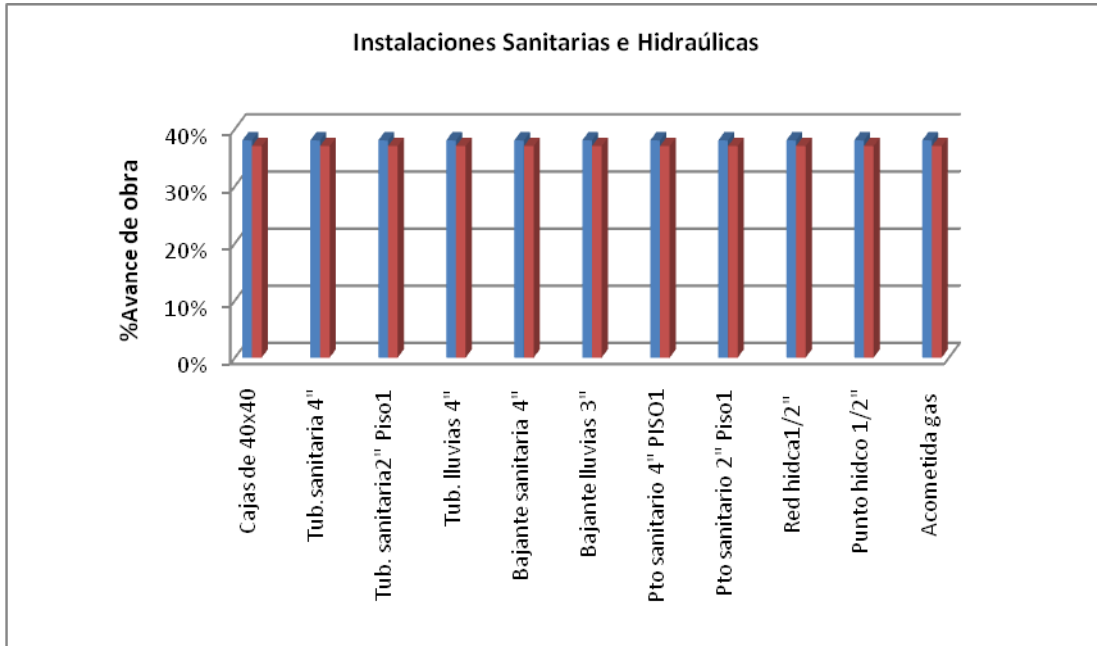


Gráfico 2.4 Resumen de Avance de obra Instalaciones Sanitarias e Hdcas.

- Las actividades se desarrollaron de manera continua debido al incremento de mano de obra.

### 6.3 TERCER PERIODO: Abril 27 a Mayo 27

<sup>2</sup>La construcción de grandes obras requiere trabajar a un ritmo constante hasta su culminación, esto se consigue bajo una correcta administración del proyecto, incluyendo necesariamente la programación de las actividades a realizar dentro de la obra, a demás coordinar desde el inicio el personal de trabajo, los oficios y en general todos los procesos que se involucran en su desarrollo, permitirá que se ejecuten de manera eficiente en el campo; de ahí surge la necesidad de socializar el Cronograma y hacerlo parte del trabajo que se debe desempeñar para asegurar su estricto cumplimiento y alcanzar los objetivos del proyecto.

La administración de proyectos incluye un seguimiento a los procesos constructivos que pueden verse retrasados por múltiples factores internos y externos, los primeros hacen referencia a las malas técnicas, al bajo rendimiento de los trabajadores o la falta de disponibilidad de recursos, los segundos básicamente al clima; pero todos y cada uno de estos inconvenientes deben ser atendidos de tal manera que no afecte el tiempo dispuesto para el cumplimiento de las actividades, situación que puede identificarse al establecer la comparación del tiempo real con el estimado, indicando el estado de la obra para emplear los correctivos necesarios y mejorar las condiciones del proyecto, situación que beneficiará a todos. Aunque los Cronogramas de Trabajo son elaborados haciendo uso de suposiciones, trabajos como éste permiten establecer cronogramas reales con información objetiva y segura que podrán ser utilizados en otras obras en las que se asemejen las condiciones.

---

<sup>2</sup> Ref: WAGNER, Los Sistemas de Planificación. Barcelona. Editorial Gustavo Gili. S.A

### 6.3.1 ANALISIS DEL CRONOGRAMA

El segundo capítulo correspondiente al desarrollo de las actividades de Cimentación y Estructura el seguimiento reporta:

Las vigas de cimentación fueron construidas en su totalidad para la primera etapa de la obra; la fundición de columnetas y columnas del primer piso presentan un retraso del 7% con respecto al tiempo estimado en el cronograma, la actividad ha presentado progreso puesto que el mes anterior se duplicaba este retraso; tampoco se ha cumplido con la actividad de fundición de las vigas de amarre cuyo retraso es de 8% y no difiere mucho con lo reportado el mes anterior.

La fundición de dovelas se ha desarrollado de manera continua, sin embargo el incumplimiento con el cronograma en este mes es de un 13%; las alfajías tampoco se ejecutaron dentro del tiempo establecido con un retraso de 8%.

El ensamble de peldaños cumplió con el tiempo establecido hasta este mes, quedando desarrollada esta actividad en su totalidad.

En este mes se inició con la fundición de la losa de entrepiso sin embargo el tiempo considerado en el cronograma no correspondió al real, y el atraso fue de un 10%.

El tercer capítulo correspondiente a Mampostería ha presentado un avance considerable con respecto al mes anterior:

La actividad de pega de mampostería en ladrillo común en el primer piso cumplió con lo dispuesto en el cronograma, y queda desarrollada en su totalidad.

En la pega de mampostería estructural el retraso es de un 16% con respecto al desarrollo de la actividad que debería llevar a la fecha.

En cuanto al capítulo de Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas solo se presenta retraso en las actividades del segundo piso, el desarrollo de el resto de actividades cumplió con la totalidad de la ejecución para este mes.

Es recomendable considerar las siguientes Tablas de resumen de porcentaje de obra y observaciones que hacen referencia a las posibles causas de los retrasos y avances presentados durante la ejecución de la obra para este mes.

Ver información detallada en el Anexo No 3



**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 3-1 Resumen porcentaje de obra PRELIMINARES**

<b>PRELIMINARES</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>1,01</b>	<i>Localización y replanteo</i>	54%	54%		
<b>1,02</b>	<i>Excavación para alcantarillado</i>	54%	54%		
<b>1,03</b>	<i>Excavación para cimentación</i>	54%	54%		
<b>1,04</b>	<i>Rellenos con material importado</i>	54%	54%		
<b>1,05</b>	<i>Nivelación - incluye patio y antejardín -</i>	54%	54%		

**TABLA 3-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,01</b>	<i>Solados e = 0.05 mts</i>	54%	54%		
<b>2,02</b>	<i>VIGA DE CIMENTACIÓN TIPO Z1 .55x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,03</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z2 .25x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,04</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z3 .35x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,05</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z4 .15x.30</i>	54%	54%		
<b>2,06</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z5 .95x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,07</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z6 .35x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,08</b>	<i>Losa de cimentación e =0 ,12 m</i>	0%	100%		
<b>2,09</b>	<i>Primario e = 0.07 mts</i>	54%	54%		
<b>2,10</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 PISO1</i>	54%	47%		7%
<b>2,11</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 PISO2</i>	21%	0%		21%

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

**TABLA 3-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA  
(continuación)**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,12</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 CULATAS</i>	0%	0%		
<b>2,13</b>	<i>Columna CC2 .12 x .40</i>	54%	47%		7%
<b>2,14</b>	<i>Columna CC3 Ø = 10" (.254 mts)</i>	54%	47%		7%
<b>2,15</b>	<i>Dovelas PISO 1 .075 x .075</i>	54%	41%		13%
<b>2,16</b>	<i>Dovelas PISO 2 .075 x .075</i>	0%	0%		
<b>2,17</b>	<i>Corpalosa entrepiso e = 0.11 m</i>	0%	0%		
<b>2,18</b>	<i>VIGA TIPO V1 .12 x .25</i>	21%	0%		21%
<b>2,19</b>	<i>VIGA TIPO A* .20 x .25</i>	54%	46%		8%
<b>2,20</b>	<i>VIGA TIPO VC piso2 0,12 x 0,25</i>	54%	46%		8%
<b>2,21</b>	<i>Alfajía patios</i>	54%	46%		8%
<b>2,22</b>	<i>Escaleras prefabricadas e = 0,08 mts</i>	54%	54%		
<b>2,23</b>	<i>Mesón en concreto e = 0,08 mts x 0,60</i>	0%	0%		

**TABLA 3-3 Resumen porcentaje de obra MAMPOSTERIA**

<b>MAMPOSTERÍA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>4,01</b>	<i>Mampostería ladrillo común PISO1</i>	54%	54%		
<b>4,02</b>	<i>Mampostería ladrillo a la vista PISO1</i>	54%	38%		16%
<b>4,03</b>	<i>Mampostería ladrillo a la vista Piña doble ventana</i>	54%	38%		16%
<b>4,04</b>	<i>Mampostería ladrillo común PISO2</i>	21%	0%		21%
<b>4,05</b>	<i>Mampostería ladrillo a la vista PISO2</i>	21%	0%		21%
<b>4,06</b>	<i>Mampostería ladrillo común CULATAS</i>	0%	0%		

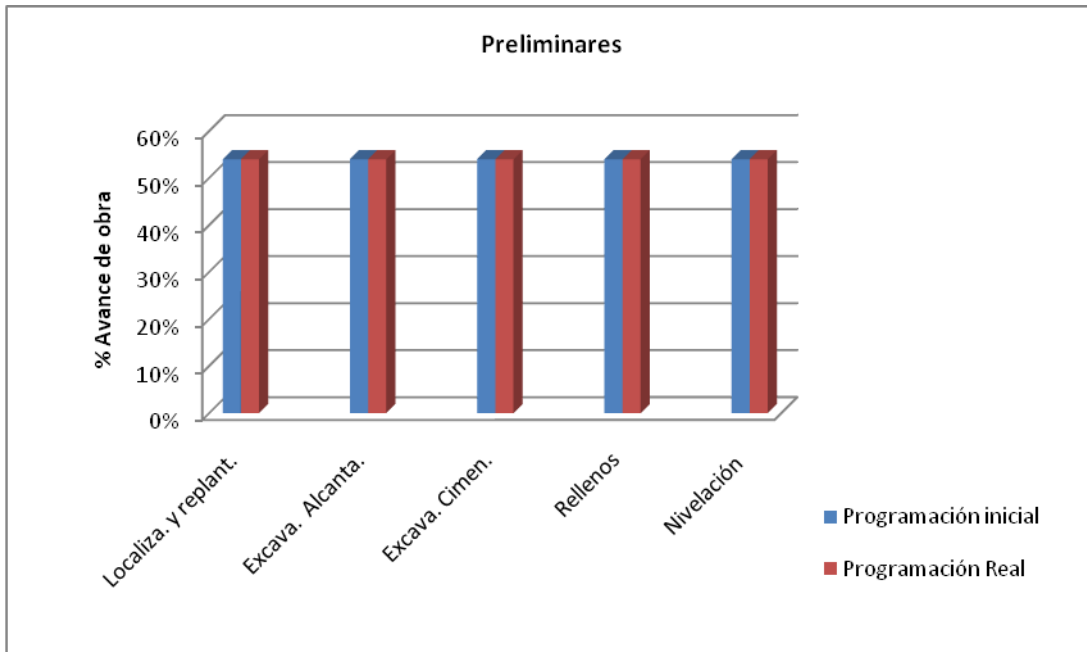
**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 3-3 Resumen porcentaje de obra INSTALACIONES SANITARIAS E  
HIDRAULICAS**

<b>INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>5,01</b>	<i>Cajas de 40x40</i>	54%	54%		
<b>5,02</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 4"</i>	54%	54%		
<b>5,03</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO1</i>	54%	54%		
<b>5,04</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO2</i>	21%	0%		21%
<b>5,05</b>	<i>Tubería PVC LLUVIAS 4"</i>	54%	54%		
<b>5,06</b>	<i>BAJANTE PVC SANITARIA 4"</i>	54%	54%		
<b>5,07</b>	<i>BAJANTE PVC LLUVIAS 3"</i>	54%	54%		
<b>5,08</b>	<i>Tubería PVC VENTILACION 1 1/2"</i>	21%	0%		21%
<b>5,09</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO1</i>	54%	54%		
<b>5,10</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO1</i>	54%	54%		
<b>5,11</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO2</i>	21%	0%		21%
<b>5,12</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO2</i>	21%	0%		21%
<b>5,13</b>	<i>Red hidráulica 1/2" PVC</i>	46%	46%		0%
<b>5,14</b>	<i>Red hidráulica 1/2" CPVC</i>	21%	0%		21%
<b>5,15</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" PVC</i>	46%	46%		
<b>5,16</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" CPVC</i>	21%	0%		21%
<b>5,17</b>	<i>Camisa Acometida de gas 1"</i>	54%	46%		8%
<b>5,18</b>	<i>Llave de paso 1/2"</i>	21%	0%		21%
<b>5,19</b>	<i>Contador hidráulico incluye caja-instalación</i>	0%	0%		

### 6.3.2 OBSERVACIONES



**Gráfico 3.1 Resumen de Avance de obra Cimentación y Estructura**

- Todas las actividades dispuestas en el capítulo de Preliminares culminaron satisfactoriamente en este mes, las condiciones climáticas (tiempo seco) y el incremento de personal en las dos últimas zonas, permitieron este avance en la obra.

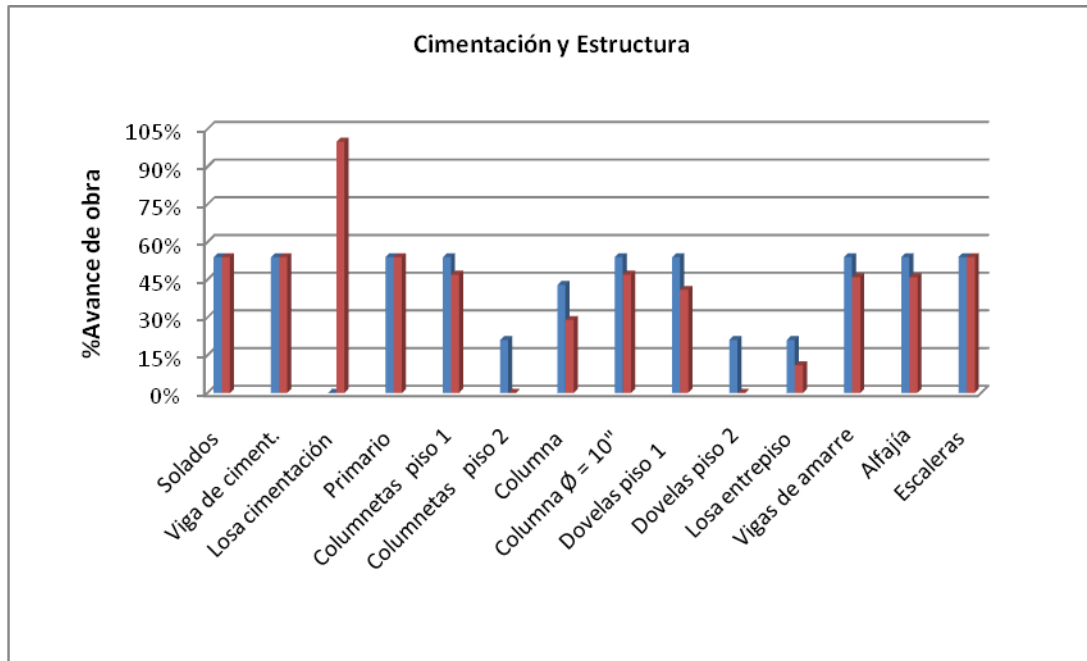
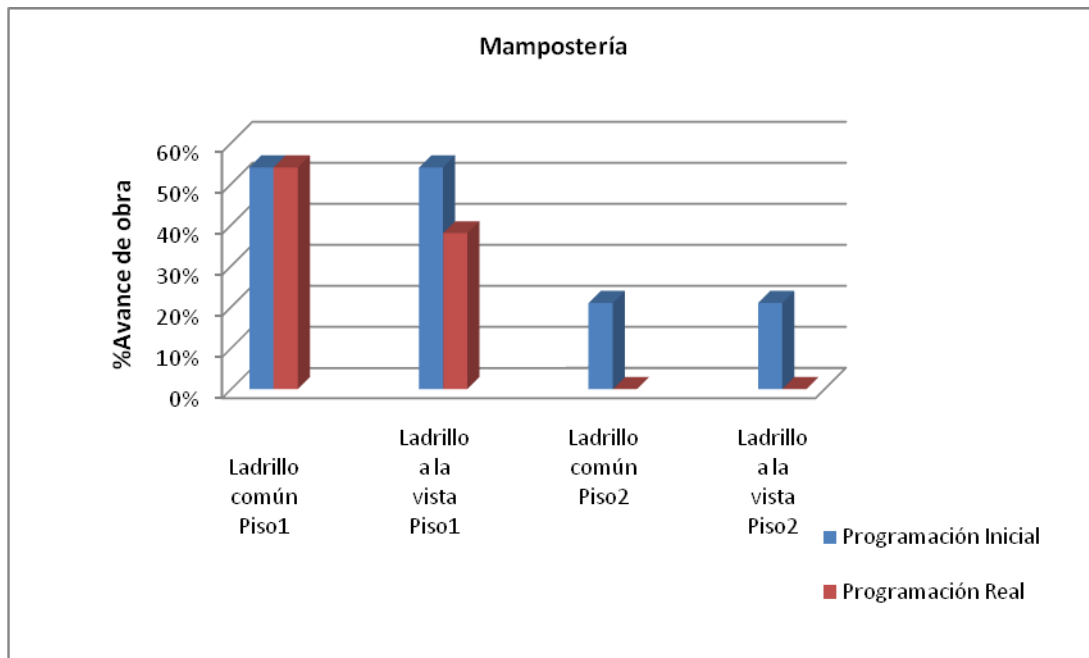


Gráfico 3.2 Resumen de Avance de obra Cimentación y Estructura

- El capítulo de Cimentación y Estructura, cumplió en su totalidad con la fundición de solados, vigas y primarios; disponiéndose a continuar con las actividades de pega de mampostería en ladrillo común y estructural, en las que se ha visto mayor rendimiento por contar con mano de obra mas calificada que trabajan a un ritmo constante.
- Los retrasos presentados en la fundición de columnetas y columnas y vigas básicamente se deben a los inconvenientes presentados en el mes anterior, que debido al uso de técnicas erradas (no vibrar la mezcla) para evitar el hormiguero, hubo la necesidad de ser inspeccionadas constantemente durante la fundición antes de continuar con el desarrollo de las siguientes actividades.

- En la columna circular se debía tener un estricto control sobre sus especificaciones constructivas, puesto que ésta hace parte de la fachada y debe quedar con un buen acabado, de ahí que se dispuso de lapsos de tiempo considerables para chequear hormigueros y plomos; cuando el ingeniero consideró que el estado de las columnas no era aceptable se optó por demolerlas.
- Aunque el retraso presentado en la fundición de la losa de entrepiso viene desde el mes pasado debido a que el pedido de la lámina colaborante no llegó a tiempo, su ejecución ha sido continúa y no ha presentado inconvenientes en la instalación y adecuación.
- Los anclajes a las vigas y los cortes de la lámina colaborante inicialmente se hicieron de manera pausada para no cometer errores, pero después la actividad al ser repetitiva se viene ejecutando de manera continua aumentando el rendimiento.
- En cuanto al refuerzo de la losa de entrepiso, se han presentado inconvenientes debido a la deficiente interpretación de planos, por tanto el chequeo de las parrillas fué continuo para evitar retrasos en la fundición.
- Chequeos de el refuerzo, anclajes y de la formaleta son actividades que en la mayoría de las veces requiere mas tiempo de el estimado, porque generalmente se presentan errores que deben corregirse para no alterar el diseño de la losa de entrepiso.



**Gráfico 3.3 Resumen de Avance de obra Mampostería**

- La pega de mampostería en ladrillo común para la primera etapa concluyó en este mes, actividad que no presentó inconvenientes salvo en una par de ocasiones que hubo demolición de muros debido a un desplome en el momento de desencofrar las columnetas de confinamiento y a que un muro quedó por fuera de la viga de cimentación.
- Durante el desarrollo de la obra se decidió que el patío quedara con ladrillo común a la vista, lo que obligó a realizar una pega mas pareja y a lavar los muros una vez estuvieran levantados, actividad que demandó mas tiempo del considerado para la pega normal.

- Al final se optó por repellar los muros del patio y no hubo necesidad de lavarlos, continuando con el desarrollo normal de la pega de mampostería en ladrillo común.
- El espacio que ocupa cada ladrillo en los muros de la fachada y que está basado en el plano modulado de la construcción ocasionó un poco de dificultad para lograr que las unidades casaran en las dimensiones de los distintos muros y quedarán visualmente bien.
- Debido al tiempo seco, fué necesario disponer de obreros que estuvieron regando constantemente los muros, columnas y vigas para compensar la evaporación del agua de fraguado; actividad que generalmente pasaban por alto para poder avanzar en la pega de mampostería.
- La pega de mampostería estructural requiere hacer uso de técnicas muy particulares para cumplir con el diseño de la fachada. Una vez escogido el lote de ladrillos apto para ser usado se recomendó a los maestros disponer de mano de obra calificada para desarrollar esta actividad de manera eficaz, y así poder cumplir estéticamente con lo requerido, evitar al máximo el desperdicio por ser un material costoso y a demás que cumpliera con las solicitudes estructurales, disposiciones que inicialmente generaron inconvenientes pues difícilmente se podían cumplir, básicamente debido a la mala asignación del personal para el desarrollo de esta actividad.
- Este inconveniente fue rápidamente superado y al final se cumplió con las disposiciones requeridas, lo que generó un gran avance en este



SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CALATRAVA

mes con respecto al lo programado; el retraso que hasta este mes se presenta no es muy considerable y se espera que el próximo mes se culmine esta actividad.



Gráfico 3.4 Resumen de Avance de obra Instalaciones Sanitarias e Hdcas.

- Para este mes el clima ha sido muy favorable y ha permitido continuidad en la realización de las actividades, aunque continúan presentándose retrasos en las instalaciones del segundo piso, debido a la falta de correctivos.

#### **6.4 CUARTO PERIODO: Mayo 27 a Junio 27**

<sup>3</sup>En este trabajo se ha venido resaltando la importancia del Ingeniero como administrador de proyectos, quién debe cumplir con una serie de labores dentro de la obra que básicamente se resumen en revisar diseños, evaluar costos, analizar y seguir la programación dispuesta desde el inicio de la obra, inspeccionar la ejecución de las actividades constructivas entre otras, todas y cada una de ellas están relacionadas con periodos de tiempo dispuestos para su desarrollo; de ahí se evidencia la necesidad de plantearse bases sólidas al inicio de un proyecto para lograr su exitosa culminación; si se considera el Cronograma de trabajo o Programación de obra como una línea de base que permite determinar como lograr el alcance del proyecto, no se incurrirá en pérdidas de tiempo que repercuten no solo en retrasos en la ejecución de la obra sino en costos, dado que en la mayoría de los casos compensar el tiempo perdido implica alteraciones en el presupuesto. Es importante recordar “invertir tiempo en planeación, ahorra tiempo en ejecución”.

No se debe olvidar que hay que realizar un monitoreo constante del avance real de la obra que va ligado directamente con el seguimiento al proceso constructivo y compararlo con el que se había planeado, de esta manera determinar si se cumple o nó, con los alcances del proyecto. La necesidad de cumplir con los objetivos que incluyen entregar la obra con calidad, a tiempo y en el costo pactado permitirá continuar evolucionando en el campo de la construcción, manejando proyectos de gran alcance que al igual que éste requieren de un manejo adecuado para ser realizado de manera eficiente.

---

<sup>3</sup> Ref: TOLEDO, Roberto, La Administración de Proyectos como Estrategia de Crecimiento.

#### 6.4.1 ANALISIS DEL CRONOGRAMA

El segundo capítulo correspondiente al desarrollo de las actividades de Cimentación y Estructura reportó el siguiente avance:

En este mes se culminó con la fundición de columnetas y columnas del primer piso y se presentó un avance del 39% en la fundición de columnetas del segundo piso, sin embargo esta actividad se encuentra retrasada en un 15% con respecto a lo programado.

La fundición de dovelas en el primer piso se culminó satisfactoriamente, e inició el desarrollo de esta actividad en el segundo piso presentándose un atraso considerable de 34%; las columnetas de las culatas y las vigas de amarre del segundo piso presentan un retraso de un 27%.

Las alfajías se ejecutaron totalmente en este mes dando terminada esta actividad. Aunque la fundición de la losa de entrepiso se está realizando de manera continua el tiempo considerado en el cronograma no correspondió al real, y el atraso fue de un 15%, lo que no difiere mucho con respecto al mes anterior

El tercer capítulo correspondiente a Mampostería ha presentado un avance considerable con respecto al mes anterior; la construcción de culatas inició pero se reportó un atraso de 35% con respecto al cronograma.

La actividad de pega de mampostería en ladrillo común en el segundo piso no cumplió con lo dispuesto en el cronograma presentándose un retraso

---

considerable de 15%; en la pega de mampostería estructural el retraso es de un 34% con respecto al desarrollo de la actividad.

En cuanto al capítulo quinto de Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas solo se presenta retraso en las actividades a realizar en el segundo piso en un 15%, con respecto al mes anterior ha presentado avance.

El capítulo sexto de Cubiertas aún no ha iniciado la ejecución de las actividades por lo tanto presentó retraso.

En este mes se inició con el desarrollo de las actividades del capítulo séptimo de Repellos el cuál hace referencia al primer piso que cumplió con el tiempo programado y en el segundo piso que reportó un retraso del 11%.

Los inconvenientes que han originado retrasos se visualizan en las siguientes Tablas de resumen de porcentaje de obra y se detallan en las observaciones; aunque son factores relacionados en la mayoría de veces, con procesos constructivos la sumatoria de estos ocasionan inconvenientes en el tiempo estimado para la ejecución de la obra

Ver información detalla en el Anexo No 4

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 4-1 Resumen porcentaje de obra PRELIMINARES**

<b>PRELIMINARES</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>1,01</b>	<i>Localización y replanteo</i>	54%	54%		
<b>1,02</b>	<i>Excavación para alcantarillado</i>	54%	54%		
<b>1,03</b>	<i>Excavación para cimentación</i>	54%	54%		
<b>1,04</b>	<i>Rellenos con material importado</i>	54%	54%		
<b>1,05</b>	<i>Nivelación - incluye patio y antejardín -</i>	54%	54%		

**TABLA 4-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,01</b>	<i>Solados e = 0.05 mts</i>	54%	54%		
<b>2,02</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z1 .55x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,03</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z2 .25x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,04</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z3 .35x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,05</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z4 .15x.30</i>	54%	54%		
<b>2,06</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z5 .95x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,07</b>	<i>VIGA DE CIMENTACION TIPO Z6 .35x.10+.15x.20</i>	54%	54%		
<b>2,08</b>	<i>Losa de cimentación e =0 ,12 m</i>	0%	100%		
<b>2,09</b>	<i>Primario e = 0.07 mts</i>	54%	54%		
<b>2,10</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 PISO1</i>	54%	54%		
<b>2,11</b>	<i>Columnetas CC1 .12x.25 PISO2</i>	54%	39%		15%

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

**TABLA 4-2 Resumen porcentaje de obra CIMENTACION Y ESTRUCTURA  
(continuación)**

<b>CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>2,12</b>	Columnetas CC1 .12x.25 CULATAS	47%	20%		27%
<b>2,13</b>	Columna CC2 .12 x .40	54%	54%		
<b>2,14</b>	Columna CC3 Ø = 10" (.254 mt)	54%	54%		
<b>2,15</b>	Dovelas PISO 1 .075 x .075	54%	54%		
<b>2,16</b>	Dovelas PISO 2 .075 x .075	54%	20%		34%
<b>2,17</b>	Corpalosa entrepiso e = 0.11 mt	54%	39%		15%
<b>2,18</b>	VIGA TIPO V1 .12 x .25	54%	54%		
<b>2,19</b>	VIGA TIPO A* .20 x .25	54%	54%		
<b>2,20</b>	VIGA TIPO VC piso2 0,12 x 0,25	47%	20%		27%
<b>2,21</b>	Alfajía patios	54%	54%		
<b>2,22</b>	Escaleras prefabricadas e = 0,08 mts	54%	54%		
<b>2,23</b>	Mesón en concreto e = 0,08 mts x 0,60	0%	0%		

**TABLA 4-3 Resumen porcentaje de obra MAMPOSTERIA**

<b>MAMPOSTERÍA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>4,01</b>	Mampostería ladrillo común PISO1	54%	54%		
<b>4,02</b>	Mampostería ladrillo a la vista PISO1	54%	54%		
<b>4,03</b>	Mampostería ladrillo a la vista Piña doble ventana	54%	54%		
<b>4,04</b>	Mampostería ladrillo común PISO2	54%	39%		15%
<b>4,05</b>	Mampostería ladrillo a la vista PISO2	54%	20%		34%
<b>4,06</b>	Mampostería ladrillo común CULATAS	47%	12%		35%

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 4-4 Resumen porcentaje de obra INSTALACIONES SANITARIAS E  
HIDRAULICAS**

<b>INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>5,01</b>	<i>Cajas de 40x40</i>	54%	54%		
<b>5,02</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 4"</i>	54%	54%		
<b>5,03</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO1</i>	54%	54%		
<b>5,04</b>	<i>Tubería PVC SANITARIA 2" PISO2</i>	54%	39%		15%
<b>5,05</b>	<i>Tubería PVC LLUVIAS 4"</i>	54%	54%		
<b>5,06</b>	<i>BAJANTE PVC SANITARIA 4"</i>	54%	54%		
<b>5,07</b>	<i>BAJANTE PVC LLUVIAS 3"</i>	54%	54%		
<b>5,08</b>	<i>Tubería PVC VENTILACION 1 1/2"</i>	54%	39%		15%
<b>5,09</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO1</i>	54%	54%		
<b>5,10</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO1</i>	54%	54%		
<b>5,11</b>	<i>Punto sanitario 4" PISO2</i>	54%	39%		15%
<b>5,12</b>	<i>Punto sanitario 2" PISO2</i>	54%	39%		15%
<b>5,13</b>	<i>Red hidráulica 1/2" PVC</i>	54%	54%		
<b>5,14</b>	<i>Red hidráulica 1/2" CPVC</i>	54%	39%		15%
<b>5,15</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" PVC</i>	54%	54%		
<b>5,16</b>	<i>Punto hidráulico 1/2" CPVC</i>	54%	39%		15%
<b>5,17</b>	<i>Camisa Acometida de gas 1"</i>	54%	54%		
<b>5,18</b>	<i>Llave de paso 1/2"</i>	54%	39%		15%
<b>5,19</b>	<i>Contador hidráulico incluye caja-instalación</i>	0%	0%		

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---

**TABLA 4-5 Resumen porcentaje de obra CUBIERTA**

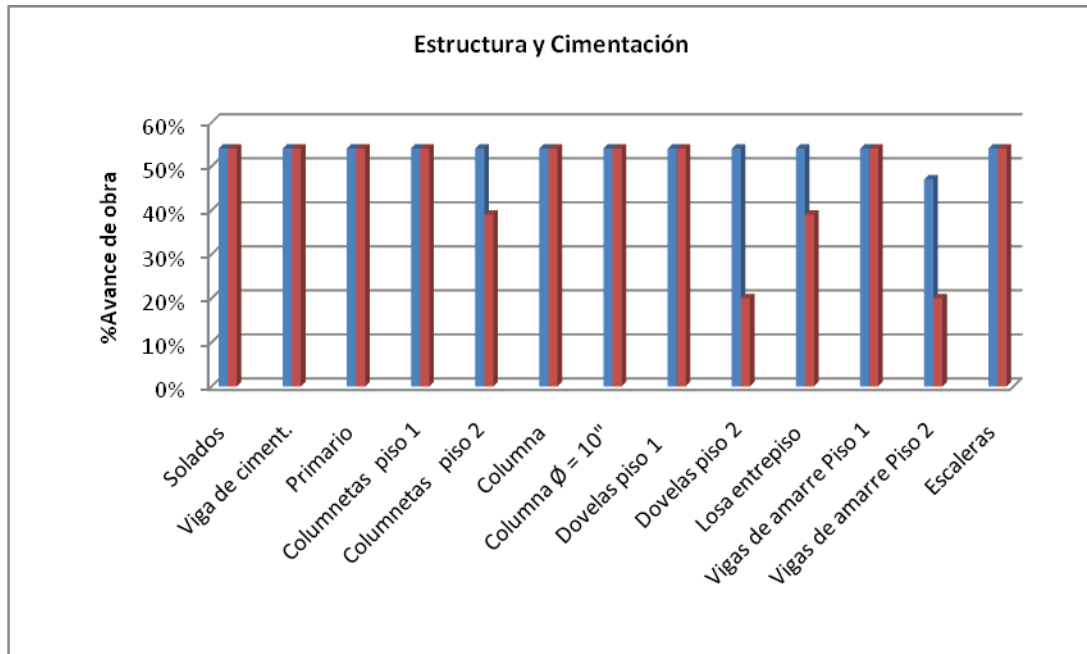
<b>CUBIERTA</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>6,01</b>	<i>Estructura de madera</i>	36%	0%		36%
<b>6,02</b>	<i>Cubierta en teja ondulada de fibro cemento</i>	36%	0%		36%
<b>6,03</b>	<i>Caballete fijo</i>	36%	0%		36%
<b>6,04</b>	<i>Cielo raso en madera machimbre inmunizado</i>	11%	0%		11%

**TABLA 4-6 Resumen porcentaje de obra REPELLOS**

<b>REPELLOS</b>		<b>Programa inicial</b>	<b>Programa Real</b>	<b>Avance</b>	<b>Retraso</b>
<b>7,01</b>	<i>Repello muro piso 1</i>	36%	36%		
<b>7,02</b>	<i>Repello muro piso 2</i>	11%	0%		11%
<b>7,03</b>	<i>Repello carteras piso 1</i>	36%	36%		
<b>7,04</b>	<i>Repello carteras piso 2</i>	11%	0%		11%



## 6.4.2 OBSERVACIONES

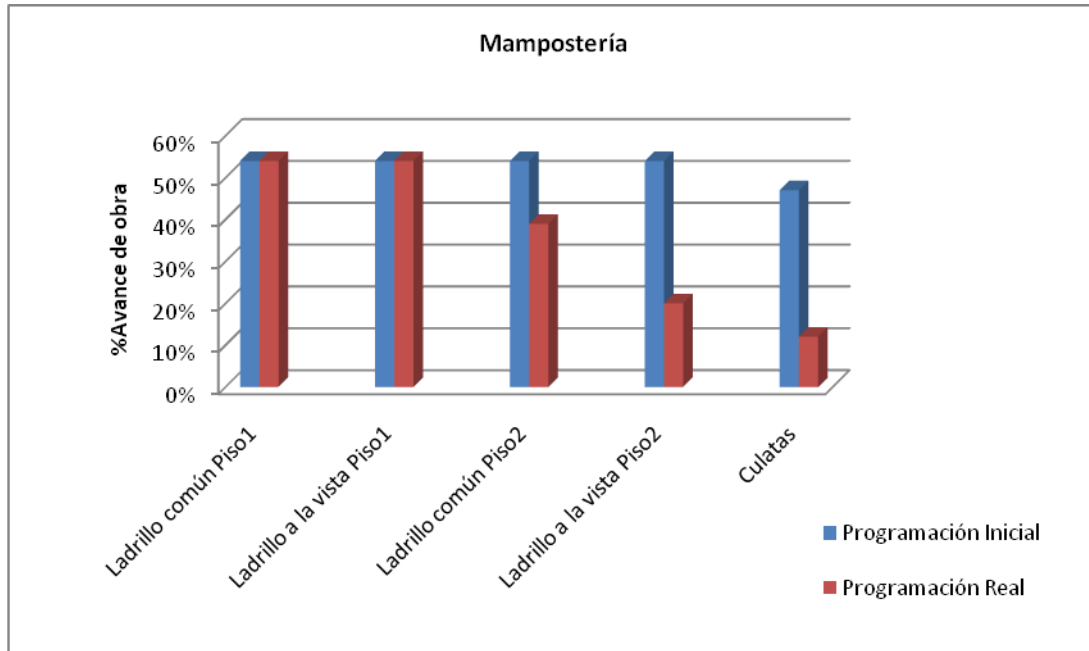


**Gráfico 4.1 Resumen de Avance de obra Cimentación y Estructura**

- Las actividades desarrolladas permitieron realizar un avance considerable en la obra, satisfactoriamente para este mes los oficios se asignaron de manera adecuada y por ello no se presentaron retrasos importantes con respecto a los meses anteriores.
- Las cerchas y los tacos de guadua que ayudaban a soportar la losa de entrepiso se realizaron rápidamente y no presentaron ningún tipo de dificultad.

- Debido a la necesidad de transportar el concreto al segundo piso se armaron unas estructuras de acceso (rampas) con guadua y madera, el tiempo que demandó esta actividad no estaba considerado en la programación. Sin embargo dichas estructuras son indispensables para la instalación y fundición de la losa de entrepiso.
- La instalación de la lámina de acero (de la losa de entrepiso) no presentó muchos inconvenientes, sin embargo fue necesario revisar los anclajes a las vigas antes de instalar el refuerzo, el personal requerido para desarrollar esta actividad era poco y por tanto se pudo adelantar la pega en mampostería del segundo piso en otras casas.
- Una vez instaladas un número considerable de láminas por zona, se dispuso de mayor cantidad de mano de obra para armar las parrillas de refuerzo, en esta actividad también se presentó un buen rendimiento.
- Antes de cada fundición el refuerzo fue supervisado, encontrándose inconvenientes nuevamente con la interpretación de planos, situación que generó retrasos por la necesidad de corregir errores.
- En este mes se presentaron lluvias generalmente al caer la tarde y sobre las láminas se formó barro debido al paso de los trabajadores, por tanto surgió la necesidad de lavarlas con manguera antes de fundir.

- Debido a la pendiente de las rampas el transporte de concreto al segundo piso presentó cierta dificultad, disminuyendo el rendimiento de los trabajadores a medida que transcurría la fundición, por cansancio físico
- Los retrasos en el encofrado y fundición de las vigas de amarre del segundo piso continuaron presentándose este mes, debido a que los obreros no utilizaron los andamios necesarios para desarrollar esta actividad lo que entorpeció considerablemente su continuidad.
- La fundición de la losa de entrepiso se realizó de manera continua en todas las zonas y debido a las lluvias constantes se optó por fundir un par de casas por día, sin embargo en pocas ocasiones en que el clima mejoró, se fundieron dos pares de casas por día.
- La adecuada ubicación (al pie de las rampas de acceso al segundo piso) de los materiales, puntos eléctricos, puntos hidráulicos y de las mezcladoras permitieron que el proceso de fundición de las losas de entrepiso, se realizara eficientemente.



**Gráfico 4.2 Resumen de Avance de obra Mampostería**

- La pega de mampostería en ladrillo común y estructural presentó retraso con respecto al cronograma debido a que no se disponía de toda la mano de obra necesaria para desarrollar esta actividad, pues se presentó como prioridad la fundición de las losas de entrepiso.
- La construcción de culatas se desarrolló de manera pausada debido a los retrasos presentados en la fundición de las vigas de amarre, a demás se presentó inconvenientes en cuanto a las dimensiones dispuestas situación que generó la necesidad de demolerlas en un par de ocasiones.

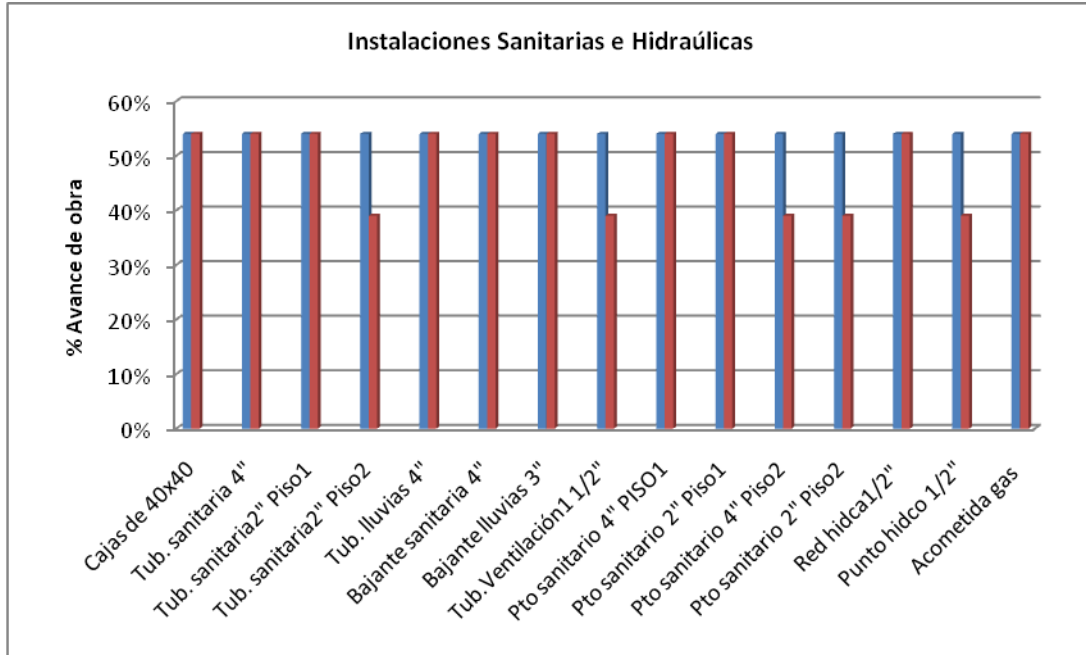
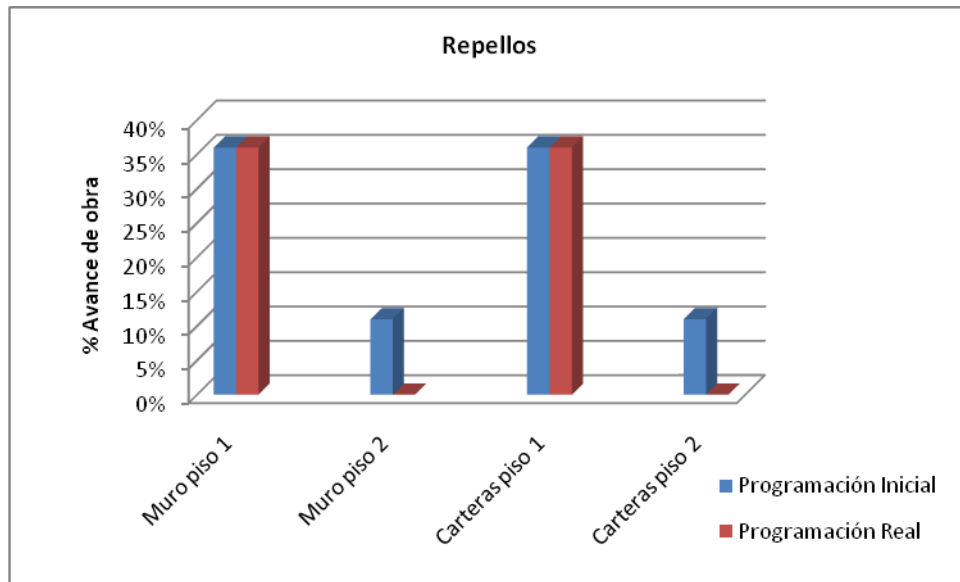


Gráfico 4.3 Resumen de Avance de obra Instalaciones Sanitarias e Hdcas.

- Esta actividad mejoró en calidad y rendimiento, sin embargo debido a la necesidad de adelantar otras actividades de mayor importancia, no se pudo alcanzar el avance de porcentaje de obra planeado para el segundo piso.



**Gráfico 4.4 Resumen de Avance de obra Repellos**

- El inicio de esta actividad estuvo condicionado por el retraso presentado en la fundición de la losa de entrepiso, sin embargo debido a su alto rendimiento en la mano de obra se desarrolló satisfactoriamente en el tiempo planeado.

## 7. EVALUACION DE CUATRO PERIODOS DE EJECUCIÓN DE OBRA

Hoy en día la necesidad de competir contra muchas empresas en el sector de la construcción, obliga a aumentar los niveles de desempeño en la ejecución de las obras para lograr eficiencia y efectividad, esto esta basado especialmente en una serie de factores particulares que deben interactuar entre sí, tales como planeación, administración, mano de obra calificada, uso de técnicas adecuadas en los procesos constructivos etc.

Durante los cuatro meses contemplados, se realizó un seguimiento quincenal que permitió identificar detalladamente los cinco principales inconvenientes que se presentaron en el desarrollo del proyecto y que generaron demoras, tales como Falta de Planeación, Mano de Obra no Calificada, Deficiente Suministro de Materiales, Técnicas Inadecuadas, Inclemencias del Clima e Imprevistos.

A continuación se presenta una evaluación que evidencia el problema mas recurrente en cada uno de los meses, y al final el que prevaleció durante la ejecución de la obra en el período considerado.

**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---





**SEGUIMIENTO, EVALUACION Y CONTROL A LA OBRA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
CALATRAVA**

---



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De la evaluación realizada se pudo determinar que el problema que mas afecta el desarrollo continuo de la obra es la Falta de Planeación; se hace necesario implementar nuevos Sistemas de Administración y Planificación de obra como Lean Construction y Last Planner, basados en un continuo control sobre los procesos que permitan mejorarlos y de esta manera minimizar o eliminar los posibles factores que ocasionen perdidas de tiempo, incrementos de costos, disminución de productividad y calidad; cabe destacar que la planificación representa un porcentaje subestimado del costo total de la obra, sin embargo controla toda su ejecución, de una mala planificación surgen todos los demás inconvenientes mencionados en la evaluación. El segundo problema a considerar es la Mano de obra no calificada, de ahí surge la necesidad de Controlar estrictamente el grupo de trabajadores, calificarlos en cuanto a su preparación, experiencia y referencias laborales de esta manera asignar cuidadosamente las tareas a realizar.

El uso de Técnicas inadecuadas en la construcción, afecta directamente la calidad de la obra, por lo tanto se deben socializar las actividades a realizar con sus respectivas especificaciones constructivas y de esta manera unificar los procesos a seguir en los diferentes frentes de trabajo.

Una buena administración del proyecto ejerce continuamente control sobre el Adecuado suministro, calidad y cantidad de los materiales,

---

evitando los retrasos ocasionados por los inconvenientes que se presenten en cualquiera de los tres factores mencionados.

Aunque no se pueda ejercer control sobre el Clima, se debe buscar optimizar el tiempo ejecutando otras actividades que no se vean limitadas por este factor, con el objetivo de disminuir periodos improductivos; en cuanto a los Imprevistos o actividades no consideradas dentro del Plan de Trabajo, generados por los cambios en el diseño, pueden ejecutarse siguiendo un plan adicional propuesto para el desarrollo de la actividad en particular y asignando su ejecución a personal altamente calificado para obtener buenos rendimientos y de esta manera no afectar el desarrollo normal de la obra.

- La elaboración, interpretación y desarrollo del Cronograma de Trabajo en tiempo real, constituyó una herramienta valiosa en el proceso administrativo de la obra de construcción, considerando dentro del mismo las etapas de planeación, organización, dirección y control de todo lo relacionado con el proceso constructivo.
- El cronograma tiene por origen la definición de una serie de acciones que se deben llevar a cabo para el logro de unos objetivos claros, planteados antes de iniciar cualquier obra civil; dichos objetivos referidos al tiempo difícilmente fueron alcanzados pues en todos los meses se presentaron retrasos en el desarrollo de las diferentes actividades.

- Una vez elaborado el Cronograma de Trabajo se puede hacer una planeación que determina una serie de estrategias del hacer diario, con el fin de cumplir con las metas propuestas al finalizar un periodo de tiempo determinado. Estas estrategias involucran recursos económicos, materias primas, talento humano, tecnología etc, las cuales surgen como variables que se articulan entre sí para sacar un producto determinado, de lo anterior surge la necesidad de socializar el Cronograma de Trabajo, de tal manera que cumplirlo sea un objetivo específico del proyecto, las reuniones periódicas en las que se evalúe el avance de obra con respecto a lo planeado puede permitir mejorar las condiciones para desarrollo eficaz de la obra.
  
- El cronograma permite controlar en el tiempo el comportamiento que tiene la mano de obra en términos de rendimiento, lo cual se ve reflejado en su costo propiamente y en el impacto al costo total del proyecto, procurando tomar medidas que permitan hacer más eficientes los procesos y así contribuir a la rentabilidad del proyecto. Aunque no fue un objetivo de este trabajo realizar un control sobre los costos, se evidencia que retrasos en el cumplimiento de actividades genera alteraciones en el presupuesto dispuesto para el desarrollo de la obra situación que no es deseable en ningún tipo de proyecto.
  
- El seguimiento al Cronograma de Trabajo permitió tener una visión panorámica de las tareas que hicieron parte del proyecto, de una manera individual, pero interactuando con las demás, permitiendo establecer rutas críticas de ejecución, la cuales determinaron el tiempo y los recursos requeridos en el momento y cantidad necesaria.

- Mediante el seguimiento que se le hizo a las tareas que conformaron el proceso constructivo, fue posible controlar diferentes factores que influyeron en el desarrollo de las mismas, contribuyendo a determinar una mejor estructura organizativa del trabajo inferido en las observaciones realizadas en cada mes.
- Aunque evidentemente se presentaron cambios con respecto al cumplimiento de los tiempos estimados en el Cronograma de trabajo, generando retrasos, es necesario considerar un replanteamiento del cronograma en caso tal que los correctivos adoptados no mejoren las condiciones en el desarrollo de las actividades, de esta manera no se pierde totalmente el control sobre la obra.
- El proceso constructivo y la programación de obra se encuentran muy relacionados, de tal manera que un cambio generado en uno repercute inevitablemente en el otro, aunque se presentaron el uso de buenas técnicas constructivas en la mayoría de los casos, el rendimiento de la mano de obra variaba considerablemente lo que ocasionó alteraciones en el Cronograma de Trabajo.
- Es importante que el Ingeniero realice reuniones periódicas con el grupo de maestros para dar a conocer en que estado se encuentra la obra con respecto a lo programado, cuales son los objetivos a cumplir o los que ya se han cumplido, las dificultades que se han presentado, como se pueden optimizar los procesos; resolver dudas o precisar detalles con respecto a lo dispuesto en los planos, esto beneficia el progreso de la obra.

- La deficiente interpretación de los planos ocasiona problemas que inevitablemente se evidencian de manera directa en el campo, por lo tanto se debe socializar los requerimientos de toda la obra antes de que esta inicie y durante su ejecución inspeccionar constantemente el desarrollo de las actividades para evitar errores en los niveles, el refuerzo y en general en el cumplimiento de los diferentes procesos que se realizan dentro de la obra.
- El mal estado de las rutas de acceso ocasionó dificultad en los acarreos, generando la necesidad de adecuar caminos con rocas y madera para poder alcanzar los sitios donde hubiera la necesidad de llevar material para la fundición de la cimentación y la pega de mampostería, de ahí surge la importancia de priorizar el arreglo de vías para que no se presenten este tipo de inconvenientes que generan retrasos en los procesos.
- Dentro de la correcta administración de proyectos se debe considerar el establecer una serie de condiciones claras con los proveedores, así se asegura que los materiales que lleguen a la obra cumplan con todos y cada uno de los requerimientos que esta exige. Los problemas que surgen cuando no se establecen estas condiciones desde un inicio entorpecen el normal desarrollo de las actividades.
- Una vez se logren pactar condiciones favorables para la constructora y los proveedores, se busca alcanzar los objetivos establecidos para desarrollar las actividades sin inconvenientes, por tanto siempre se



debe asegurar que cualquier tipo de material llegue en óptimas condiciones cumpliendo con lo solicitado en la obra.

- La disponibilidad de los materiales de tal manera que todas las zonas puedan desarrollar sus procesos ininterrumpidamente contribuye a cumplir con los periodos dispuestos en el cronograma, por eso dentro de la correcta administración de la obra se debe incluir el control continuo de materiales para pedir la cantidad necesaria en el momento que lo demande.
- Las condiciones en las que se conserve cualquier material de obra beneficia no solo la calidad de la misma sino también que contribuye a disminuir el sobre trabajo que ocasiona la escogencia del material por presentar algún tipo de imperfecto que afecté la estructura en la que se vaya a utilizar.
- La ubicación de los materiales deben ser de fácil acceso para que permitan desarrollar las actividades de manera continua, y no sea necesario recorrer grandes distancias para arribar el material al sitio requerido, este tipo de situaciones inicialmente no son previstas y generan retrasos.
- La deficiente capacidad de el maestro para asignar oficios conlleva a generar retrasos continuos que claramente se ven reflejados en el incumplimiento de los tiempos dispuestos para realizar algún tipo de actividad, se debe advertir constantemente esta serie de situaciones, analizar los rendimientos y establecer comparaciones entre los avances presentados por los diferentes frentes de trabajo, y de esta

manera dar a conocer las fallas presentadas y poder tomar los correctivos necesarios.

- La necesidad de desarrollar actividades que no se encuentren contempladas en el Cronograma inevitablemente originan contratiempos, e implican hacer uso de otras técnicas constructivas que pueden requerir mas tiempo, para este tipo de situaciones es recomendable escoger cuadrillas que por experiencia se sabe que presentan buenos rendimientos y disponerlas en la realización de estas nuevas tareas para que no afecten considerablemente la programación.
  
- La fundición de cualquier tipo de estructura, independientemente de su uso, requiere el desarrollo de una serie de actividades que en conjunto permiten su efectiva realización, es por eso que se debe delegar previamente la revisión mecánica de las mezcladoras, la adecuación de instalaciones hidráulicas y la óptima ubicación de los materiales.
  
- La elaboración de mezclas debe conservar los requerimientos dispuestos en el diseño para no afectar su resistencia, la dosificación de los materiales incluyendo su relación agua cemento nunca deben ser alteradas. La supervisión continúa del desarrollo de estos procesos evita que los obreros elaboren mezclas muy fluidas que permiten ser fácilmente manipuladas en el momento de realizar el vaciado en las formaletas generando buenos rendimientos en la fundición, pero sacrificando calidad.

- Debido al suministro excesivo de materiales, inevitablemente se ocupan muchos sitios dentro de la obra, aunque anteriormente se mencionó la importancia de la disponibilidad de los materiales para efectuar continuamente las actividades y no generar retrasos con respecto a lo programado, la invasión de estos espacios ocasiona que el material se vaya regando y contaminando, lo que genera desperdicios. Para evitar estas situaciones tan inconvenientes para la obra de deben disponer de cierto tiempo para organizar el material constantemente.
- El clima es una variable que condiciona el programa de obra, y generalmente retrasa el movimiento de tierras y adecuación del sitio, situaciones como estas requieren indiscutiblemente una reprogramación del proyecto, con el objetivo de mantener el control de la obra.
- En la mayoría de los casos las medidas correctivas que se toman para ajustarse al cronograma establecido requiere realizar ciertas modificaciones en el proyecto y no se debe temer a replantear el Cronograma de Trabajo para ampliar la duración de las actividades o simplemente la fecha de entrega de la obra.
- Aunque la construcción en serie permite que las actividades se tornen repetitivas y de alguna manera se crea obtener un mayor avance de obra al transcurrir el tiempo, diversas circunstancias lo impiden, el rendimiento de la mano de obra, el clima y en fin muchas condiciones particulares que pueden presentarse en este tipo de obras donde el

cliente tiene la oportunidad de realizar ciertas modificaciones sobre los planos, evidencian incumplimientos en el cronograma.

- Cuando se presenten retrasos en alguna actividad, la dirección de la obra en equipo con el personal operativo deben establecer medidas que permitan optimizar el tiempo en el resto de actividades de esta manera compensar el tiempo perdido; desde su experiencia cada uno debe conocer la existencia de posibilidades que permitan cumplir con los objetivos propuestos y no se debe subestimar ninguno de los aportes que puedan contribuir a poner en práctica lo planeado con lo ejecutado.
- Realizar el proceso comparativo entre el desarrollo planeado y el realmente ejecutado, corresponde a obtener una poderosa herramienta que permita evaluar que tan controlables y predecibles son las variables que afectan un proyecto, para ser tenidas en cuenta en la elaboración de futuros cronogramas de trabajo.
- Trabajos como este permiten ser consultados para estimar tiempos de ejecución en construcción de viviendas en serie, obviamente considerando las variables que en este proyecto interfirieron, la información real aquí recopilada será de gran ayuda para programar proyectos de la misma índole.
- Es de vital importancia realizar actividades de capacitación a los empleados con respecto al tema de seguridad industrial incluyendo la dotación de los mínimos equipos requeridos que la garanticen.

- El control de calidad en la construcción debe realizarse antes, durante y después de ejecutado el proyecto, de esta manera se evitan inconvenientes relacionados con riesgos y pérdidas de todo tipo incluyendo pérdidas humanas ocasionadas por el mal desempeño de la construcción frente a eventos que se presenten durante su vida útil.
- La implementación y seguimiento de un programa de calidad, acompañada por la supervisión en todas las etapas del proceso constructivo por parte de profesionales, permitirá cumplir con la normatividad dispuesta para la correcta construcción de la obra. Este programa deberá incluir ensayos de laboratorio y capacitación del personal acerca del proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

ISAAC E. EDELSTEIN, Programación de Obras. Buenos Aires. Editorial Librería

WAGNER, Los Sistemas de Planificación Aplicados a la Construcción. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, S.A.

FREDERICK S. MERRIT, Manual del Ingeniero Volúmen I y II. México McGraw-Hill

LUIS F. POLANCO, Construcción I. Popayán. Universidad del Cauca 2000

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA, Normas Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NRS 98 Tomo I y II.

ROBERTO TOLEDO, La Administración de Proyectos como Estrategia de Crecimiento. Artículo







## ANEXOS