

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN
EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA
CIVIL, COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE
DECISIONES DE LA GERENCIA.**

Tesis de Grado para aspirar al título de

Especialista en Alta Gerencia

Ana Ximena Portilla Yepez

Cod: d4700260



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA - FAEDIS

PROGRAMA ACADÉMICO ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA

**Bogotá D.C.
Enero 2015**

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA CIVIL, COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES DE LA GERENCIA.

Ana Ximena Portilla Yopez, Universidad Militar Nueva Granada.

RESUMEN

Continuamente, las personas deben elegir entre varias opciones, aquella que consideran la más conveniente. Igualmente, es posible trasladar este planteamiento general al ámbito de la empresa, en donde son los Gerentes los encargados de decidir.

La toma de decisiones abarca, por lo menos cuatros etapas básicas: Planeación, Organización, Dirección y Controlar. Son los Gerentes los encargados de tomar decisiones, ellos son los que deciden que hacer a cualquier problema que pueda surgir. Los diferentes problemas requieren diferentes tipos de decisiones.

Los asuntos de rutina o poca importancia se puede manejar mediante un procedimiento establecido, pero las decisiones importantes necesitan una solución específica lograda mediante procesos más estructurados, que deben pasar en primera estancia, como se menciona anteriormente, por el proceso de la "Planeación".

De otra parte, involucrar a los empleados en el proceso de la toma de decisiones no sólo los empodera para contribuir al éxito del proyecto, sino que también ahorra tiempo y dinero, en el aumento de la productividad.

En este trabajo, se analizo un proyecto de una empresa del sector de la construcción, en donde la falta de cumplir con el tiempo de la entrega de las obras civiles, se genera en gran parte debido a una falta de planificación de las obras, ya que las actividades se van ejecutando día a día y los problemas se van solucionando a medida que van apareciendo.

El foco de esta investigación se centro en el uso de la metodología Last Planner, para mejorar la planificación, reducir la incertidumbre y mejorar la comunicación entre los diferentes actores que participan de la construcción del proyecto en mención.

Igualmente, dentro las principales conclusiones, se encuentra que un adecuado sistema de planificación mejora en gran manera los inconvenientes nombrados anteriormente y sin duda, el mayor provecho que la Gerencia le puede sacar a este análisis es la oportunidad que se tiene para detectar, en tiempo real, los puntos débiles que tiene el proyecto para poder tomar decisiones a tiempo.

IMPLEMENTATION OF A PLANNING SYSTEM IN A CIVIL WORKS PROJECT AS A TOOL FOR THE DECISION MAKING IN THE PROJECT MANAGEMENT

ABSTRACT

Continually, people must choose between several options and choose the one that they consider the most appropriate one. Similarly occurs on the enterprise level, where the project managers are in charge of deciding and choose the most appropriate option.

The decision making is involved along all the project stages: initiating, planning, executing, monitoring & controlling and closing.

Project Managers are responsible for deciding how to deal with different problems along the project and as a result different problems require different decisions.

Routine matters and minor problems are able to be managed through an established procedure. However, important and bigger decisions need a specific solution achieved through more structured processes that must be analyzed during the Planning Process. At the same time, involve employees in the decision making, not only generates a greater compromise with the project and involves them on the success of the project. It saves time and money and increases productivity

The following paper, analyzes a construction company which fails to comply with the scheduled time of delivery of civil works. These is generated due to a lack on the planning of the works, which makes that the activities are executed on daily matters and the problems are solved as they emerge.

This research is based on the Last Planner Methodology, which is used to improve the Project Planning Process, reduce uncertainty and improve the communication between the actors involved on the construction of the civil works described above.

The main conclusion of the research is that a proper Planning Process reduces and predicts the drawbacks to be found in the project. The Last Planner Methodology is a tool that the Project Manager has, to find in a real time the weaknesses and lacks that the project have. As a result, he can make timely decisions to bring the project to a successful end, within the budget, time and proposed scope.

KEYWORDS: Last Planner, planificación, planeación, organización, dirección y control.

INTRODUCCIÓN

En la Gerencia, la toma de decisiones es una tarea desafiante y retadora. Comparar varias alternativas y finalmente seleccionar la acción que se va a realizar. La calidad de las decisiones que se van a tomar, marcará la diferencia entre el éxito o el fracaso de un proyecto. Los gerentes, por definición, son tomadores de decisiones. Uno de los roles del gerente es precisamente tomar una serie de decisiones grandes y pequeñas, que orientara a los profesionales a su cargo a ejecutar las acciones tendientes a lograr el éxito.

Cuando un Gerente se enfrenta a una decisión, además de conocer la situación que se presenta, que generalmente ya se ha constituido en un problema, debe tener la capacidad de usar información, reunir alternativas, incorporar orientación, capacidad de discernimiento, analizar y evaluar y sobretodo utilizar herramientas que permiten trazar un plan medible y cuantificable en medidas de tiempos y costos. Queda claro, entonces, que en el ejercicio Gerencial, la toma de decisiones ya no es una determinación al azar, se debe aplicar una metodología que incluya la lógica y la racionalidad. De este modo, la metodología que se use debe permitir realizar un seguimiento objetivo con el fin de poder medir si se alcanzara el resultado esperado de la decisión, de una manera confiable y eficiente.

Desde este punto de vista, la toma de decisiones es sólo un paso de la planeación ya que forma la parte esencial de los procesos que se siguen para elaboración de los objetivos o metas trazadas a seguir, es decir, la decisión tiene que estar engranada con otros planes de la empresa o proyecto, ya que tienen que seleccionar qué se hace, quien lo hace y cuándo, dónde e incluso como se hará. Normalmente, se habla y existe abundante literatura sobre las técnicas y herramientas para tomar decisiones de forma conjunta, pero, en este documento se hará una distinción, hacia el papel que juegan los sistemas de planificación.

Un buen sistema de planificación, mejora en gran manera la toma de decisiones para la Gerencia y se convertirá en una herramienta para medir el logro de las acciones trazadas. No obstante, se aclara que las técnicas y herramientas para tomar decisiones pueden ser usadas de forma conjunta en variadas combinaciones dependiendo de la clase de resultado que se quiere obtener.

El presente documento se centrara en el uso del sistema planificador denominado “Last Planner” , aplicado mediante forma práctica a un proyecto de construcción de una empresa de este sector, como herramienta en la toma de decisiones para la Gerencia de la empresa, aunque la metodología puede ser aplicada a cualquier tipo de proyecto o empresa, como herramienta en la toma de decisiones.

REVISIÓN DE LITERATURA

La toma de decisiones empresariales.

Continuamente, las personas deben elegir entre varias opciones, aquella que consideran más conveniente. Igualmente, es posible trasladar este planteamiento general al ámbito de la empresa, en donde son los Gerentes los encargados de decidir. La toma de decisiones abarca, por lo menos cuatros etapas básicas: Planeación, Organización, Dirección y Controlar.

Figura 1 : Flujo de Toma de Decisiones



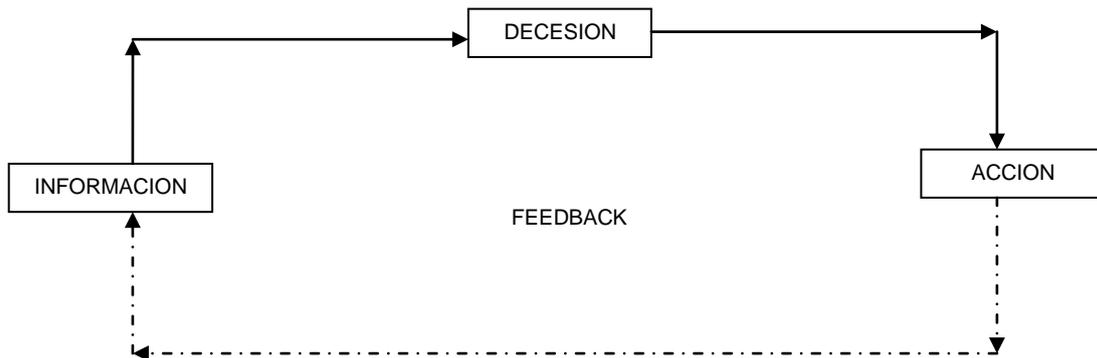
La toma de decisiones, entonces, dentro de una empresa, es una acción que los responsables de cada puesto realizan de forma frecuente, sin embargo, las decisiones que toman los puestos de alto rango, son las que delimitarán las acciones del resto del personal. El concepto del Gerente es hacer referencia a que son los encargados de tomar decisiones, ellos son los que deciden que hacer a cualquier problema que pueda surgir. Los diferentes problemas requieren diferentes tipos de decisiones. Los asuntos de rutina o poca importancia se puede manejar mediante un procedimiento establecido, pero las decisiones importantes necesitan una solución específica lograda mediante procesos más estructurados, sin embargo, es de suma importancia que los responsables de las decisiones importantes tenga la habilidad de crear estrategias que aporten beneficios a la empresa y/o al proyecto en cuestión.

La administración estratégica es una forma disciplinada que permite a los Gerentes comprender el ambiente en que opera su organización y de ahí pasar a ejecutar la acción, el proceso consta de dos fases según los autores Hofer y Schendel: a) Planeación, en donde el proceso consta de establecer metas como aquél para formular estrategias, b) Implantación de la estrategia, esta etapa incluye los pasos de administración y control estratégico.

Toda organización que tiene estrategias empresariales, pasan en primera estancia por el proceso de la "Planeación", la cual es una proyección a futuro de lo que queremos hacer y a donde nos proponemos llegar en un largo plazo aprovechando al máximo el potencial que existe, para esto debemos establecer reglas, lineamientos y procesos para lograr un objetivo en un plazo determinado y en condiciones óptimas, de esta forma la planeación establece una trayectoria inteligente, buscando áreas de oportunidad, previniendo y evadiendo amenazas, esta planeación utiliza la información como punto de partida. Tomado de Seleste Yaneli Sánchez García, Christopher, H. (2014). Estrategias empresariales. Soy Entrepreneur.

Como tomar una decisión, supone escoger la mejor alternativa de entre las posibles, se necesita organizar la información disponible y una metodología de cómo medir sus consecuencias respecto al objetivo que se pretende alcanzar. La importancia de la información en la toma de decisiones queda patente en la definición de decisión propuesta por Forrester, entendiendo por esta "el proceso de transformación de la información en acción". La información es la materia prima, el input de la decisión, y una vez tratada adecuadamente dentro del proceso de la toma de decisión se obtiene como output la acción a ejecutar. La realización de la acción elegida genera nueva información que se integrará a la información existente para servir de base a una nueva decisión origen de una nueva acción y así sucesivamente. Todo ello debido a una de las características de los sistemas actuales que es la retroalimentación o Feed-back. Tomado de Menguzzato y Renau, (1991; pág 44).

Figura 2 : Sistema de Retroalimentación o feedback



Ahora bien, como se menciono anteriormente, la información juega un papel relevante en la toma de decisiones, también el personal de la empresa y/o el proyecto debe involucrarse. Como todos sabemos, la base sólida de cualquier compañía exitosa es su gente.

Los empleados representan una fuente de conocimiento e ideas, pero a veces ese recurso se mantiene sin explotar. Involucrar a los empleados en el proceso de la toma de decisiones no sólo los empodera para contribuir al éxito del proyecto, sino que también ahorra tiempo y dinero, en el aumento de la productividad y la disminución de la subcontratación. Esto no sólo beneficia al crecimiento de la empresa, también ayuda a mejorar el nivel de responsabilidad de los empleados, lo que los prepara para el futuro. La participación en el proceso de toma de decisiones, da a los empleados la oportunidad de darle voz a sus opiniones, y de compartir su conocimiento con los otros. Aunque esto mejora la relación entre la administración y los empleados, también alienta a los trabajadores a ser un equipo. La expresión de los puntos de vista abre el diálogo entre los compañeros de trabajo y permite que cada uno brinde sus fortalezas en el desarrollo de los proyectos. También es una buena forma de juntar información sobre los empleados como la forma en la que trabajan dentro de un equipo, en dónde les sería necesario mejorar, todo lo que los lleva a mejorar su efectividad, y, en última instancia, presentar un mejor trabajo y desempeño de trabajo en equipo.”Conseguir una ventaja competitiva a través del empoderamiento de los empleados” Mohammad Safari Kareh – Mayo 2011. www.fareastjournals.com.

En este trabajo, como se menciono anteriormente, se centrara en un proyecto de una empresa del sector de la construcción, que como lo manifestó el ministro de Hacienda, Dr. Mauricio Cárdenas, es el sector que está jalonando el crecimiento económico en Colombia, debido a que las obras civiles y la construcción de viviendas en el país lideran este componente y así quedó comprobado con los últimos informes que dio a conocer el DANE (Según cifras del DANE, durante el segundo semestre del 2014 se registró un crecimiento del 10,2% en la construcción en el PIB de Colombia, respecto al mismo periodo del 2013), sostuvo el ministro Cárdenas “Definitivamente el buen momento de la economía colombiana, se entiende por el mercado interno, con obras de infraestructura, la construcción e indiscutiblemente por consumo de las familias colombianas que mejoran la inversión productiva”. Sin embargo, una de las principales falencias que presentan los proyectos de construcción hoy en día, es la dificultad que tienen para cumplir los plazos previamente establecidos.

La falta de cumplir con el tiempo de la entrega de las obras civiles, se genera en gran parte debido a una falta de planificación de las obras, ya que las actividades se van ejecutando día a día y los problemas se van solucionando a medida que van apareciendo. Si bien es cierto que hay inconvenientes que aparecen en forma inesperada, muchas de las trabas para ejecutar normalmente una actividad son predecibles. Por ejemplo, es muy común en las obras civiles, que los materiales, equipo y/o personal necesarios para ejecutar una actividad no se encuentren disponibles en terreno al momento de necesitarlos, lo cual es completamente predecible ya que

se puede saber con cierta antelación cuándo se dará inicio a la actividad y qué es lo que se necesita para poder llevarla a cabo.

Un adecuado sistema de planificación mejora en gran manera los inconvenientes nombrados anteriormente.

La Planificación

La necesidad de planear existe en todos los niveles, y aumenta en los niveles superiores, donde puede ejercer la máxima influencia en el éxito de una organización. Los gerentes de alto nivel casi siempre dedican la mayor parte del tiempo de planeación al futuro distante y a las estrategias de toda la organización. Los de niveles más bajos planean sobre todo para sus subunidades y a corto plazo.

Para que los gerentes puedan organizar, dirigir o controlar, antes deben elaborar planes que den dirección y propósito a la organización, que decidan qué debe hacerse, cuándo y cómo ha de hacerse y quién lo hará.

Igualmente, los gerentes necesitan monitorear constantemente los factores relevantes de la planificación, a fin de que la organización se adapte cuanto antes a las nuevas situaciones y se puedan tomar los correctivos necesarios para alcanzar las metas trazadas. Para hacerlo, establecerán procedimientos constantes tendientes a recabar datos sobre el funcionamiento interno de la organización; de ese modo siempre dispondrán de información reciente sobre su eficiencia y las actitudes de su personal. Toda información proveniente de esos procesos de obtención de datos deberá ser comparada periódicamente con las normas o criterios previamente establecidos para el logro del objetivo. Si hay divergencias graves respecto a esas normas, serán una alarma o indicación de la necesidad de imponer medidas correctivas.

Elementos básicos en la planificación

Los conceptos básicos de la planificación, surgen de las definiciones que se han presentado hasta ahora:

- **OBJETIVOS:** Es el punto de partida de la planeación. Saber a dónde se pretende llegar, para saber en qué forma puede llegarse hasta allá.
- **PLAN:** Es un curso anticipado de acción que se realiza con el fin de alcanzar unos objetivos.
- **TOMA DECISIONES:** en la medida en que se debe seleccionar entre diversos cursos de acción futuros, es decir, decidir lo que va a hacerse y como se va a realizar antes de que se necesite actuar.
- **PREVISIÓN:** Visualizar el futuro y dentro de las limitaciones humanas encontrar los factores que puedan influir favorable o desfavorablemente en el mismo futuro, sobre la marcha de la empresa.

La metodología de planificación : last planner

Basándose en la teoría Lean Production, Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell desarrollaron un sistema de planificación y control de proyectos llamado “Last Planner”, lo que en español quiere decir “Último Planificador”.

Según los autores, los principales obstáculos presentes en los proyectos de construcción son:

1. La planificación no se concibe como un sistema, sino que descansa plenamente en la experiencia del profesional a cargo de la programación.
2. La gestión se enfoca en el corto plazo, descuidando el largo plazo.
3. No se mide el desempeño obtenido.
4. No se analizan los errores en la planificación ni las causas de su ocurrencia.

La planificación en la construcción es realizada por diferentes personas en la fase inicial del proyecto. Al planificar el proyecto, se focalizan los objetivos generales, las metas y se demuestra que las metas son alcanzables. Posterior a esto, en la fase de ejecución del proyecto un profesional decide qué es lo que debería hacer para cumplir las metas estipuladas en la fase de planificación, desarrollando el programa marco. El ejecutor debe decidir qué se hará mañana o la semana siguiente. El trabajo o actividades que son posibles de realizar se denominan asignaciones y, la persona que determina qué asignaciones serán realizadas, cuándo y por quién, se llama último planificador; pero ¿cómo sabe el último planificador qué actividades incluir en la programación de corto plazo?. El programa marco define lo que debería hacerse; pero no todas las actividades que deberían realizarse pueden ser realizadas, ya que poseen ciertas restricciones que lo impiden.

Sólo si se liberan todas las restricciones que posee una actividad podrá ser ejecutada. Entonces, lo que debe ser hecho se debe contrastar con lo que puede ser hecho.

A continuación se detallara cada uno de los elementos que conforman el sistema “Last Planner”

Programa Maestro:

Los proyectos de construcción, tienen una planificación general, a la cual llamaremos programa maestro de obra (PMO), el cual se desarrolla según los objetivos generales que hayan sido planteados en el programa inicial. Este programa le pone fechas a los objetivos planteados, es decir, establece las metas del proyecto. Debemos recordar que las actividades de duración despreciable son consideradas como acontecimientos. Si un acontecimiento es especialmente importante se denominará hito. Entonces, el programa maestro nos sirve para identificar los hitos de control de nuestro proyecto.

Planificación Intermedia:

La planificación intermedia ha sido desarrollada para focalizar la atención en las actividades que supuestamente ocurrirán en algún tiempo futuro. Podremos de esta forma tomar acciones en el presente que causen el futuro deseado. En otras palabras, la planificación intermedia es un intervalo de tiempo en el futuro que permite tener una primera idea de qué actividades serán programadas, para lo cual se debe coordinar todo lo necesario para que una actividad se pueda realizar, como lo son el diseño, los proveedores, la mano de obra, la información y los requisitos previos. Algunas funciones de la planificación intermedia son:

1. Equilibrar carga de trabajo y capacidad. Lo primero es definir los conceptos involucrados. Entenderemos como carga a la cantidad de salidas esperadas para una unidad de producción en un tiempo dado. Por otro lado, capacidad se refiere a la cantidad de trabajo que una unidad de producción puede lograr en un tiempo dado. Lo ideal es que la carga de trabajo que se asigna a una unidad de producción se equilibre con la capacidad que tiene dicha unidad. Este equilibrio se comienza a realizar en la planificación intermedia; pero aquí el planificador sólo tiene una noción de qué tipo de unidad de producción requiere para realizar el trabajo y no qué unidad específica lo hará. Esto lo sabrá el ejecutor recién en la etapa de programación semanal. Así, este punto es necesario evaluarlo en ambas etapas del proyecto.

2. Revisar la secuencia de las actividades. Pese a que en la realización del programa madre se considera este punto, nunca está de más verificarlo. Esta es una etapa propicia para esta

revisión, ya que no debemos olvidar que la planificación intermedia posee mayor grado de detalle que el programa maestro.

3. Desarrollar detalladamente los métodos de ejecución. En la medida que detallemos mayormente la forma en que materializaremos las actividades que hemos programado, podremos ver qué inconvenientes encontraremos en terreno al momento de realizar la actividad. Así lograremos que la actividad no deba ser reprogramada por imposibilidad de ejecución.

4. Mantener un listado de actividades listas para ejecutar. Como ya se vio anteriormente, el producto de la revisión de restricciones de cada actividad que se realiza en la planificación intermedia, da como resultado un inventario de trabajo ejecutable (ITE). Así en caso de que una actividad programada no pueda ser ejecutada, independientemente del motivo, la unidad de producción no quedará ociosa ya que siempre habrá una actividad no incluida en la programación semanal que puede ser ejecutada, ya que tiene una holgura que permite distribuirla en el tiempo. Así logramos estabilizar el flujo de trabajo.

En esta etapa se mezcla lo que denominaríamos programa madre, programa marco y programa a mediano plazo. Sin embargo, lo fundamental es que al momento en que se desarrolle el programa marco se considere la verdadera capacidad que presente la empresa en obra, ya que de no ser así, el plan no representaría la forma en que trabaja el equipo y la implementación del sistema “Último Planificador” no tendría sentido.

Sin duda, la función principal que tiene la planificación intermedia es otra. Como podemos suponer, uno de los principios fundamentales del sistema “Último Planificador” es el control del flujo de trabajo. La idea principal es que el trabajo tenga una mejor secuencia, y podamos evitar así los tiempos ociosos de las unidades de producción. Así como el control de la unidad de producción controla la unidad productiva en sí, el control del flujo de trabajo controla el traspaso de los trabajos desde una unidad de producción a otra. La responsabilidad de este control recae sobre esta etapa de planificación intermedia.

Lo primero, es determinar el intervalo de tiempo que abarcará la planificación intermedia, el cual en general abarca de 4 a 12 semanas. Para ver cuántas semanas abarca mi intervalo debo evaluar las condiciones del proyecto. Por ejemplo, si estoy ubicada en una zona aislada, en la cual los proveedores tienen un tiempo de respuesta de 5 semanas, mi intervalo de planificación intermedia no debe ser menor a 5 semanas. Para una obra normal, el intervalo de tiempo recomendado son de 5 a 6 semanas. Por ejemplo, en un horizonte de 5 semanas, las semanas se enumerarán desde la 1 a la 5, desde el presente hacia el futuro. Esto es, la semana 1 será la más cercana y la 5 la lejana. Independiente del número de semanas que se consideren en el horizonte de análisis, lo importante es mantener siempre esa cantidad de semanas, es decir, transcurrida una semana debe entrar otra semana al final de nuestra planificación intermedia.

Una vez que tengo identificado mi horizonte de trabajo, debo desglosar el programa marco y determinar qué actividades se deben realizar durante este tiempo. En cada una de las actividades, debo identificar qué factores impiden que mi actividad pueda ser realizada. A estos factores le llamaremos restricciones. Las restricciones más comunes en la construcción son:

1. Diseño: involucra a todas las actividades que no están definidas en el proyecto, ya sea por incongruencia entre las especificaciones técnicas y los planos o simplemente por omisión.

2. Materiales: se refiere a que los materiales necesarios para ejecutar la actividad deben estar disponibles en obra antes de la fecha de inicio programada para la actividad.

3. Mano de Obra: se debe contar con una claridad sobre la cantidad de mano de obra disponible para realizar la actividad.

4. Equipos y Herramientas: corresponde a tener disponibilidad de equipos y herramientas necesarias para realizar la actividad en el momento indicado.

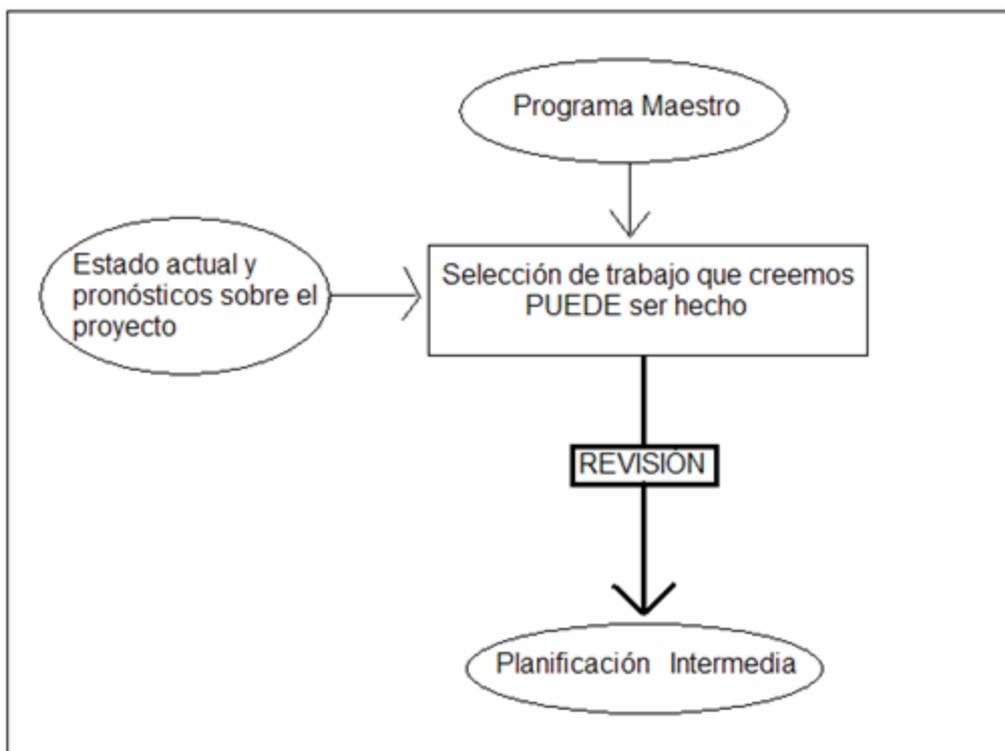
5. Prerrequisitos: se refiere a que las actividades que deban cumplirse antes que se inicie nuestra actividad ya lo hayan hecho. En obra a esta situación se le llama “restricción”.

6. Calidad: se refiere a que si existe un control de calidad por parte de la empresa. En caso de existir este plan de calidad, se debe detallar previamente a la realización de la actividad qué requisitos serán exigidos y evaluados posteriormente a su término.

En la planificación intermedia un concepto fundamental es el de revisión, el cual consiste en determinar el estado de las tareas en relación a sus restricciones y a la posibilidad de removerlas antes del comienzo programado de la actividad, a partir de lo cual se puede elegir adelantarlas o retardarlas con respecto al programa maestro. Lo importante, es que se pueden detectar los problemas anticipadamente, contándose así con suficiente tiempo para resolverlos y no atrasar el inicio programado de la actividad. Si no existiera la revisión de las restricciones para cada actividad, se asumiría que todos los requisitos para ejecutar la actividad estarán disponibles al momento de querer iniciarla, lo cual casi nunca ocurre en obra. Darse cuenta de esto al momento de iniciar la actividad provoca inevitablemente un retraso en el inicio de ella, con su consecuente reprogramación.

La revisión (o “screening”) que se produce en esta etapa, se hace cuando la actividad es considerada para entrar a la planificación intermedia. La teoría dice que sólo deben ingresar a la planificación intermedia aquellas actividades que, según el planificador, tengan una alta probabilidad de ser ejecutadas en la fecha programada. Si el planificador no está seguro de que las restricciones pueden ser removidas, las potenciales asignaciones serán retardadas. La revisión, es la primera oportunidad que se presenta para comenzar a estabilizar el flujo de trabajo, ya que se está tomando conocimiento que existen actividades que, llegado el momento, no podrán ejecutarse por no tener sus restricciones liberadas (Ver figura 3).

Figura 3: Esquema del Concepto de Revisión



Esta parte nos lleva a que definamos los conceptos “pull” y “push”. Si consideramos que “pull” es permitir que el material o la información entre al proceso de producción sólo si el sistema es capaz de ejecutar el trabajo vemos claramente esta idea en el concepto de revisión de la planificación intermedia. Aquí lo análogo es incorporar las actividades al horizonte de análisis sólo si es probable que pueda liberar las restricciones, en otras palabras, ingresará a nuestro proceso de producción sólo si creemos que somos capaces de ejecutar la actividad. Por el contrario, el no realizar el proceso de revisión hace que todas las actividades entren a la planificación intermedia, lo cual supone implícitamente que todas serán realizadas. En esta otra arista vemos el concepto antagónico, es decir, el concepto “push”.

Finalmente, aparece la preparación de las restricciones. Aquí, el planificador debe tomar las acciones necesarias para remover las restricciones de las actividades, para que puedan comenzar en la fecha programada. El liberar restricciones, está íntimamente relacionado con los tiempos de respuesta que tengan nuestros proveedores. Es por esto que debemos conocer el tiempo de respuesta más probable que nos brinda el proveedor, el cual como ya se dijo, debe ser más corto que la ventana de planificación intermedia. Luego se debe “tirar” el material hacia la obra, es decir, pedirle certeza al proveedor acerca de cuándo contará con las entradas provenientes de él para completar el proceso en el cual deben entrar (nuevamente aparece el concepto “pull”). Finalmente hay que apresurar, aunque este paso no es siempre necesario. Esto implica introducir recursos adicionales para acortar los tiempos de respuesta, en caso de ser necesario.

Inventario de Trabajos Ejecutables (ITE).

Cuando liberamos las restricciones de alguna actividad, esta actividad pasa inmediatamente a una lista de actividades que podemos ejecutar. Esta lista es el llamado inventario de trabajos ejecutables. En esta etapa, estamos pasando desde las actividades que se deben hacer, hacia las actividades que se pueden hacer. En el inventario de trabajo ejecutable no sólo pueden haber tareas de las semanas futuras, sino que también puede haber tareas que se debían o podían haber ejecutado en la semana en curso; pero que no lo hicieron al no ser consideradas en las asignaciones semanales. Esto es muy común ya que la idea es mantener un ITE que asegure un trabajo realizable por unidades con el doble de capacidad que las que se tienen efectivamente en obra, esto con el objetivo de no tener nunca unidades ociosas por el motivo de no tener potenciales trabajos para ejecutar en caso que falle la realización de alguna actividad considerada en el programa semanal. No hay que ser siempre tan negativos y podemos ponernos en el caso que las actividades programadas se cumplan antes de lo esperado. Esto también puede ser un foco de tiempo ocioso para la unidad si es que no hubiera trabajo listo para ejecutar. Entonces, teniendo un inventario de tareas potencialmente realizables, puedo elegir qué haré desde un universo de lo que puedo hacer.

Planificación Semanal.

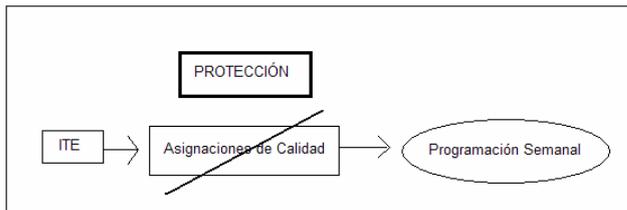
El objetivo de este último nivel de planificación es controlar a la unidad de producción, lo cual tiene como objetivo, lograr progresivamente asignaciones de mayor calidad a través del aprendizaje continuo y acciones correctivas. El control de la unidad de producción, depende de la calidad de las asignaciones hechas por el último planificador. Las principales características que hacen que la asignación sea de calidad son:

1. Actividades bien definidas para que pueda ser ejecutado sin ambigüedades, para lo cual las asignaciones deben ser lo suficientemente específicas en su descripción.
2. La secuencia de trabajo de las actividades planteadas debe ser lógica. Las asignaciones se deben hacer a partir de aquellas consideradas legítimas en orden de prioridad y ejecución.

3. La cantidad de trabajo seleccionada debe ser directamente proporcional a la capacidad que tenga la unidad de producción. Además se debe tener claro si los tamaños de las asignaciones se determinan según la capacidad individual o grupal antes de comenzar el periodo de ejecución.
4. Prerrequisitos que tenga la actividad ya deben haber finalizado (lo que en terreno es llamado “cancha”). En el fondo es que la unidad de producción tenga lo que necesita de otros.

Asignación de calidad es escoger qué trabajo será realizado en la próxima semana desde lo que se sabe puede ser hecho (ITE). Así estamos protegiendo de incertidumbres a nuestro flujo de producción y apuntamos a crear un flujo confiable de trabajo tanto para la unidad que ejecutará el plan de trabajo semanal como para los que trabajarán en actividades posteriores en la misma línea de trabajo. Acá estamos protegiendo al flujo de incertidumbres (“shielding”), como podemos ver en la figura 4.

Figura 4. Esquema del Concepto de Protección



El formato utilizado para realizar la programación semanal se puede observar en la figura 5. Es un formato simple, en donde las filas representan las actividades y las columnas los días de la semana que se programan. Como vemos en el ejemplo, la programación semanal no tiene por qué comenzar un lunes. Esto dependerá del calendario de trabajo que se tenga en terreno y del día en que se realice la reunión de planificación. En el ejemplo de la figura 5, la semana considerada es de martes a lunes, sin incluir los fines de semana.

La retroalimentación es una parte fundamental en todo esto. En la medida en que sepamos los motivos por los cuales no completamos la programación de cada semana podremos mejorar. Para ello, la medición del porcentaje de actividades completadas (PAC) es un buen indicador de la calidad de nuestras asignaciones. El PAC es el número de actividades completadas que fueron programadas dividido por el total de actividades programadas para la misma semana, todo esto expresado como porcentaje. La actividad se considera como completada sólo si se ha finalizado.

Es decir, si tengo hecho menos de un 100% de lo que había programado hacer de la actividad durante la semana, la actividad se considera como no realizada. Si la actividad se encuentra realizada completamente se le asigna un 1 y si la actividad no se encuentra terminada según lo programado se le asigna un 0. En la figura 5 vemos un ejemplo de medición del PAC.

Figura 5. Ejemplo de Medición del PAC

PROGRAMACIÓN OBRA GRUESA										
Semana del 5 al 11 de junio										
Nº	ACTIVIDAD	MARTES 5	MIÉRCOLES 6	JUEVES 7	VIERNES 8	LUNES 11	PAC			
1	Fierro vigas y losa piso 1 sector A	x	x							1
2	Hormigón vigas y losa piso 1 sector A	x	x							1
3	Moldaje muros y pilares piso 1 sector B	x	x	x	x					1
4	Hormigón muros y pilares piso 1 sector B	x	x	x	x					1
5	Moldaje vigas y losa piso 1 sector B	x	x	x	x	x	x	x		1
6	Fierro vigas y losa piso 1 sector B			x	x	x	x	x	x	1
7	Hormigón vigas y losa piso 1 sector B								x	1
8	Fierro muros y pilares piso 2 sector A					x	x	x	x	1
9	Moldaje muros y pilares piso 2 sector A								x	1
10	Hormigón muros y pilares piso 2 sector A								x	1
11	Trazados y niveles generales edificio C-D	x	x	x	x	x	x	x		1
12	Excavaciones fundaciones edificio C	x	x	x	x	x	x	x	x	1
13	Emplantillado edificio C								x	1
14	Excavaciones fundaciones edificio D			x	x	x	x	x	x	1
15	Instalaciones provisionarias: Electricidad	x	x	x	x	x	x	x		1
16	Instalaciones provisionarias: Alcantarillado	x	x	x	x	x	x	x		0
17	Instalaciones provisionarias: Agua potable	x	x	x	x	x	x	x		0
18	Cierres provisionarios	x	x	x	x	x	x	x		1
									PAC (%)	88

Una vez que sé qué actividades programadas no fueron ejecutadas, debo proceder a identificar las causas de no cumplimiento. Podemos ver que el PAC es una poderosa herramienta para identificar los focos que pueden servir como mejoras al sistema e implementar soluciones, ya que los orígenes de los no cumplimientos no sólo pueden ser fallas en la mano de obra, materiales o causas externas, sino que también, el origen de las fallas en la ejecución del trabajo programado, pueden provenir de deficiencias a nivel organizacional, procesos o funciones. Sólo así podré generar un flujo de trabajo continuo.

Entre las causas de no cumplimiento de la programación semanal podemos encontrar las siguientes razones:

1. Falla en sistemas de información. Por ejemplo, considerar actividades prerrequisito como finalizadas, siendo que no es así.
2. Falla en aplicar los criterios de calidad mencionados. Por ejemplo, tal vez la actividad no cumplió el avance programado para la semana porque se superestimó la capacidad de la cuadrilla.
3. Cambio en las prioridades de la obra, destinando recursos a actividades urgentes.

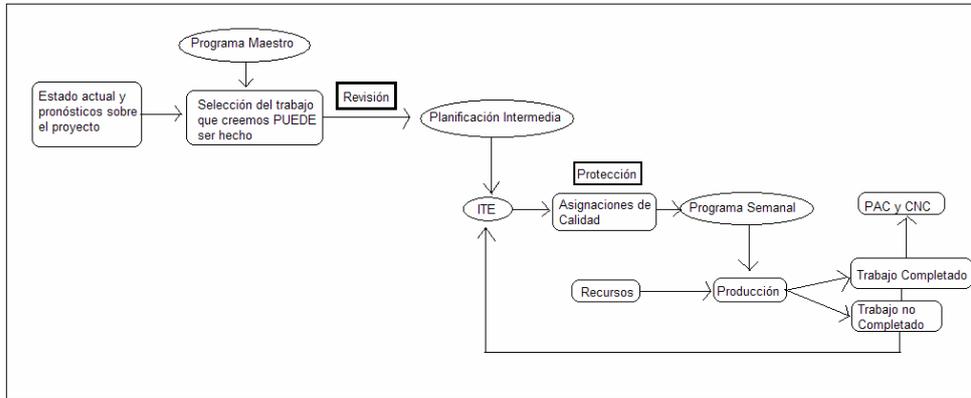
Cualquiera sea el motivo de no cumplimiento, lo importante es aprender de él para no volver a repetirlo en el futuro.

Hay un punto muy importante que se puede observar en este nivel de planificación y que es el nivel de compromiso que tiene el grupo de trabajo con la implementación del sistema “Último Planificador”. En la medida que no haya un compromiso real de parte del equipo, no tiene sentido intentar implementar este sistema, ya que él se basa en este fundamento. En general nunca se verifica si es que el encargado de realizar la actividad tiene las capacidades para realizar el trabajo. A él se le impone la actividad sin saber si él la puede realizar o no. Esto no le hace bien al grupo ya que no se sienten parte del equipo y, al no sentirse tomados en cuenta, su predisposición al trabajo será diferente. La idea de este sistema es que la persona que efectivamente será el responsable de ejecutar el trabajo se comprometa a realizarlo y, si considera que no podrá hacerlo por cualquier motivo, lo diga. El compromiso que él asume cuando afirma que es capaz de realizar una actividad, no es con el fin de reprocharlo en caso que no cumpla la actividad al final de la semana, si no que es con el objetivo de generar un mayor compromiso grupal, ya que él sabrá que sus acciones no sólo le afectan a él, sino que a toda la línea de trabajo que viene posterior a él y que requiere como prerrequisito la actividad que él se está comprometiendo a hacer. Si sabemos de antemano que ese trabajo no será realizado, debemos decir claramente que no podemos realizarlo y así no lo pondremos como

que puede ser ejecutado y estaremos protegiendo nuestro flujo de trabajo. Con esto logramos que el compromiso adquirido se vea reflejado en el PAC.

Finalmente, en la figura 6 se muestra un esquema en donde se resumen todos los conceptos y etapas del sistema de planificación “Último Planificador”.

Figura 6: Resumen Sistema “Último Planificador”



En el presente documento se presenta en detalle la metodología de planificación denominada Last Planner, la cual puede adoptarse como complemento a las prácticas tradicionales de planificación y seguimiento de cualquier tipo de proyecto, sin embargo, que para el caso de este trabajo se enfocara en un proyecto de construcción.

Necesidad y objetivos de la optimización de las prácticas de planificación mediante la metodología Last Planner⁽¹⁾

- La metodología contribuye a evitar los retrasos significativos que se presentan con frecuencia en proyectos de construcción de gran escala. Estos se deben a 3 posibles razones principales:
 - La duración planeada para las actividades no es realista, porque se realiza en etapas muy tempranas del proyecto, sin tener diseño de detalle de las obras ni considerar factores particulares del proyecto (p.ej. metodología de trabajo)
 - Sub-óptima coordinación entre las diferentes partes involucradas en el proyecto (p. ej. equipos del dueño, contratistas principales, sub-contratistas secundarios) dificulta la ejecución
 - Diferentes imprevistos o restricciones surgen antes o durante la ejecución de las actividades, impidiendo / retrasando su realización (p.ej. falta de material / personal, permisos, daños, etc).

- Estos retrasos implican grandes sobrecostos debido al costo de oportunidad de retrasar la entrega, mayores costos de construcción, y a multas, reclamos y demandas resultantes del incumplimiento ante contratistas, gobiernos y comunidades

Objetivos de Last Planner

Garantizar la continuidad óptima en la ejecución de las actividades, evitando pérdidas y esperas mediante:

- Integración de todos los frentes de trabajo, contratistas, subcontratistas y equipos internos involucrados en la ejecución de las actividades para cada hito.

- Gestión proactiva de las restricciones / barreras para la ejecución, identificándolas de manera oportuna con responsable y fecha establecidos, y dando seguimiento riguroso a su remoción.

Asegurar factibilidad de ejecución de actividades en la duración programada mediante:

- Involucramiento directo de los encargados de ejecutar las actividades en las sesiones de planificación
- Elaboración de programas detallados solo al nivel que se tiene el diseño definitivo, ~6 semanas antes del inicio de actividades asociadas a cada hito

Last Planner ataca los problemas presentes típicamente la planificación y ejecución de los proyectos

Figura 7 : Problemas típicos en Proyectos de Construcción vs Solución Propuesta por Last Planner.

	Problemas típicos en proyectos de construcción	Solución propuesta por Last Planner
Prácticas de planificación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variabilidad en el rigor con que se planifica y monitorean diferentes frentes, según urgencias / retrasos ▪ Deficiente gestión de restricciones ▪ Planes de trabajo y entregables semanales / diarios no conocidos claramente en terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceso estándar de planificación y seguimiento a todas las actividades del proyecto (por hitos) ▪ Identificación proactiva de restricciones, y monitoreo riguroso a su remoción ▪ Planificación visible en terreno, aclarando objetivos / entregables semanales y diarios
Programas de trabajo y personal involucrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ programas de trabajo que no se cumplen debido a: <ul style="list-style-type: none"> – Elaboración 100% detallada desde el inicio del proyecto (con diseños incompletos) – Elaboración por parte de equipo de planificación, con limitado insumo de ejecutores de tareas ▪ Falta de visibilidad de avance detallado en ejecución de actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ programas de trabajo más robustos y factibles, mediante: <ul style="list-style-type: none"> – programa detallado al mismo nivel que el diseño (con anterioridad a cada hito) – Ejecutores de las actividades directamente involucrados en el proceso de planificación ▪ Definición de un entregable medible semanal para todas las actividades
Ejecución y mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descoordinación en terreno entre diferentes frentes de obra ▪ Desconocimiento de niveles de adherencia a los programas detallados (medición solo de avance físico) ▪ Desconocimiento de causas raíz de las desviaciones sobre el programa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones diarias de inicio de jornada para asegurar coordinación ▪ Medición de indicador de adherencia al programa (PPC¹), como complemento a métricas de avance ▪ Proceso riguroso para documentar motivos de desviaciones, e identificar las causas raíz

METODOLOGÍA

Los pasos que se seguirán para poder desarrollar este trabajo de tesis son los siguientes.

- Recopilación bibliográfica acerca de las filosofías de producción Lean Production, Lean Construction y del sistema de planificación “Last Planner” para poder tener una base conceptual adecuada.
- Implementación del sistema “Last Planner” durante aproximadamente 2 meses a un proyecto de construcción real en curso.
- Finalmente, se analizarán los datos obtenidos y se concluirá acerca de qué tan eficiente es el sistema, como herramienta en la toma de decisiones y qué mejoras se le pueden realizar.

RESULTADOS

Descripción y características principales del proyecto, Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo.

En el 2008, el Ministerio de Minas y Energía anunció la asignación del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, con el objetivo de abastecer la demanda energética que el país requiere a futuro. El Proyecto El Quimbo, es necesario para garantizar la confiabilidad del suministro de energía en el país a futuro. Elevará la seguridad energética y la estabilidad del sistema eléctrico colombiano y aportará significativamente a la autosuficiencia energética del país. Esta central hidroeléctrica, primera construida por una empresa privada en el país, permitirá atender el 8% de la demanda de energía del país, junto con la Central Betania ubicada igualmente en el departamento del Huila.

El Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, como se menciona anteriormente, está situado en el departamento del Huila, sur de Colombia, entre las cordilleras central y occidental, a 70 Km al sur de Neiva, en el río Magdalena. Su área de influencia abarca los importantes municipios de Gigante, Garzón, El Agrado, Altamira, Paicol y Tesalia. En el siguiente mapa, se puede observar de manera general, su ubicación y área de influencia:

Figura 8: Localización General del Proyecto



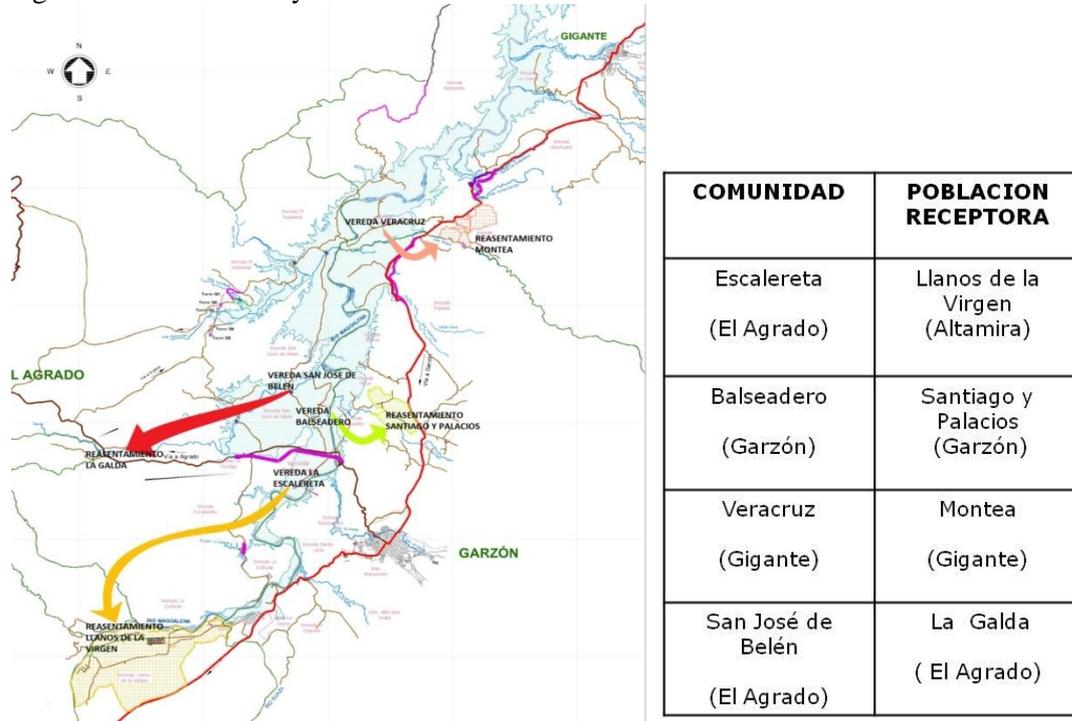
El Proyecto contempla la formación de un embalse sobre el río Magdalena mediante una presa en el sector encañonado denominado El Quimbo, localizado unos 1300 m aguas arriba de la confluencia del río Páez con el río Magdalena, el cual permitirá la generación de energía en una central hidroeléctrica de 400 MW de potencia.

Las obras de aprovechamiento hidroeléctrico consisten en una presa, un dique auxiliar de cierre, un sistema de desviación, un desagüe de fondo, un vertedero, un sistema de conducción y una casa de maquinas de pie de presa. El embalse tendrá una longitud de 55 km al nivel máximo normal de operación (cota 720 msnm), un ancho máximo de 4 km y un ancho promedio de 1,4 km. El área de inundación será aproximadamente de 8.250 ha, el volumen total de embalse de 3.215 hm³ y el volumen útil de almacenamiento útil de 1.824 hm³.

El Área de Influencia Directa (AID), está afectada por los impactos relacionados directamente con la construcción de la presa y la adecuación y llenado del embalse, lo cual obliga, que el Proyecto debe restablecer toda la infraestructura física que resulte afectada total o parcialmente por el Proyecto durante la fase de construcción, es decir, centro poblados, puentes, vías, sistemas de tratamiento de aguas, acueductos, líneas de transmisión de energía eléctrica, bocatomas y demás infraestructura.

Como parte de las obras contempladas dentro de los compromisos ambientales del proyecto, para la reposición de la infraestructura física, se encuentra la construcción de cuatro (4) Reasentamientos Nucleados, para reubicar los centros poblados (viviendas, escuelas, capillas, centros de acopio, vías, etc.) de las poblaciones de las veredas que se encuentran actualmente ubicadas dentro del AID, esto como consecuencia, de estar dentro de la cota de inundación del embalse. A continuación, se ilustra la ubicación de los 4 reasentamientos y sus sitios de reubicación:

Figura. 9 Ubicación Proyectos de Reasentamientos

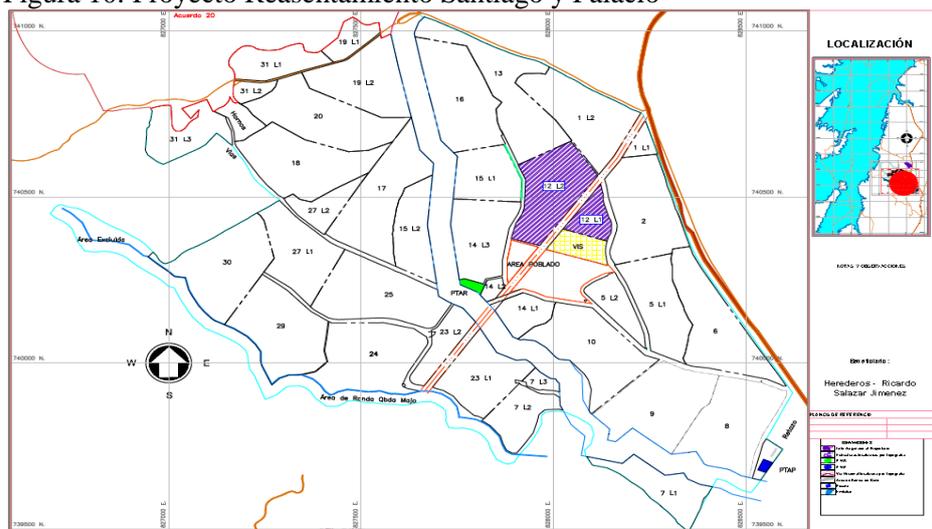


Para el desarrollo de este trabajo, nos centraremos en las obras de uno de los reasentamientos, que para el caso particular se denomina “Santiago y Palacio”, para lo cual, se hará una breve descripción, como sigue a continuación:

Reasentamiento Santiago y Palacio

El centro Poblado del reasentamiento de Santiago y Palacio está proyectado en la zona central del predio Santiago, en el municipio de Garzón- Huila. El acceso al mismo está proyectado por una vía que se desprende desde la vía que comunica a los municipios de Garzón y el Agrado, en el Departamento del Huila, con una longitud aproximada de 500 m.

Figura 10: Proyecto Reasentamiento Santiago y Palacio



Las obras civiles del Reasentamiento Santiago y PALACIO y sin ser exhaustivo, comprende la construcción de:

- Quince (15) casas.
- Vía de Acceso
- Vías Internas del Reasentamiento MDC-2
- Urbanismo y Espacio Público
- Redes de Alcantarillado Sanitario
- Redes de Alcantarillado Pluvial
- Redes de Acueducto (incluye acometidas domiciliarias)
- Redes de Media Tensión (incluye conexión al punto autorizado por Electro Huila)
- Redes de Baja Tensión (incluye acometidas Domiciliarias)
- Redes de voz y datos (escuela)
- Obras de Paisajismo, empradizaciones y arborizaciones
- Una (1) Escuela con Jardín Infantil
- Un (1) Centro de Acopio
- Una (1) Cancha Múltiple
- Una (1) PTAR.

Este reasentamiento se proyectó para una población de 164 habitantes al año 2036 y estará compuesto por 15 viviendas de seis (6) diseños (Véase Figura11 a Figura16) concertados con la población, cada una de ellas con áreas construidas de 100,00 m², con un cobertizo de 17,60 m² y ubicadas en lotes de 500 m² cada una. En el Tabla 1 se presentan las principales características de las viviendas.

Tabla 1. Principales características de las viviendas para reasentamiento

Área (m ²)	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6
Lote	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Construcción	100,0	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0
Cubierta	148,0	145,3	152,2	155,6	156,1	155,5
Salón comedor	32,1	37,1	40,1	25,4	29,3	35,6
Alcoba N° 1	12,6	13,7	12,8	13,8	11,9	11,5
Alcoba N° 2	12,7	13,4	12,7	13,9	11,9	12,0
Alcoba N° 3	12,6	13,4	12,4	13,8	12,1	11,5
Alcoba N° 4	12,4	–	–	13,9	–	12,0
Hall	–	4,6	4,3	–	5,9	4,2
Cocina	8,9	8,7	9,3	10,1	9,2	5,8
Baño	6,3	6,2	6,7	7,3	6,9	5,5
Alberca	2,4	2,4	1,8	1,9	1,4	2,0
Circulación	45,6	46,8	55,0	56,6	56,6	51,6
Local	–	–	–	–	11,6	–
Cobertizo	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6

Figura 11. Vista en planta de la Vivienda Tipo 1 diseñada para el Reasentamiento de Santiago y Palacio

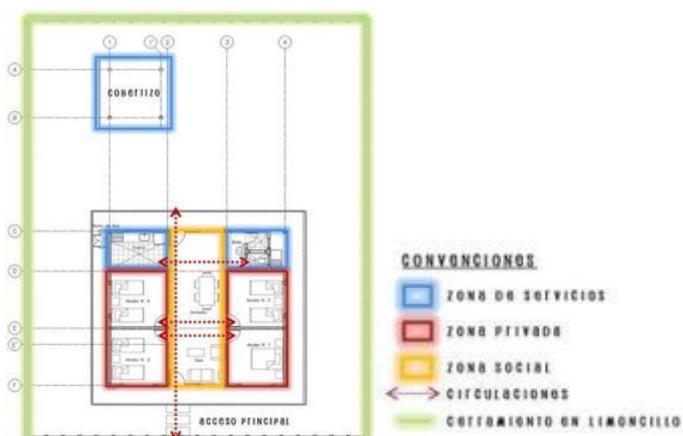


Figura 12. Vista en planta de la Vivienda Tipo 2 diseñada para el Reasentamiento de Santiago y Palacio

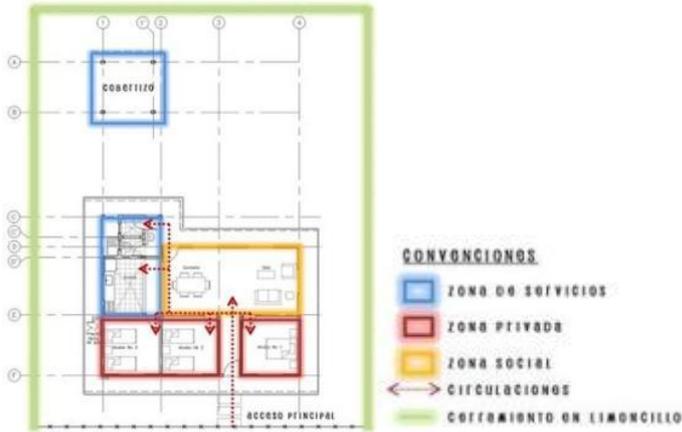


Figura 13. Vista en planta de la Vivienda Tipo 3 diseñada para el Reasentamiento de Santiago y Palacio

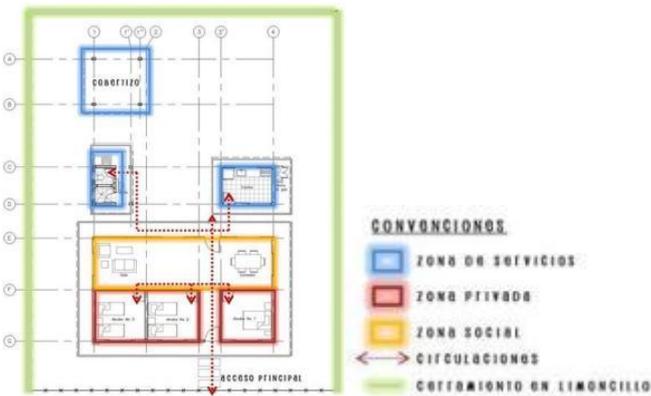


Figura 14. Vista en planta de la Vivienda Tipo 4 diseñada para el Reasentamiento de Santiago y Palacio

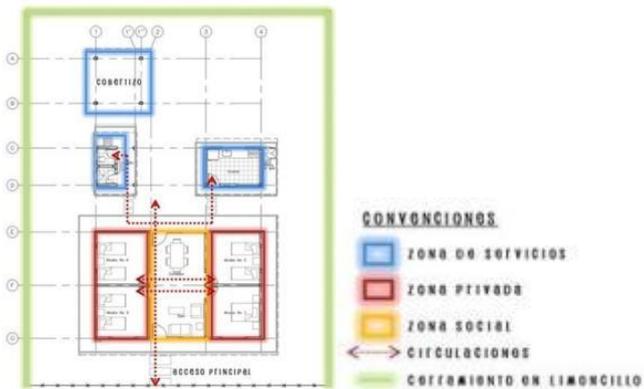


Figura 15. Vista en planta de la Vivienda Tipo 5 diseñada para el Reasentamiento de Santiago y Palacio

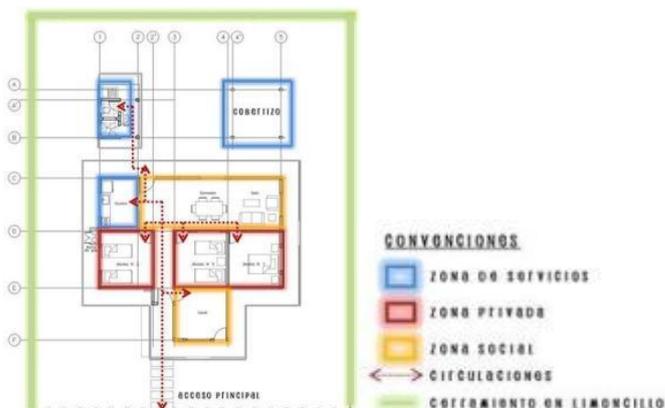
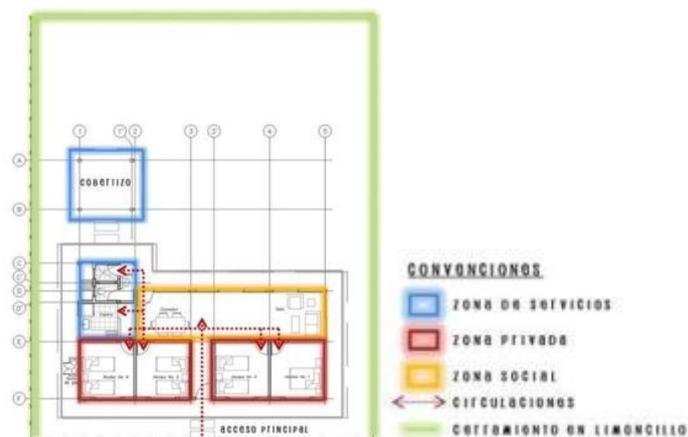


Figura 16. Vista en planta de la Vivienda Tipo 6 diseñada para el Reasentamiento de Santiago y Palacio



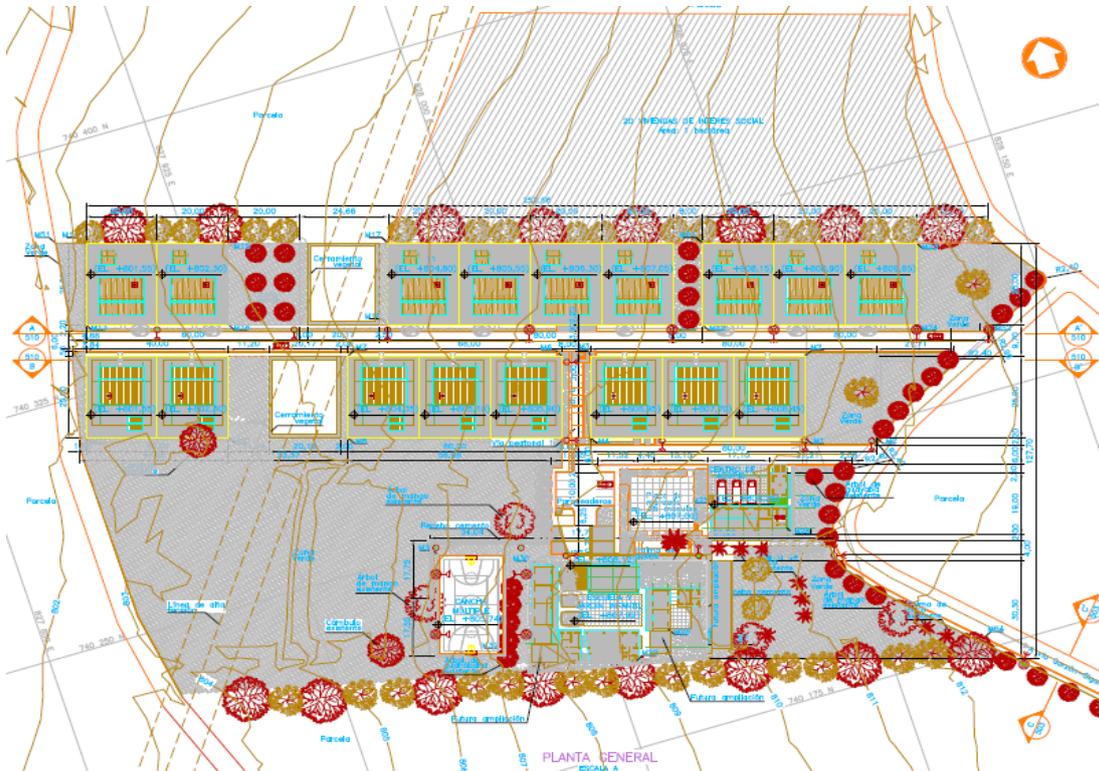
Adicional a las viviendas, el centro poblado contará con un jardín infantil con capacidad para 32 niños, una escuela primaria para 60 estudiantes de los grados primero a quinto, contará también con un centro de acopio para uso de los residentes con capacidad para 50 puestos de venta.

A nivel recreativo el centro poblado contará con una cancha múltiple (microfútbol, basquetbol, Voleibol). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**¹⁷ se visualiza la distribución general de la implantación arquitectonica diseñada para el reasentamiento. En cuanto a servicios públicos contará con agua potable, alcantarillado y energía.

Este centro poblado aprovechará la infraestructura de captación y conducción del distrito de riego, para conducir el agua hasta una planta de tratamiento de agua potable localizada en la parte alta del predio, la cual realizará un tratamiento filtro de múltiples etapas contando con un pretratamiento consistente en un desarenador, filtros gruesos dinámicos, filtros gruesos ascendentes en capas y un tratamiento consistente en filtros lentos de arena y desinfección. Posteriormente se entregarán las aguas tratadas al centro poblado a nivel domiciliario. Las aguas residuales contarán para su tratamiento previo al vertimiento, con un sistema séptico integrado,

que son tanques cilíndricos horizontales fabricados en polietileno lineal de alta resistencia al impacto, cuentan con divisiones internas que conforman un tanque séptico y un filtro anaerobio de flujo ascendente.

Figura 17 : Distribución General Arquitectónica – reasentamiento Santiago y Palacio.



En el Tabla 2 se presentan las principales cantidades de obra requeridas para la construcción del Reasentamiento en Santiago y Palacio.

Tabla 0. Cantidades de obra – Reasentamiento Santiago y Palacio

OBRAS	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES		
Localización, trazado y replanteo	Ha	3
MOVIMIENTO DE TIERRAS		
Desmonte y Limpieza	Ha	3
Excavaciones	m ³	17.323
Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextiles	m ²	2.626
RELLENOS		
Relleno con recebo compactado	m ³	2.731
Sobrecarreos	m ³ -km	6
PAVIMENTOS		
Afirmado, subases, bases y mezclas asfálticas	M ³	5.344
Riegos y lechadas asfálticas	m ²	4.472

OBRAS	UNIDAD	CANTIDAD
ESTRUCTURAS Y DRENAJES	m ³	400
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD		
Señalización horizontal	m	244
Señalización vertical	Un	3
CONCRETOS		
Concretos de 21 Mpa	m ³	1.920
Concreto pobre de 10,5 Mpa	m ²	1.417
Anden, rampa y cancha en concreto	m ²	2.638
ACEROS	kg	82565
MUROS Y PAÑETES		
Bloque de arcilla de 12 cm x 23 cm x 33 cm	kg	4.040
Pañete	kg	9.188
URBANISMO ACABADOS		
Pradización	m ²	6.360
Adoquín de concreto	m ²	519
Adoquín de concreto en hilada parada	m	140
Seto vegetal en limoncillo	m	1.393
Arborización	u	215
SISTEMAS DE ALCANTARILLADO		
Suministro e instalación de tubería PVC Novafort	mL	950
Cilindro, placa cubierta y de fondo para pozo de inspección	u	24
Sumidero con rejilla	u	10
SISTEMAS DE ACUEDUCTO		
Suministro e instalación de tubería en PEAD	mL	1.250
Suministro e instalación de Tubería PVC de presión	mL	487
Suministro e instalación de válvulas de corte y construcción de cajas	u	4
INSTALACIONES ELÉCTRICAS		
Estructura de baja tensión vestida para distribución urbana. Incluye poste.	u	22
Estructura de alumbrado público AP-304. Incluye poste	u	4
Estructura de Media Tensión para distribución urbana. Incluye poste.	u	4
Estructura de Media Tensión para distribución rural. Incluye poste.	u	6

Para llevar a cabo la ejecución de las obras anteriores, se tienen previstos, de manera general, las siguientes actividades constructivas:

Desmante y limpieza

Los trabajos de desmante y limpieza se efectuarán con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto los trabajos lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa

vegetal, se levantarán secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

La limpieza consiste en la limpieza del terreno natural incluyendo, remoción de tocones y desraíce. El desmonte es el retiro de la capa vegetal, utilizando los medios manuales o mecánicos para su remoción; este involucra la roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, rastrojo o residuos de siembras, el desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces y la limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al botadero.

Excavaciones

Se entiende por excavación, las excavaciones abiertas necesarias para la ejecución de las obras del proyecto, tales como la excavación de la explanación, excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos o similares en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes; y las excavaciones varias, que incluyen las excavaciones para fundaciones de estructuras, alcantarillas, filtros, gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se habrán completado los trabajos previos de desmonte y limpieza. Los bordes exteriores de las excavaciones serán delimitados perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra serán cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y serán transportados y depositados en los botaderos definidos.

Rellenos

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje contempladas en el proyecto. Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte.

Antes de proceder con actividades de relleno, se realizarán trabajos topográficos y se verificará la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados. El terreno base del relleno estará libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables.

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que se obtenga el grado de compactación exigido. Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas tendrá la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Concretos

Esta actividad comprende lo referente a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, curado, juntas, acabados y reparación del concreto que se va a utilizar en la construcción de las estructuras permanentes.

Los materiales y las mezclas para el concreto y los métodos de construcción cumplirán con los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), las normas ICONTEC, las normas del "American Concrete Institute" (ACI), de la "American Society for Testing and Materials" (ASTM), y del "Concrete Manual" publicado por el "United States Bureau of Reclamation", en sus últimas revisiones.

Se verificará el diseño de las mezclas, los certificados de las propiedades físico-químicas de los áridos y de los productos elaborados, los detalles y toda la información relacionada con la elaboración y colocación del concreto.

Muros de mampostería

El suministro y construcción de los muros de mampostería en bloque de Arcilla debe cumplir con las normas ICONTEC NTC 4205 y deberán contar con certificados de calidad que demuestren dicho cumplimiento. Antes de la instalación se realizará una selección adecuada de los bloques y se retirarán los que no cumplan con las normas de calidad exigidas.

Los muros de bloque se construirán completamente impermeables, y no permitirán el paso de agua de un lado a otro.

Los muros se limpiarán quitando todos aquellos residuos de mortero y grasa que hayan quedado durante la ejecución de la mampostería y se humedecerán debidamente para proceder a la aplicación del pañete. No se permitirá el uso de sobrantes de mezclas, como tampoco el agregar cemento, arena o agua a medida que se note la ausencia de estos materiales en el mortero.

Acabados arquitectónicos

Una vez concluida la construcción del reasentamiento, se procederá a realizar los acabados que incluyen, entre otros, la instalación de: pisos y enchapes, guardaescobas, enchapes, cubiertas, canales, pintura, carpintería metálica (puertas, ventanas, rejillas), carpintería de madera, baños y accesorios, cocina y accesorios.

Todos los materiales deberán estar exentos de imperfecciones y/o defectos de fábrica, de fabricación reciente, no haber sido usados y su clasificación y grado deberán cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad definidas para cada uno.

Urbanismo y acabados

Comprende actividades como la gradación, que contempla la colocación de tierra vegetal y su perfilado según cotas y niveles de grama que se requiera. Antes de colocar la tierra negra, el área donde se colocará estará limpia de escombros y sobrantes de obra y nivelada hasta obtener los niveles y pendientes indicados en los planos. Se sembrará, apisonará y cuidará la grama hasta el recibo final de las obras.

De otro lado, se incluyen la instalación de bancas, sardineles, rejillas, adoquines, fuente de agua, losetas, bordillo, cranequín, alcorque, borde de contenedor de raíces, cañuela de drenaje, banca en concreto, así como de escaleras en adoquín y canecas.

A nivel paisajístico, se suministrarán y plantarán setos vegetales en limoncillo y otros árboles. El procedimiento para el plante de los setos será el siguiente: primero se realizará un cerramiento del área donde se plantara el árbol; una vez se termine de instalar la tierra negra con

todos los abonos especificados se adecuará el sitio de destino del árbol; se realizará el apique adecuado para plantar el árbol; se plantará cada 40 cm un árbol con relación al siguiente y se seguirá una línea para poder lograr la continuidad de los arboles; se protegerá debidamente la raíz del árbol en todo momento hasta que se plante; se asegurará que el sitio de trasplante esté preparado; se plantará el árbol en el menor tiempo posible y se realizará seguimiento durante mínimo 30 días del árbol regándolo.

Para los demás árboles, el procedimiento para el plante será el mismo, aunque no aplican las distancias definidas para los setos, ya que serán plantados en sitios específicos.

Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Se considera en este aparte la construcción de las instalaciones hidráulicas y sanitarias para las edificaciones que conforman el Reasentamiento. Está relacionado con el suministro e instalación de tuberías PVC tipo presión, según diámetros y accesorios de acuerdo con lo indicado en los diseños. La instalación de las tuberías se ejecutará siguiendo las instrucciones del fabricante para cada caso, además se seguirán las normas y especificaciones presentadas en el código Colombiano de Fontanería (Norma NTC 1500).

Incluye la instalación de la tubería red de agua potable, válvulas de registro y válvulas de corte de diferentes pulgadas, acometida de aire acondicionado (tubería y accesorios para salida del equipo) y válvulas cheque; igualmente los puntos hidráulicos de suministro y de desagüe y bajantes de aguas lluvias.

Para el caso de las tuberías de distribución de agua potable, cuando vayan enterradas, se alejarán de la tubería de desagüe preferiblemente a una distancia superior a 1m en sentido horizontal y 0,25m en sentido vertical, quedando en la parte superior la tubería de suministro.

Las tuberías se instalarán en forma tal, que no debiliten la resistencia de los elementos estructurales. Su localización, disposición y fijación al emparrillado, deberá cumplir todas las normas del sistema constructivo seleccionado. La tubería de suministro para los aparatos y equipos que pertenecen a un mismo conjunto sanitario, deberá estar equipada con válvulas para no interrumpir el suministro a otros conjuntos sanitarios, de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas.

Construcción de las redes de alcantarillado

Esta actividad considera la construcción de las redes de alcantarillado que conforman el Reasentamiento. A los diferentes materiales se le efectuarán pruebas para llevar un control de calidad y de la estabilidad de la construcción de los mismos.

Incluye la instalación de tubería PVC Alcantarillado (Novafort o similar) de diferentes diámetros, pozos de inspección y su placa cubierta y de fondo, sumidero con rejilla y tubería perforada.

La instalación de las tuberías se ejecutará siguiendo las instrucciones del fabricante para cada caso, además se deben seguir las normas y especificaciones presentadas en el código Colombiano de Fontanería (Norma NTC 1500).

Para los casos en que la red quede incrustada en elementos de concreto, se probará la tubería en dos momentos: antes de fundir el concreto; y después de ello. En el resto de la instalación, se determinará el momento en que se juzgue más oportuno para realizar las pruebas.

Construcción de las redes de acueducto

Este ítem comprende el suministro e instalación de tubería, válvulas (incluye codos, uniones, soldadura, tapa, registro y otros elementos necesarios además de elementos de fijación) y cajas conforme a los planos de la Red de Suministro desde la planta de tratamiento de agua potable hasta la entrega domiciliaria.

Se comprobará que durante el transporte y el almacenamiento, los materiales tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades. Adicionalmente, se efectuarán ensayos de control sobre los materiales en caso de requerirse, en un laboratorio independiente al del fabricante, y los ensayos pertinentes al material de cobertura.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Aquellos materiales destinados a la construcción de estas estructuras y que a juicio de Emgesa no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que eventualmente puedan ser sometidos serán rechazados.

Para las actividades de soldadura, antes de aplicarse la misma se limpiarán los extremos del accesorio y el tubo con limpiador removedor, aunque las superficies aparentemente se encuentren limpias. Se aplicará soldadura en tal forma que entre accesorios y tubos quede un cordón exterior.

Se verificará que la superficie para la instalación esté preparada adecuadamente y que se cumplan las dimensiones y cotas señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la colocación.

La instalación de la tubería será ejecutada con la verificación de las plantillas de replanteo de las cotas de fondo de la zanja y de clave del tubo (se entiende por cota clave la resultante de la cota del lomo menos el espesor de la tubería).

La cimentación de la tubería se hará sobre terreno natural estable, siguiendo los lineamientos y las rasantes prescritos y deberá soportar toda la longitud del tubo; para su instalación se tendrán en cuenta las instrucciones del fabricante.

Instalaciones Eléctricas

Hace referencia a los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo y entrega del suministro, construcción e instalación de las líneas y redes eléctricas aéreas en media y baja tensión y alumbrado público para las obras.

Los trabajos comprenden básicamente el replanteo general de las líneas y redes eléctricas aéreas, incluyendo instalación, suministro y transporte de materiales, equipos, accesorios, mano de obra, pruebas y puesta en servicio requeridas para las redes aéreas del proyecto, tales como postes de concreto, conductores, aisladores, herrajes galvanizados, crucetas de madera metálicas, y según se requiera para iluminación exterior, ductos de PVC o metálicos, cajas de inspección, luminarias, transformadores y materiales menores; la construcción y montaje de las

nuevas redes aéreas, incluyendo la reconfiguración de las redes de MT, existentes en el área del proyecto si aplica.

Dentro del alcance, se contempla el hincado de postes de concreto para tendido o compartimiento de nuevas redes de media y baja tensión, incluyendo los circuitos de alumbrado público, según corresponda.

Todos los trabajos de ingeniería eléctrica se elaborarán teniendo en cuenta la última revisión de las normas y códigos publicados por las instituciones pertinentes y que sean aplicables a las instalaciones específicas contempladas en los diseños.

Programación de la obra – Reasentamiento Santiago y Palacio.

Para la ejecución de las obras, El Contratista presentó una planificación y programación detallada para la construcción de las Obras del Contrato, la cual fue realizada con el Software Primavera Project Planner P6 versión 7.0. La planificación y programación estuvo basada en el plan general presentado en su Propuesta, compatible con los plazos y fechas programados, y con las demás restricciones establecidas en los documentos del Contrato. La planificación y programación, una vez aprobadas se constituyen el “Programa Maestro de las Obras (PMO)”.

El Programa Maestro de las Obras” está constituido por las siguientes partes:

Cuadro General de Actividades

- Diagrama de secuencia de actividades
- Programa de trabajo, tipo carta Gantt
- Curva ocupacional
- Otros antecedentes

El contenido de cada uno de estas partes se detalla a continuación:

a) Cuadro General de Actividades

Se trata de una lista de todas las actividades resultantes de dividir y subdividir las Obras del Contrato hasta un grado de detalle tal que permita realizar una planificación detallada para la ejecución de las Obras del Contrato.

Esta lista debe incluir, además de las actividades del párrafo anterior, todas aquellas actividades de apoyo, tales como: adquisiciones, fabricación, transporte, diseño, instalaciones de faena, pruebas y puesta en servicio, montaje de los equipos, etc. Así mismo deberá incluir aquellas tareas que son de responsabilidad de terceros, tales como: entrega de la ingeniería (cuando corresponda), aprobaciones, permisos ambientales, etc.

De las actividades definidas deberá entregarse una descripción completa y detallada que al menos contenga:

- Nombre completo de la actividad,
- Código de la actividad, según las instrucciones que entregara el Inspector Jefe

- Definición precisa del alcance de cada actividad determinando claramente los límites físicos y la cantidad más representativa de cada una de ellas con su respectiva unidad de medida.
- Valorización de cada actividad de acuerdo a las cantidades estimadas de obra y los precios unitarios de cada uno de los ítems que la componen.
- El calendario de trabajo (semanal, mensual, continuado) y el tipo de jornada de trabajo diario (1 o más turnos de “n” horas cada uno) que se adoptara para cada actividad.
- Los principales recursos que se asignaran a cada actividad (mano de obra, maquinaria, equipos especiales, materiales). De estos recursos, deberá indicarse la cantidad prevista para cada uno en particular las HH (horas hombre), detalladas por especialidad (maestro, capataz, jornal, etc).
- Los rendimientos esperados para cada una de los procesos involucrados en las actividades (excavaciones, rellenos, hormigones, montajes).
- Determinación de la duración estimada de cada actividad, expresada en días, de acuerdo a las cantidades de obra y a los rendimientos esperados.
- Para cada actividad, fechas de inicio y termino, tempranas y tardías.
- La ruta crítica del programa.

En la determinación de las duraciones estimadas de cada actividad, se consideran tanto el calendario como la duración de la jornada diaria de trabajo de cada una de ellas.

b) Diagrama de Secuencia de Actividades

Se trata de una planificación detallada para la ejecución de las Obras del Contrato presentando un Diagrama de Secuencia de Actividades del tipo Nodo-Actividad. Este diagrama contendrá todas las actividades incluidas en el Cuadro General de Actividades, con sus respectivas precedencias y desfases. Todos los plazos de termino obligatorio, son específicamente señaladas en el diagrama, por medio de un símbolo en las actividades correspondientes.

c) Diagrama de Barras - Carta Gantt

Es un Diagrama de Barras en que muestra la Programación detallada para la ejecución de las Obras. El Diagrama de Barras contiene todas las actividades consideradas en el Cuadro General de Actividades. En este diagrama se indican todos los plazos programados que se establecen en el contrato. En este se debe señalar la ruta crítica del programa y entregar para cada actividad las fechas de inicio y termino, tempranas y tardías. Respecto de los procesamientos mensuales del Programa Maestro de las Obras, estos también deberán ser desarrollados utilizando el software Primavera, debiendo contener además de lo indicado anteriormente; las duraciones remanentes y su comparación con la línea base del Programa Maestro de Obras , a la fecha en que se efectuó el control, sin perjuicio de los controles que deriven de la aplicación del Sistema “Last Planner”.

f) Curva ocupacional

La curva ocupacional del Contrato en el terreno, contiene las necesidades totales de personal, expresadas en Hombres-Mes (H-M), informando separadamente el personal de producción, supervisión, administración y dirección, como también el de los Subcontratistas, si los hubiere.

Junto con la curva ocupacional, el Contratista presentara un detalle de la mano de obra correspondiente al personal no calificado, semicalificado y calificado que empleara en las Obras y, por separado, el de los Subcontratistas, si los hubiere, indicando la cantidad de personal Mes a Mes, expresado en hombres-mes (HM).

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las principales actividades programadas, así como las fechas de inicio y terminación:

Tabla 3. Programación Principales actividades – Obra Reasentamiento Santiago y Palacio.

ítem	Actividad	Inicio	Fin
	Inicio de Construcción	27-01-2014	
	Fin de Construcción		06-10-2014
	Conformación de terrazas	27-01-2014	24-02-2014
	Ajuste diseños con estructura metálica	10-03-2014	22-07-2014
	Construcción viviendas	22-02-2014	06-10-2014
	Planta tratamiento Aguas Residuales	19-03-2014	03-10-2014
	Alcantarillado Sanitario	19-03-2014	03-10-2014
	Alcantarillado Pluvial	28-03-2014	03-08-2014
	Red de conducción agua potable	16-07-2014	06-10-2014
	Red de acueducto	21-06-2014	04-10-2014
	Redes eléctricas	21-06-2014	04-09-2014
	Escuela	28-03-2014	06-10-2014
	Centro de acopio	05-06-2014	06-10-2014
	Urbanismo y vías	13-06-2014	06-10-2014

Control de Avance

El Contratista llevo el control de su programa, mediante el uso del software Primavera, utilizando para ello las fechas más tempranas de este.

A) Programas de Trabajo Trimestrales y Quincenales

El Contratista el Día quince (15) de cada Mes, entrega un programa de trabajo trimestral de detalle, basado en el Programa Maestro de las Obras. Estos deberán corresponder a la programación que se ejecutara durante los tres (3) meses siguientes al Mes de entrega de la información. Deberá quedar explícita la correspondencia entre las actividades de estos programas y las del Programa Maestro, ya que en general, deben corresponder a divisiones de las actividades del Programa Maestro. Semanalmente, el Contratista entregara un programa de trabajo quincenal, compatible con el programa de trabajo trimestral, que incluya las actividades que tiene programado ejecutar en los quince (15) días siguientes al Día de entrega de la información.

B) Control e Informes de Avance Semanal

Semanalmente se realizan reuniones de control, en las que participaran los encargados de la planificación de las Obras y los de terreno responsables de su ejecución, tanto de la organización del Contratista y del Cliente, incluidos subcontratistas. El día anterior de esta reunión, el Contratista entregara el programa de trabajo quincenal a que hace mención el párrafo anterior y un informe de avance que incluya el porcentaje de trabajo realizado hasta la fecha en cada una de las actividades del Programa Maestro que se encuentren iniciadas. En la ocasión, el Contratista liderara la revisión del programa, los avances registrados y proyectados de las

actividades, subactividades y tareas comprometidas en el periodo con la colaboración del ejecutor directo de las labores en análisis y exigirá y controlara compromisos de todos los participantes. Con la información de avance de la última semana de cada Mes. Se hace entrega además un análisis del mismo, con la indicación de las medidas que se están tomando para corregir las desviaciones que en él se observen, de modo que no afecten a los plazos contractuales.

A medida que avanzaba el tiempo, se realizo un estricto seguimiento semanal a la programación a las obras de construcción del reasentamiento de Santiago y Palacio. En este trabajo, para simplicidad de la situación a analizar, se presenta un resumen de los meses de julio y agosto de 2014, así:

Control de avance y seguimiento al programa – mes de julio/2014:

a. Obras Ejecutadas en el Reasentamiento

Durante los 31 días del mes de Julio, el contratista dedico gran parte de los recursos disponibles para cumplir con el compromiso de entrega del 100% viviendas construidas; industrializo los capítulos de construcción tendientes a lograr esta meta parcial. Instalo las estructuras metálicas de cubierta que faltaban, elaboró las mamposterías hasta nivel de cubierta, pañeto y realizo acabados en un periodo corto. El día 24 de julio, se cumplió el compromiso y el siguiente día se realizo el recorrido de verificación del estado de las viviendas. Se acepto el estado de las viviendas señalando puntos “no conformes” en el acabado de las mismas, comprometiéndose a solucionarlos en un corto plazo para poder dar recibo a satisfacción.

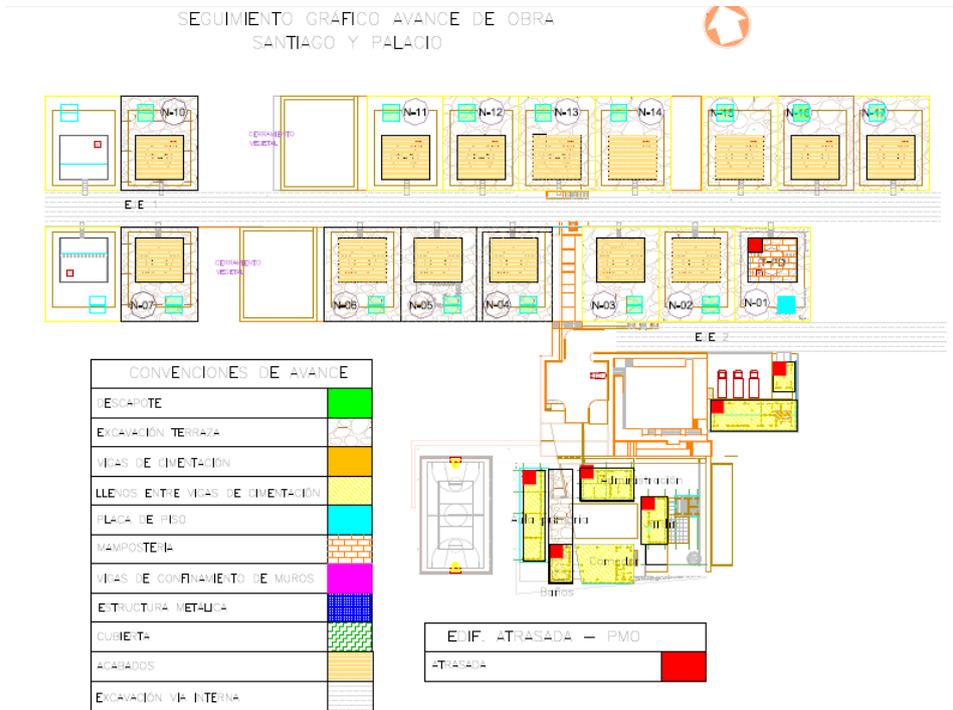
Para la casa N° 1, que durante el periodo de ejecución de las obras presento inconvenientes por falta de definiciones sobre el tipo de vivienda a construir, tipo de reproceso que se debía implementar para ajustar la cimentación. Por estas razones, para esta vivienda se amplió el plazo en dieciséis (16) días a partir de la fecha del 24 de julio.

Mientras esto sucedía con las viviendas, La escuela y el Centro de Acopio no tenían la misma atención, la mayoría del recurso humano con que se contaba para estos edificios se asignó a las viviendas. Por esta razón en la escuela solamente se observa la instalación de la estructura metálica de las Aulas y el comedor. Así como, las placas fundidas del bloque Administrativo y de Jardín.

En el Centro de Acopio solamente se cuenta con las cimentaciones fundidas y el relleno antes de placa instalado. Las estructuras metálicas de estos dos edificios no han llegado y la falta de estos elementos puede generar atrasos adicionales al no poder elaborar la mampostería.

Las redes de alcantarillado Sanitario y Pluvial están en un 90% adelantadas sus ítems de excavación, suministro de tubería y atraque de los tubos. Este mismo avance no lo registra la construcción de los pozos de inspección en mampostería. Al final de este periodo están pendientes 12 pozos excavados, donde solamente 2 están siendo construidos. Para esta labor solamente se cuentan con 2 cuadrillas y el rendimiento por unidad de pozo es de casi una semana. Esto genera que no se puedan realizar los rellenos de las excavaciones, ni se pueda dar por liberadas grandes áreas de vías.

Figura 18 Esquema Seguimiento Grafico de Avance de Obra RS Santiago Palacios Estado Proyecto a 30-07-14



Seguimiento Diario a Maquinaria y Equipo

Por el desarrollo de las obras, al igual que reforzó el recurso humano, debió utilizar la mayor cantidad de equipos, esto procurando avanzar significativamente en capítulos importantes que implican movimientos de tierra. Adolece de una equipo de Moto nivelado, que resultaría útil para poder entregar los rellenos donde coinciden con vías internas del distrito de Riego.

Decidió utilizar en compañía el equipo de auto mezclado con el Reasentamiento Montea, situación que le genero pérdidas de tiempo en la fundida de concretos, pues los desplazamientos le provocaron pérdidas de tiempo en fundias de placas.

Figura 19 : Relación de Maquinaria – Julio 2014

RELACION DE MAQUINARIA - JULIO 14									
FRENTE	PORPIO/ ALQUILADO	EQUIPO	TIPO	TOTAL HRS ACTIVO	TOTAL HRS INACTIVO	TOTAL HRS VARADO	TOTAL HRS MANTENIMIE NTO	TOTAL HRS DEL EQUIPO EN EL RS.	% DE INACTIVIDAD
RS. SANTIAGO Y PALACIOS	Ar	Retroexcavadora (komatsu)	PC-200-	206	64	0	0	270	24%
	Alq	Retroexcavadora (Pajarita)	420-E	184	61	6	9	260	23%
	AL	Volquetas 01	14 m3	198	57	0	0	255	22%
	AL	Volquetas 02	14m3	157	78	0	0	235	33%
	Alq	Mezcladora Autocargante	Mixer Fiori	41	46	40	0	127	36%
	Pro	Bobcat	Cat	170	94	6	0	270	35%
	AL	Volqueta		16	4	0	0	20	20%
	Pro	Rana Computadora	Weber	120	143	0	0	263	54%
	Pr	Volqueta 31-310	31-310-14m	16	4	0	0	20	20%
	Pr	Retroexcavadora	320-DL	187	63	0	0	250	25%
	Pr	Retroexcavadora (Pajarita)	416-E	8	2	0	0	10	20%
	Pr	Canguro Honda	GX-100	40	140	0	0	180	78%
		vibrocompactador Dinapak		130	100	0	0	230	43%

Figura 20 Gráfica Equipos

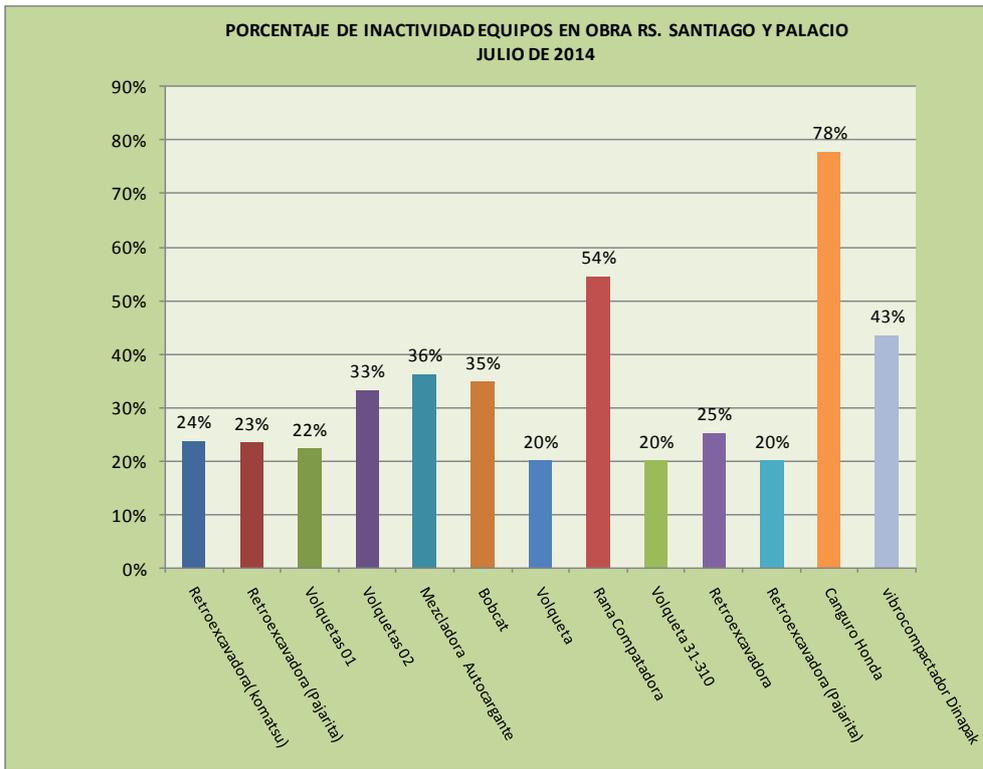
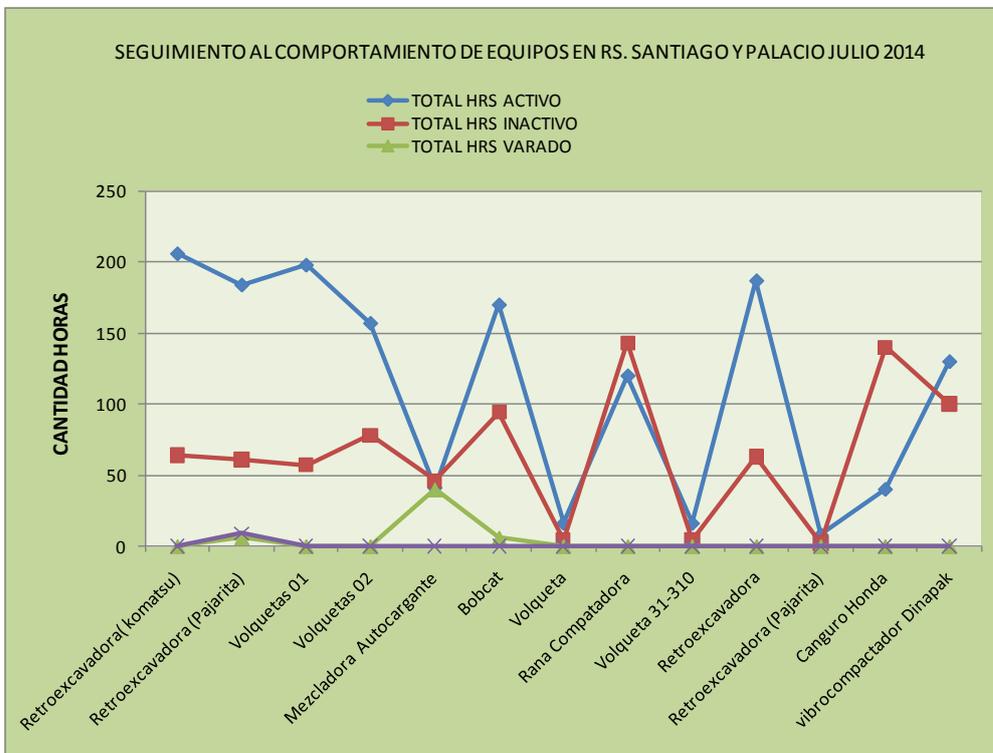


Figura 21 Gráfica Seguimiento Actividad Equipos



Seguimiento Diario de Lluvias Durante el Periodo

El mes de julio mantuvo un predominio de tiempo seco, solamente se presentó un día lluvioso, donde de las cuatro horas con precipitación, dos horas se debió suspender actividades por el intensidad de la misma.

De las 267 horas acumuladas de labor en el mes, el 98,50%, equivalentes a 263 horas, fueron de tiempo seco.

Figura 22 Régimen de lluvias acumulado al mes de julio en el reasentamiento de Santiago y Palacios

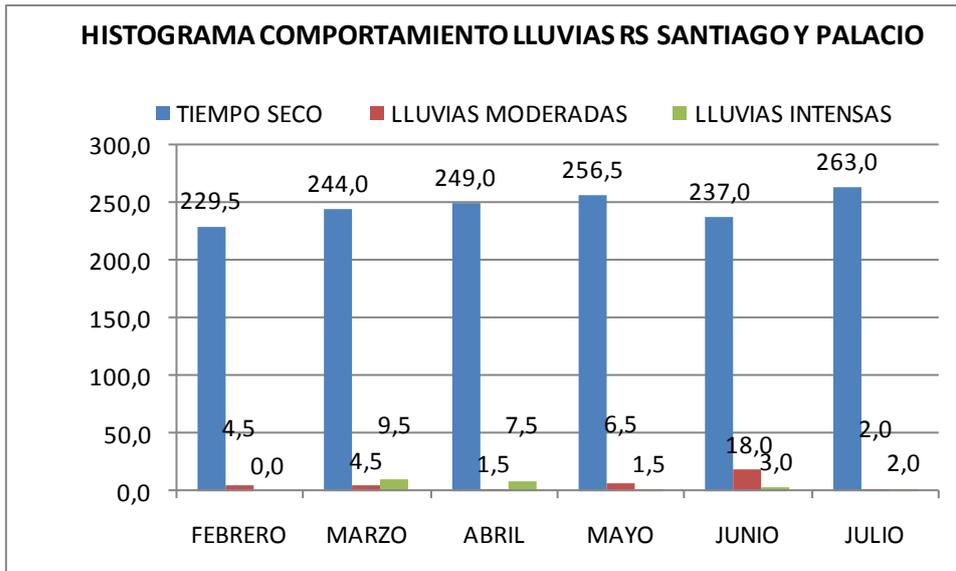


Tabla 4 . Avance RS Santiago y Palacio (Fecha de finalización 06-oct-14)

COD	RS SANTIAGO Y PALACIO*	PROG.	REAL	INI	TERM.	DESVIACIÓN
	Construcción 50% viviendas (Primer Grupo)	100.00%	100.00%	22-feb-14	28-jun-14	Actividad Finalizada
	Construcción 100% viviendas (Segundo Grupo)	100.00%	100.00%	20-mar-14	24-jul-14	Se reciben aparatos eléctricos, aparatos sanitarios y carpintería en bodega hasta tanto el Inspector Jefe Delegado de la orden de instalación
	Vivienda 1	91.57%	39.96%	19-may-14	09-ago-14	Se da plazo de 16 días para culminar la actividad por demoras en la definición del tipo de vivienda a construir (Vivienda Tipo VI). Sin embargo se observa un atraso con respecto a esta fecha final, atribuible a que el contratista demoro la demolición de las vigas de cimentación previamente fundidas
	Casas Listas para traslado	99.44%	96.01%	22-feb-14	06-oct-14	El traslado de la comunidad está definido por la finalización de las redes del reasentamiento
	PTAR	43.64%	43.64%	19-mar-14	03-oct-14	No presenta atraso con respecto al PMO 2
	Alcantarillado sanitario	92.99%	94.75%	28-mar-14	08-ago-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Alcantarillado pluvial	96.08%	97.16%	28-mar-14	08-ago-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Red conducción agua potable	0.24%	74.33%	16-jul-14	06-oct-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Acueducto	0.00%	90.00%	06-ago-14	04-sep-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Redes eléctricas	38.01%	80.44%	25-jun-14	30-sep-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Escuela	14.03%	21.81%	28-mar-14	06-oct-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Centro de acopio	18.36%	24.11%	05-jun-14	06-oct-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2
	Vías Internas	11.73%	16.72%	13-jun-14	06-oct-14	Actividad adelantada con respecto al PMO 2

Figura 23 : Curva “S” de Avance RS Santiago y Palacio

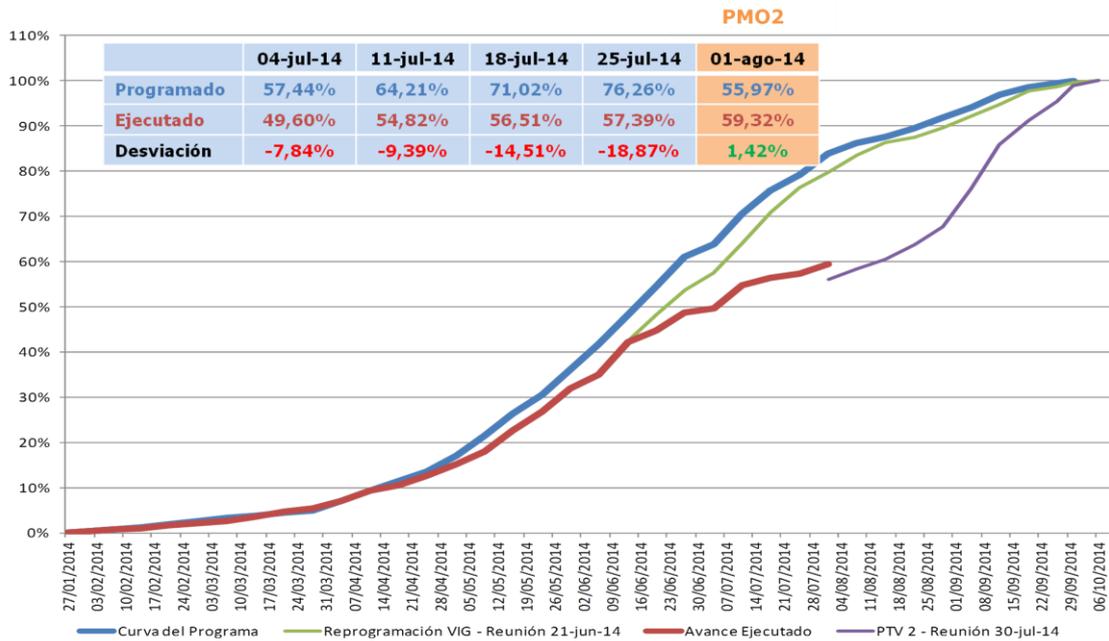
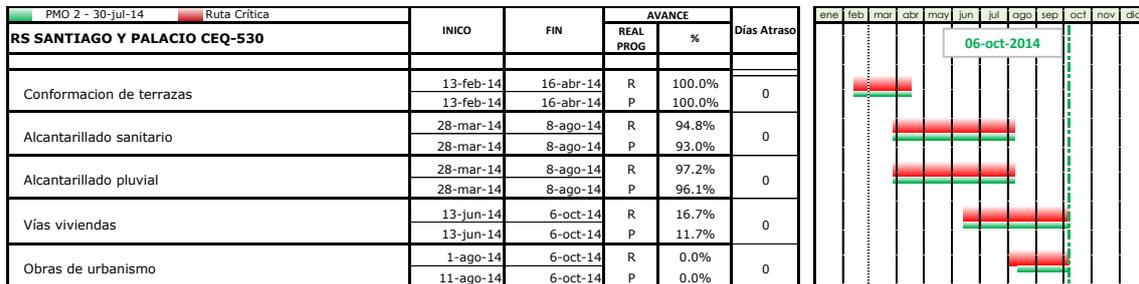


Figura 24 : Análisis de la Ruta Crítica RS Santiago y Palacio



Como conclusión del mes de julio de 2014, no se evidencian atrasos en la fecha de finalización de las obras del reasentamiento Santiago y Palacio. Sin embargo si se observan atrasos en actividades no incluidas dentro de la Ruta Crítica las cuales afectan de manera directa la entrega de las obras intermedias del contrato.

Control de avance y seguimiento al programa – mes de agosto/2014:

a. Obras Ejecutadas en el Reasentamiento

Luego de haber cumplido con la entrega de las viviendas (“entrega 100% de las viviendas) el contratista redujo el personal considerablemente para trasladarlo a otros frentes de obra, con lo cual, el avance real se redujo notoriamente, a excepción de vivienda No. 1 donde encargo una cuadrilla de 6 personas a realizar la construcción. Para los trabajos de excavación de las actividades necesarias de construcción de filtro perimetral, consolidación de terrazas, excavación y relleno de los últimos tramos de alcantarillado se apoyo en los dos equipos pesados de excavación presente el frente.

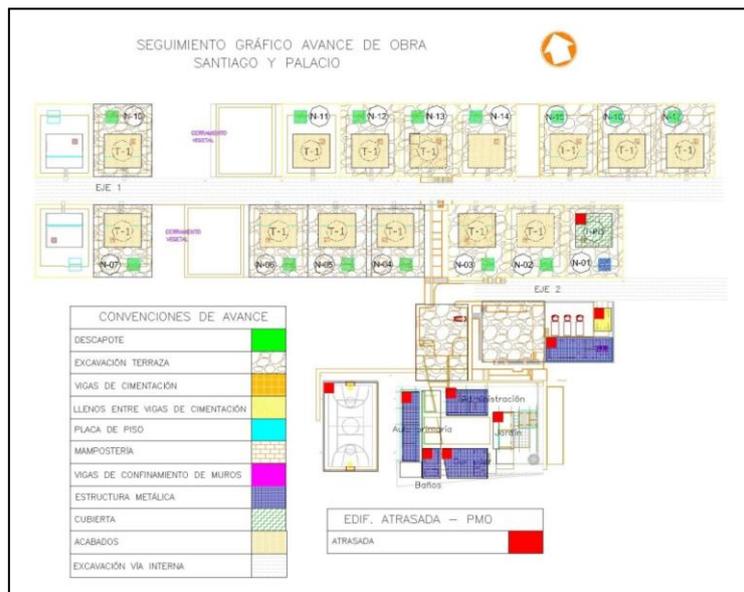
Durante el periodo del presente informe, no conto con la llegada oportuna de las estructuras metálicas para los edificios comunitarios; el Centro de acopio mantuvo la placa de contra piso fundida y sin tener estructura por espacio de 2 semanas, en la escuela solo se recibió en obra la estructura metálica del edificio Administrativo, la cual se termino en este periodo, luego de dos semanas de haber fundido la placa de piso.

Finalizando este periodo el proyecto refleja un atraso, en el inicio de las obras de urbanismo de 12 días y debe iniciar obras de la vía, andenes, sardineles con un plazo de entrega de 30 días.

Se terminaron las labores de instalación de las tuberías de los alcantarillados sanitario y pluvial, sin embargo no logra concluir la construcción de pozos de inspección, labor que limita los trabajos de rellenos de zanjas y compactación para nivel terreno final.

La PTAR completa un mes de haber sido excavada y no ha realizado ninguna labor de excavación para los filtros que controlen el elevado nivel freático del lugar, en espera del equipo de bombeo.

Figura 25 Esquema Seguimiento Grafico de Avance de Obra RS Santiago Palacios Estado Proyecto a 31-08-14



a. Seguimiento Diario a Maquinaria y Equipo

Al concluir el Hito No. 4 de viviendas se retiro de la obra gran cantidad de equipo menor. Continuaron en obra los equipos para excavaciones de alcantarillados sanitarios y pluvial.

Retiro el equipo de auto hormigoneo, por no ser funcional para los pequeños volúmenes de concreto producido y se implemento equipo de mezclado tipo trompo, el cual transporta a los diferentes frentes de obra según necesidad.

Figura 26 : Porcentaje de Inactividad Equipos en Obra

RELACION DE MAQUINARIA - AGOSTO 2014								
FRENTE	EQUIPO	TIPO	TOTAL HRS ACTIVO	TOTAL HRS INACTIVO	TOTAL HRS VARADO	TOTAL HRS MANTENIMIENTO	TOTAL HRS DEL EQUIPO EN EL RS.	% DE INACTIVIDAD
RS. SANTIAGO Y PALACIOS	Retroexcavadora (KOMATZU)	PC-200-	14	16	0	0	30	53%
	Volquetas 01	14 m3	174	76	0	0	245	31%
	Rana Compataadora Weber	CR3	59	193	0	0	247	78%
	Bobcat	Cat	175	66	11	0	247	27%
	Retroexcavadora (Pajarita)	420-E	195	52	5	0	247	21%
	Canguro Honda	GX-100	131	121	0	0	247	49%
	Retroexcavadora CATERPILLAR			152	38	0	0	190

Figura 27 : Gráfica Inactividad Equipos

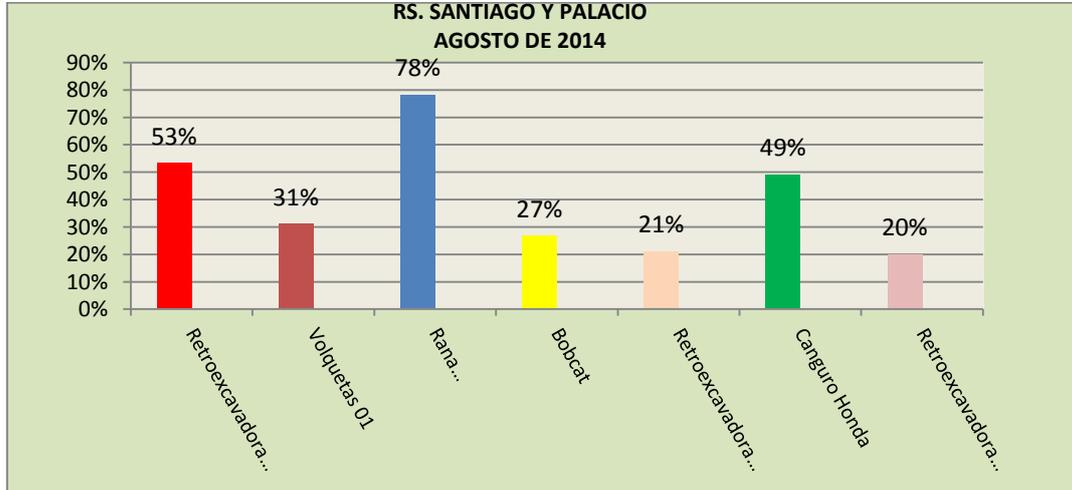
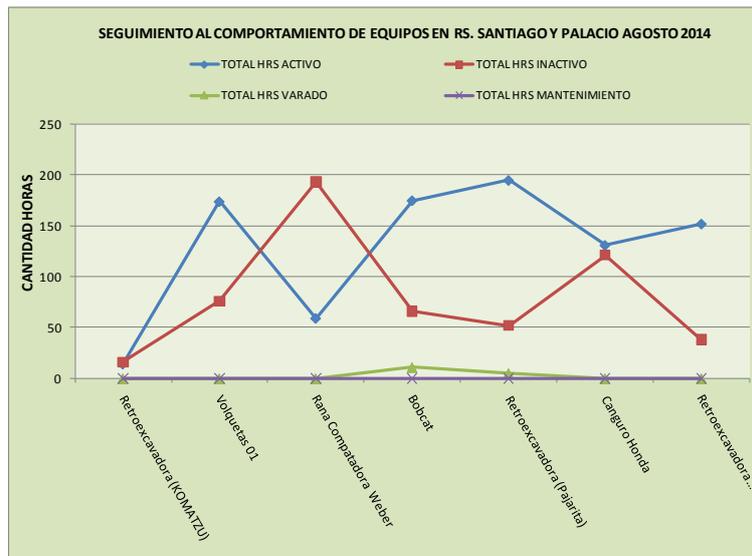


Figura 28: Gráfica Seguimiento Actividad Equipos



a. Seguimiento Diario de Lluvias Durante el Periodo

La zona donde se ubica el Reasentamiento de Santiago y Palacio mantiene un tiempo seco, sin embargo el mes de agosto de 2014, presento algunas lluvias leves que no llegaron a afectar el desarrollo de los trabajos.

El tiempo acumulado de horas hábiles para trabajar en el lugar alcanzo las 250 horas, de las cuales 212 fueron de clima completamente seco, lo que equivale a 84,80%.

Figura 29: Gráfica Seguimiento Actividad Equipos

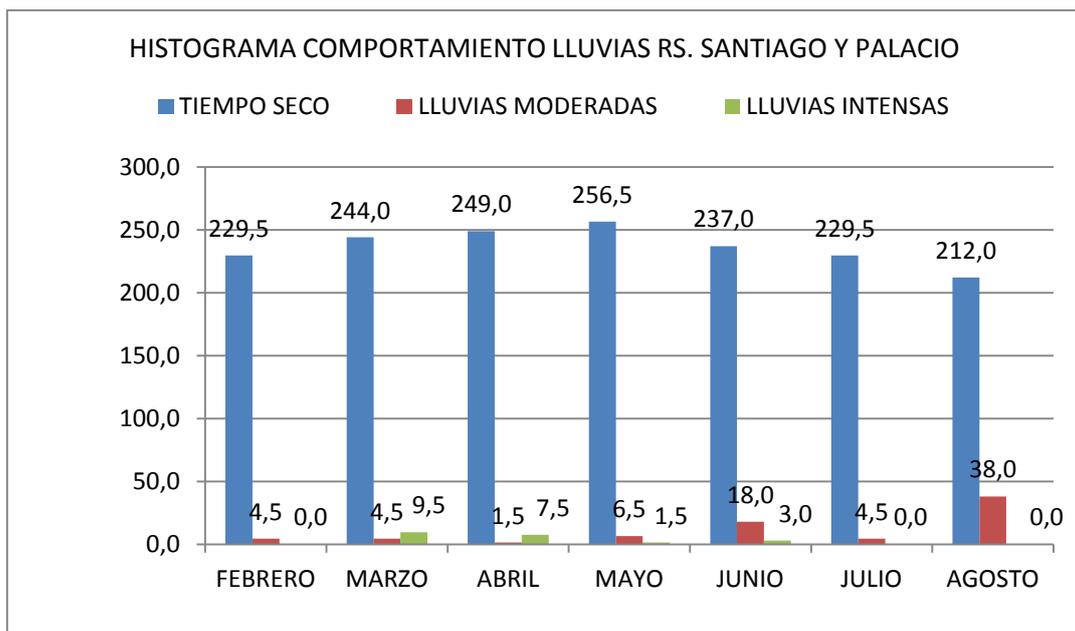


Tabla 5 : Avance RS Santiago y Palacio (Fecha de finalización 06-oct-14)

COD	RS SANTIAGO Y PALACIO*	PROG.	REAL	INI	TERM.	DESVIACIÓN
	Construcción 50% viviendas (Primer Grupo)	100.00%	100.00%	22-feb-14	28-jun-14	A pesar de haber sido cerrados y aprobados los hitos 2 y 4 del reasentamiento, a la fecha se observa que el contratista no ha destinado los recursos suficientes para la solución de los pendientes relacionados con las viviendas.
	Construcción 100% viviendas (Segundo Grupo)	100.00%	100.00%	20-mar-14	24-jul-14	
	PTAR	48.69%	43.64%	19-mar-14	06-oct-14	Atraso por alto nivel freático en las piscinas de oxidación. A la fecha el contratista no ejecuta actividades.
	Alcantarillado sanitario	100.00%	98.85%	28-mar-14	08-ago-14	Pendiente finalizar 5 pozos pluviales y 2 pozos sanitarios.
	Alcantarillado pluvial	100.00%	99.33%	28-mar-14	08-ago-14	Debido a que estos están fuera del centro poblado; NO afectan la normal finalización del reasentamiento y/o Hito. El contratista utiliza las holguras para la finalización de los pozos.
	Red conducción agua potable	81.02%	78.79%	16-jul-14	06-oct-14	Rendimientos inferiores a los programados. Pendiente conexión con acueducto Vereda Majo.
	Acueducto	89.68%	95.00%	06-ago-14	04-sep-14	Pendiente instalación de 40 mts de tubería y conexión con red del

COD	RS SANTIAGO Y PALACIO*	PROG.	REAL	INI	TERM.	DESVIACIÓN
						centro poblado.
	Redes eléctricas	90.57%	79.27%	25-jun-14	30-sep-14	El contratista atraso el inicio de actividades a pesar de orden de proceder por parte de Emgesa.
	Escuela	51.55%	25.19%	28-mar-14	06-oct-14	Atraso en llegada e instalación de estructura metálica
	Centro de acopio	40.96%	31.78%	05-jun-14	06-oct-14	Atraso en llegada de estructura metálica.
	Vías Internas	19.68%	16.72%	13-jun-14	06-oct-14	El contratista demora la instalación de filtros y no inicia las actividades de conformación y compactación de la subrasante de acuerdo al PMO 2
	Vía de Acceso	0.00%	0.00%	28-ago-14	06-oct-14	El contratista no inicia actividades en la fecha programada en el PMO 2
	Obras de Urbanismo	13.40%	9.40%	11-ago-14	06-oct-14	El contratista no inicia actividades en la fecha programada en el PMO 2

Figura 30 : Curva “S” de Avance RS Santiago y Palacio

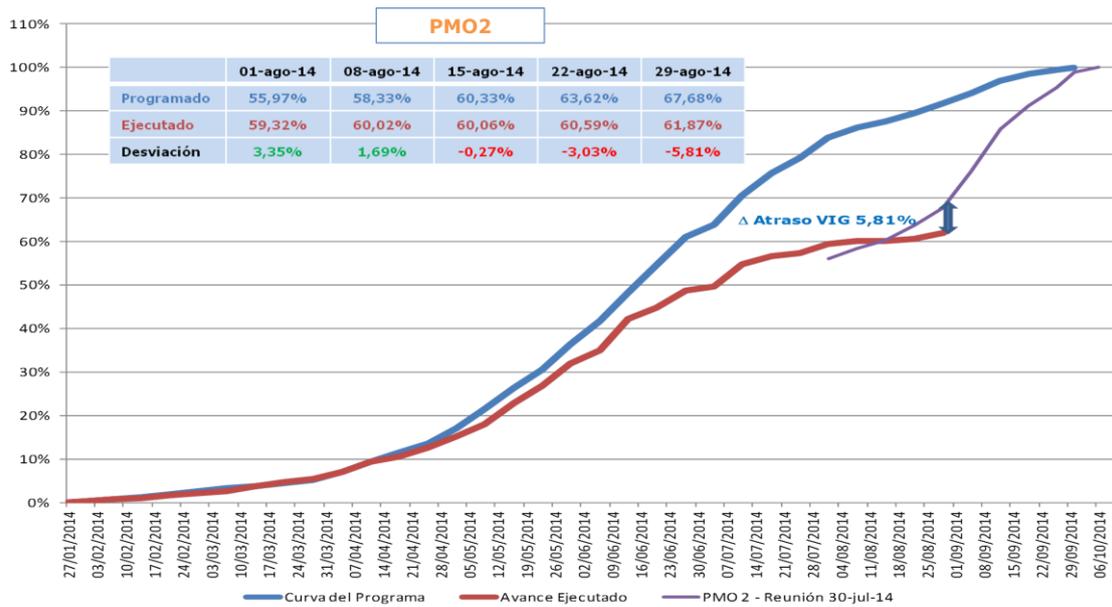
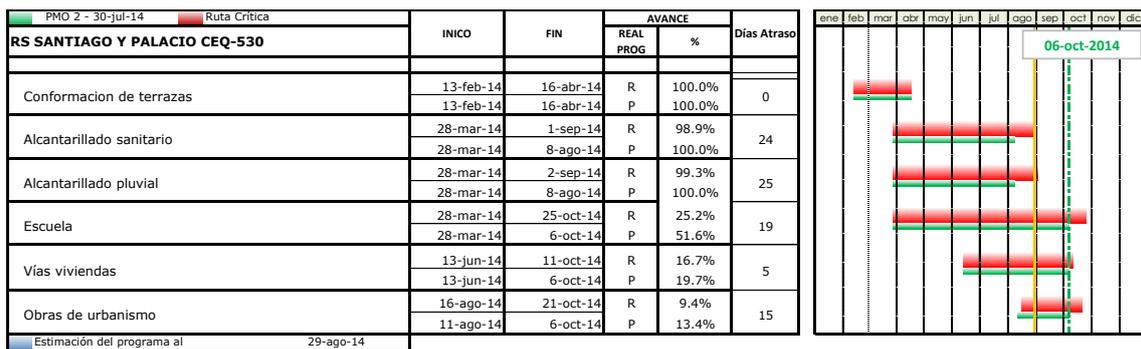


Figura 31 : Análisis de la Ruta Crítica RS Santiago y Palacio



Con respecto a la fecha de finalización aprobada para el reasentamiento Santiago y Palacio en el PMO . Se presenta un atraso de 19 días a causa de:

- No llegada a tiempo de las estructuras metálicas de Escuela y Centro de Acopio
- Demora en la definición de la ubicación de los baños del jardín de la escuela (El diseño requería la demolición de la vivienda existente, que sirve como instalaciones de faena. Se definió reubicar el baño y dejar la casa en el lugar actual).
- Por otro lado, el contratista no ha iniciado la conformación y compactación de la subrasante en las vías internas del reasentamiento y tampoco ha iniciado las actividades de urbanismo. Esto debido a la falta de personal y equipo que pueda ejecutar las actividades conforme lo programado.

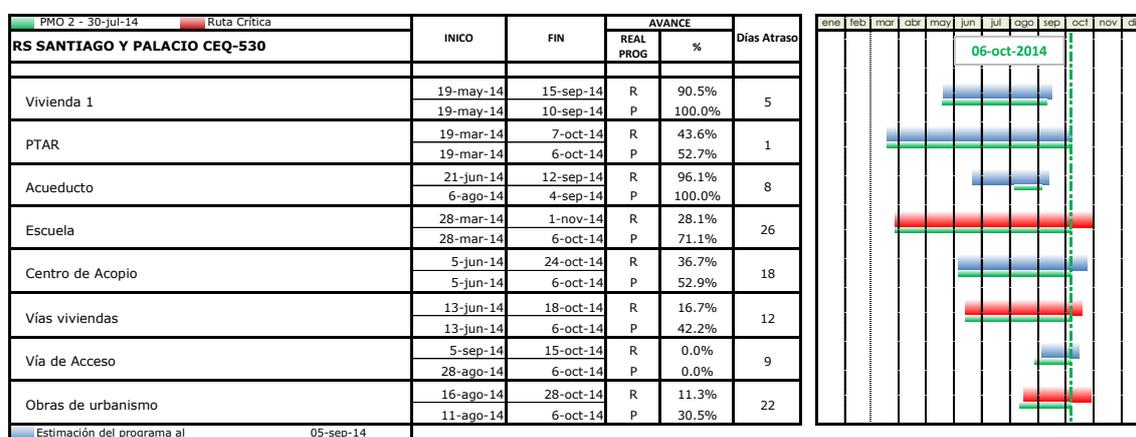
Resultados del control de avance

Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 5.81% impactando las siguientes actividades:

Tabla 6 : Actividades con Atraso - RS Santiago y Palacio

HITO	ACTIVIDAD IMPACTADA	DÍAS ATRASO
1	PTAR	1
3	Terminación Redes – Acueducto	8
4	Vivienda 1	5
5	Equipamiento Comunitario – Escuela	26
5	Equipamiento Comunitario – Centro de Acopio	18
6	Urbanismo y Vías – Vías internas	12
6	Urbanismo y Vías – Vías de acceso	9
6	Urbanismo y Vías – Obras de Urbanismo	22

Figura 32 : Análisis de la Ruta Crítica RS Santiago y Palacio



Como se observa en la tabla y la grafica anterior: Al cierre del mes de agosto, las obras presentan un atraso de 26 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de atrasos en la Escuela. Las principales causales encontradas para el atraso de cada actividad son:

Vivienda 1: A pesar de dar plazo un adicional hasta el 10 de septiembre para la conclusión de la misma; a la fecha se evidencia un atraso de 5 días con respecto a esta nueva fecha de finalización.

PTAR: El no inicio del bombeo en el área de lagunas, empieza a generar atrasos con respecto a la fecha de finalización de la actividad.

Acueducto: A la fecha no han finalizado la instalación de tubería y del centro de medición. La fecha de finalización de actividades estaba programada para el 4 de agosto de 2014.

Escuela: Esta edificación se encuentra atrasada como consecuencia de la llegada tardía de la estructura metálica, sumado al inicio tardío en la instalación de la misma.

De igual manera no han iniciado labores de obras exteriores, las cuales tienen un porcentaje programado a la fecha del 57.86% y ejecutado del 0.74% correspondiente a la localización y replanteo.

Centro de Acopio: Esta edificación se encuentra atrasada como consecuencia de la llegada tardía de la estructura metálica del cuarto de basuras. Actualmente el atraso principal se debe a la no instalación de las cubiertas del Centro de Acopio.

Obras de urbanismo: Inicio tardío de actividades, programadas para el 11 de agosto de 2014.

Análisis de la problemática- resultados

El tiempo de entrega de una obra civil en construcción, como se menciono anteriormente, es uno de los factores más importantes que requieren planeamiento y control para alcanzar la eficiencia y eficacia para el propietario de la obra. El caso que estamos analizando, de las obras del Reasentamiento de Santiago y Palacio, es un caso típico de esta situación. Al no cumplirse el plazo de entrega, el contratista se ve enfrentado a sanciones y multas económicas por parte del propietario de la obra.

Para solucionar dicha problemática, la gerencia debe actuar rápidamente y tomar decisiones, para la ejecución de un proyecto de inversión de recursos que permita solucionar el atraso presentado, lo cual requerirá un análisis exhaustivo y de la participación de todo el personal involucrado en el desarrollo de la obra, mediante la implementación del Sistema de Planificación “Last Planner”, como herramienta en la toma de decisiones de la Gerencia. El Sistema Last Planner como una herramienta de planificación y toma de decisiones, apunta a lograr un trabajo en equipo en los distintos niveles de planificación, identificando las restricciones y tratando de reducir los plazos de ejecución de las actividades, con el fin de ejecutar las tareas a tiempo.

Metodología de implementación

Funciones de los Niveles de la Empresa para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Last Planner System).

Las funciones que cumplirá cada nivel de la organización de la empresa constructora, dentro de la implementación del Sistema del Último Planificador (Last Planner System) serán principalmente las siguientes:

a) La Gerencia: Deberá darle apoyo a todos los niveles bajo su mando y deberá ser capaz de generar los mecanismos necesarios para que esta implementación se mantenga y continúe. Una medida podrá ser que todos los procedimientos, instrucciones e informes realizados por el Director del Proyecto vayan acompañados de la firma del gerente de la empresa, demostrando un serio compromiso en el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente. La información resumida por el Director del Proyecto, que le es suministrada por el personal de obra, deberá ser revisada y discutida con La Gerencia. Otra medida podrá ser el hacer visitas a obra y revisar como se está ejecutando la Planificación Intermedia (Lookahead), la planificación semanal, los análisis de restricciones, entre otros, para que los trabajadores puedan ver que la gerencia se interesa por lo que ellos hacen.

b) La Oficina Técnica: Evaluará la información entregada por el Director del Proyecto y generara las metodologías de trabajo. Estas acciones deberán ser tomadas en la reunión de planificación semanal, junto a La Gerencia, enfocándose en la disminución de las causas de no cumplimiento . Una de las acciones correctivas podría ser el mejoramiento del desempeño de los contratistas y subcontratistas, si es que esta fuera una causa de no cumplimiento.

c) El Director del Proyecto: Es el responsable de la implementación del Sistema del Último Planificador (Last Planner System) en el proyecto. Será el encargado de coordinar y supervisar la capacitación del personal de la empresa y la obra, para lo cual recopilara la información desde la obra, la analizara, tomara acciones correctivas y las comunicara a la gerencia con el fin de controlar la ejecución del sistema. En la reunión semanal de coordinación se analizaran los resultados estandarizados obtenidos en la obra y se revisara si existen problemas de producción que serán presentados en las reuniones con La Gerencia.

d) El Residente de Obra: Es probablemente la persona más importante del sistema. Será el responsable del entrenamiento del personal y de quien dependerá el correcto funcionamiento del sistema y la calidad de la información que se entregara al Director del Proyecto.

e) La Obra: El maestro de obra y los capataces son los Últimos Planificadores e implementaran el sistema directamente, aportando la información necesaria para el control del sistema al Residente y al Director del Proyecto. Esta información se utilizara para demostrar si es que, tras la utilización de Sistema del Último Planificador (Last Planner System) en el proyecto, la variabilidad de la planificación disminuye y la confiabilidad de ésta aumenta. La cronología de las reuniones deberá ser semana a semana y pasará a formar parte fundamental para la implementación del sistema. Es necesario que se deje establecido el día y hora de la reunión en la semana y que se respeten, mostrando así el compromiso que todos estar.

Etapas para la implementación del sistema del último planificador (last planner system).

Las etapas abarcan a cada uno de los elementos del Sistema del Último Planificador (Last Planner System), a las que se agregaran 2 etapas previas adicionales: la capacitación y entrenamiento del personal y el desarrollo de iniciativas que promuevan el uso del nuevo sistema, etapas que serán esenciales para implementar con éxito el cambio de sistema en el proyecto. Estas etapas serán:

a) Etapa I: Programas de Capacitación y Entrenamiento del personal de la obra.

b) Etapa II: Iniciativas que promuevan la implementación del Sistema del Último Planificador (Last Planner System).

c) Etapa III: Programa Maestro.

d) Etapa IV: Planificación Intermedia (Lookahead).

e) Etapa V: Plan de Trabajo Semanal.

f) Etapa VI: Análisis de la Confiabilidad de la Planificación.

La etapa de capacitación y entrenamiento se realizó de manera muy rápida y simplificando al máximo la teoría y enfocándose en la parte práctica.

Reunión de conocimiento del grupo de trabajo.

Lo fundamental al iniciar la implementación de cualquier método de trabajo es conocer al grupo con el cual se interactuará. Para ello, fue necesario reunir al grupo de trabajo que estaría involucrado en la implementación del sistema “Último Planificador”. Se realizó una reunión en donde se explicó brevemente cuáles son los principios que están detrás del sistema, cómo se implementa, qué indicadores se medirán y qué resultados se esperan obtener.

Los integrantes a esta reunión fueron el Director del Proyecto, el jefe de obra, los ingenieros residentes de campo, el programador del proyecto y yo. El nivel de explicación del aspecto teórico fue breve. No se les dio nombre a las etapas del sistema; pero sí se explicó en qué consistía cada una. Se dijo que cada actividad tenía restricciones que impedían que ésta se realizara y había que focalizarse en realizar un seguimiento a cada una de estas restricciones para liberarlas y permitir la ejecución de la actividad en la fecha que estaba programada. También se habló de los indicadores que se medirían y de los resultados que se esperaban obtener. La idea era ir introduciendo de a poco los conceptos del sistema y, a medida que se fueran poniendo en práctica, fueran aprendiéndolos. En otras palabras, se definieron tareas que permitirían poco a poco ir implementando diferentes elementos del sistema.

En la reunión se enfatizó que no se buscaba imponer las actividades a realizar semanalmente, si no que se necesitaba un compromiso real para que efectivamente supieran decir que “no” cuando vieran que una actividad programada no podría ser realizada para poder obtener un proceso de planificación confiable y transparente. La idea fue acogida por los involucrados y se mostraron abiertos a participar en esta nueva forma de planificación.

Desarrollo de la planificación intermedia (P.I.)

El proceso de planificación intermedia busca tener un horizonte de planificación máximo de una semana con el objetivo de adelantarnos a los problemas que se pueden presentar al momento de tratar de ejecutar una actividad en su fecha programada. El intervalo de tiempo establecido para analizar las actividades fue de 7 semanas.

Posterior a esto, se revisó el programa marco para ver qué actividades estaban programadas durante las próximas cuatro semanas. Cada actividad ingresó a una planilla en donde se detallaban las fechas de inicio y término programadas, las restricciones de cada actividad, el responsable de su ejecución y de su seguimiento. Las restricciones consideradas para las actividades fueron materiales, mano de obra, diseño, equipos o herramientas y listas de chequeo. Esta última restricción está relacionada con programa de control de calidad que se realiza al interior del proyecto.

Semanalmente se revisaron los siguientes puntos:

- Aumento en una semana de nuestro horizonte de trabajo.
- Revisión del estado de las restricciones de las actividades.
- Incorporación de actividades posibles de realizar; pero que no habían sido incorporadas desde un principio en la planificación intermedia

- Informe del estado de restricciones a agentes involucrados.
- Identificación de tareas ejecutadas para la actualización del inventario de trabajo ejecutable.
- Identificación de las tareas que deberían haber sido ejecutadas para la semana siguiente.

Para revisar estos puntos con tranquilidad, durante la implementación se decidió fijar reunión en forma semanal los días martes con el Director del proyecto. Como se menciono anteriormente, se decidió focalizar en él, al equipo en terreno ya que es la persona que organiza los recursos y las estrategias de trabajo.

Elaboración del inventario de trabajo ejecutable

Al liberar las restricciones de una actividad ésta se transforma en ejecutable. En esta implementación no se trabajó precisamente con un inventario de trabajo ejecutable, es decir, las actividades pasaban de la planificación intermedia a la revisión de los últimos planificadores y a la programación semanal en caso de ser escogidas como asignaciones de calidad. No había una lista “física” llamada inventario de trabajo ejecutable; pero indirectamente se trabajó con ella.

Reunión de planificación semanal.

Todos los días martes se realizaba una reunión de planificación semanal. Los puntos a tratar eran los siguientes:

- Lectura del acta de la reunión anterior.
- Comentarios acerca de los puntos pendientes del acta anterior.
- Revisión del Programa de Trabajo de la semana anterior.
- Comentarios acerca de las Causas de No Cumplimiento.
- Distribución de la programación tentativa para la semana siguiente.
- Revisión y definición del plan de trabajo semanal definitivo.
- Revisión de las restricciones del horizonte de trabajo.
- Comentario acerca de temas varios ocurridos en la semana.

Estas reuniones generaron una instancia de conversación muy productiva para todos, ya que se planteaban inconvenientes surgidos durante la semana y entre todos se comentaban las soluciones aplicadas a ellos. Además, los participantes al revisar la programación tentativa y proponer cambios a ella según lo que creen que pueden hacer durante la semana, generan un compromiso y todo el personal de obra se sienten más incorporados a todo el proceso.

Indicadores a medir.

Los indicadores son una buena forma de ver qué tanto ha influido la implementación del sistema en la evolución de la obra. El control se enfocará en las tres actividades principales del Programa Maestro de Obra. Los datos que mediremos serán:

- P.A.C. y C.N.C. Ambos se medirán a mediados y a fines de cada semana. La idea de medir en la mitad de la semana en curso el porcentaje de actividades completadas para identificar aquellas tareas que no han sido comenzadas o no llevan el avance estimado según lo programado y poder tomar acciones correctivas a tiempo.
- Porcentaje de obra semanalmente para realizar la curva de producción o avance físico. Esta curva la contrastaremos con la curva de producción teórica según lo programado inicialmente en

el diagrama de barras. Así podremos compararnos gráficamente con la curva teórica y ver si estamos atrasados o adelantados con respecto a ella.

Periodo de implementación del sistema.

El periodo total de implementación fue de 7 semanas que abarcaron desde el día 4 de septiembre de 2014 hasta el día viernes 31 de octubre de 2014. El calendario asociado de la obra era de lunes a viernes, exceptuando los días festivos. Antes de pasar a revisar los resultados de la implementación considero importante decir que durante la implementación del sistema todos los puntos antes mencionados se pudieron ejecutar y se tuvo una activa participación por parte de la Gerencia.

RESULTADOS

A continuación mostraremos los resultados obtenidos luego de la implementación del sistema “Último Planificador” en el proyecto de obra del Reasentamiento de Santiago y Palacio.

Porcentaje de actividades Completadas (P.A.C.).

Como ya se dijo en párrafos anteriores, semanalmente se midió el porcentaje de actividades programadas ejecutadas. En esta obra, dado que las reuniones de planificación semanal se realizaban los días martes en la mañana, la semana se consideraba de martes a lunes. Todos los días martes se repartía la programación para la semana que se iniciaba. Durante la semana se realizaban dos controles del P.A.C.:

Primer control: P.A.C. (19 de septiembre de 2014).

El primer control era el día viernes en la mañana y se comparaba lo realizado hasta el día anterior con lo programado para esa semana hasta ese día. Esta medición era llamada “P.A.C. de mitad de semana”. De acuerdo a lo establecido en el Pull Plan realizado el 4-sep-14, el cual se centro principalmente en el cumplimiento de la fecha de entrega de las viviendas a la comunidad conforme a la programación vigente, se encontraron actividades críticas que debían tener un plan de acción como son: La red eléctrica, pozos de alcantarillados, PTAR, conexión con el acueducto de la Vereda Majo, construcción de vías internas del reasentamiento y andenes. Teniendo en cuenta la mesa de trabajo realizada el 17.09.14 para seguimiento a las acciones definidas en el Pull Plan, se observa que existen desviaciones programáticas que proyectan el incumplimiento de las fechas de entrega de las viviendas. Como medida remedial, se sugirió al contratista reasignar los recursos existentes, en especial los del Reasentamiento Monteá, con la finalidad que con la optimización de los mismos se puedan cumplir con las fecha del 06.10.14 establecidas para la entrega de viviendas del Reasentamiento Santiago y Palacio conforme a reunión realizada el 17-sep-14. En el cuadro siguiente se relaciona las actividades críticas evidenciadas, los recursos actuales, los recursos a implementar y las fechas de cumplimiento de los mismos con el único objetivo de la entrega en la fecha prevista en Programa del Reasentamiento Santiago y Palacios:

Tabla. 7 : Actividades Criticas – Reasentamiento Santiago y Palacio.

Item	Actividad	Persona Actual	Equipo Actual	Personal a Ingresar	Fecha de Ingreso	Procedencia	Equipo a Ingresar	Personal Total	Equipo Total	Fecha Final
1	Jardinería	5	1 Mini cargador	10	19-sep-14	Montea	1 Mini cargador	15	2 Mini cargadores	04-oct-14
2	Andenes Ejes Vía	9		5	23-sep-14	Por contratar	1 Mini cargador 1 Rana	14	1 Mini cargador 1 Rana	05-oct-14
3	Plazoleta Edificios Plazoleta Escuela y Anden perimetral zona Central)	5		6	19-sep-14	Montea		11		06-oct-14
4	Edificaciones (Escuela y Centro de Acopio)							0		
4.1	Instalación Bloque Vertical							0		20-sep-14
4.2	Mampostería	4						4		20-sep-14
4.3	Pañetes	3		1	19-sep-14	Montea		4		21-sep-14
4.4	Cubierta (Tejas) – Rolar	2						2		21-sep-14
4.5	Cubierta (Tejas) – Instalar	4						4		02-oct-14
4.6	Pisos y Enchapes	6						6		30-sep-14
4.7	Instalación Puertas Metálicas y ventanas	4						4		03-oct-14
4.8	Pintores	4						4		06-oct-14
5	Pozos – Alcantarillados	4		2	19-sep-14	Montea		6		03-oct-14
6	PTAR	3	1 Retroexc 1 Pajarita 1 Motobomba					3	1 Retroexc 1 Pajarita 1 Motobomba	06-oct-14

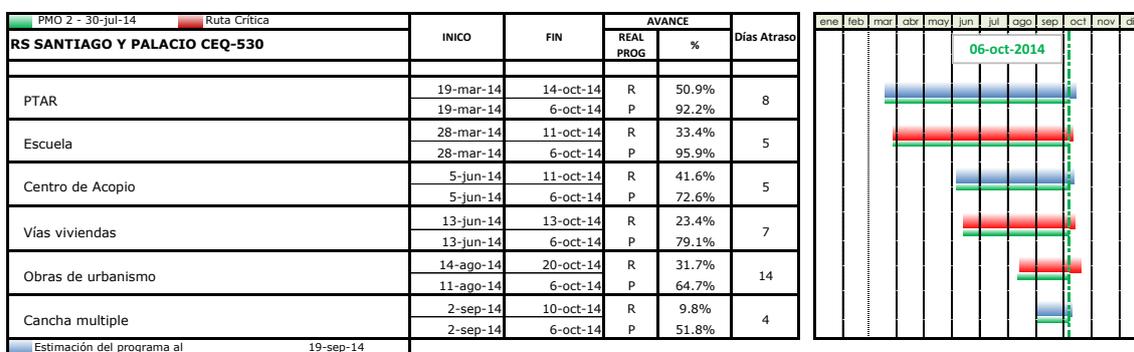
Item	Actividad	Persona Actual	Equipo Actual	Pers onal a Ingr esar	Fecha de Ingr eso	Proced encia	Equipo a Ingresar	Personal Total	Equipo Total	Fecha Final
7	Vías						1 Bulldozer 1 Moto nivelador a 1 Vibro compact. 1 Carro tanque	0	1 Bulldozer 1 Moto nivelador a 1 Vibro compact. 1 Carro tanque	04-oct- 14
8	Sardineles			12	27-sep	Putuma yo		12		02-oct- 14
9	Andenes Ejes Peatonal I y II	9		5	19- sep-14	Montea		14		05-oct- 14
10	Plaza de Mercado			8	23- sep-14	Putuma yo		8		05-oct- 14
11	Centro de Acopio y Cancha Múltiple			6	19- sep-14	Montea		6		05-oct- 14
	PERSONAL TOTAL	62		55				117		

Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 23,84%. El análisis y seguimiento a este reasentamiento se desarrolla en base al Pull Plan realizado el 4-sep-14. El mismo fue renovado y ratificado en mesa de trabajo del 17-sep-14 con la presencia del Representante Legal y la Autoridad Máxima en Campo por parte del Consorcio Constructor. A la fecha del presente análisis se encontraba impactadas las siguientes actividades:

Tabla 8 : Actividades con Atraso - RS Santiago y Palacio

HITO	ACTIVIDAD IMPACTADA	DÍAS ATRASO
1	PTAR	8
5	Equipamiento Comunitario – Escuela	5
5	Equipamiento Comunitario – Centro de Acopio	5
5	Equipamiento Comunitario – Cancha Múltiple	4
6	Urbanismo y Vías – Vías internas	7
6	Urbanismo y Vías – Obras de Urbanismo	14

Figura 33 : Análisis de la Ruta Crítica RS Santiago y Palacio



Como se observa en la tabla y la grafica anterior, basada en el Pull Plan realizado el 17-sep-14. La presente semana se presenta un atraso de 14 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de atrasos en las Vías Internas del Reasentamiento y en las Obras de Urbanismo. Las principales causales encontradas para el atraso de cada actividad son:

PTAR: Se presenta atraso en la instalación de filtros, lo que retrasa la conformación de los taludes de las piscinas y por ende la instalación del Geodren Planar y la Geomembrana.

Escuela y Centro de Acopio: Aunque se trabajan las estructuras en paralelo, se continúan ejecutando actividades de mampostería y pañete lo que retrasa los plazos establecidos en el Pull Plan.

Vías internas del Reasentamiento: El atraso responde al no inicio de la instalación de base de acuerdo a lo informado por el Consorcio VIG. Se requiere que la base esté adelantada para el inicio de la instalación de sardineles, programada para el 27-sep-14. Esto con el fin de no retrasar la construcción de los andenes.

Obras de Urbanismo: El atraso corresponde a que se presentan rendimientos inferiores a los esperados en el Pull Plan inicial. Se espera que con el incremento de personal y maquinaria (a partir del 19-sep-14) estas actividades retomen el curso normal de ejecución.

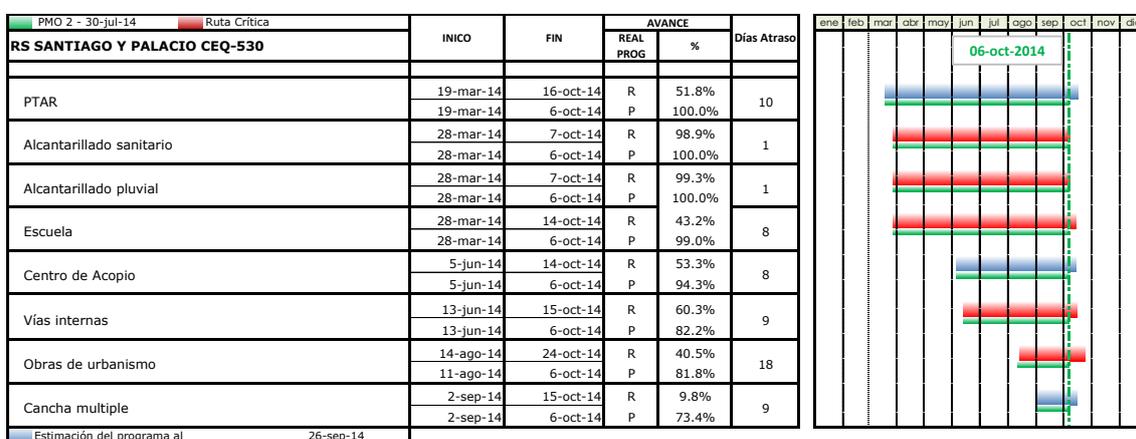
Cancha Múltiple: El atraso responde a que la cuadrilla responsable de realizarlo se encuentra culminando actividades del Centro de Acopio y su respectivo andén. Tan pronto culminen esas actividades intervendrán este frente.

En general, se observa cumplimiento en los compromisos adquiridos el 17-sep-14. Sin embargo los tiempos son bastante apretados, por lo que cualquier atraso en actividades críticas (instalación e base en la vía) afecta de manera directa la finalización del reasentamiento.

Segundo Control: P.A.C. (26 de septiembre de 2014)

Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 19,89%. El análisis y seguimiento a este Reasentamiento se desarrolla en base al Pull Plan realizado el 4-sep-14. El mismo fue renovado y ratificado en mesa de trabajo del 17-sep-14. A la fecha se encuentran impactadas las siguientes actividades:

Figura 34 : Análisis de la Ruta Crítica RS Santiago y Palacio



Como se observa en la tabla y la grafica anterior, basada en el Pull Plan realizado el 17-sep-14. La presente semana se presenta un atraso de 18 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de atrasos en las Vías Internas del Reasentamiento y en las Obras de Urbanismo. Las principales causales encontradas para el atraso de cada actividad son:

PTAR: Se presenta atraso en la instalación de filtros, lo que retrasa la conformación de los taludes de las piscinas y por ende la instalación del Geodren Planar y la Geomembrana.

Escuela y Centro de Acopio: Aunque se trabajan las estructuras en paralelo, se observan atrasos en la instalación de tejas y la pintura de las estructuras. La demora en la demolición de la placa de las aulas del jardín, atraso el inicio de actividades de cimentación en esta estructura.

Vías internas del Reasentamiento: El atraso responde al no inicio de la instalación de base de acuerdo a lo informado por el Consorcio VIG en el Pull Plan. Este atraso impacta la instalación de sardineles, programada para iniciar el 27-sep-14; lo cual a la fecha no se ha podido ejecutar.

Obras de Urbanismo: El atraso corresponde a que se presentan rendimientos inferiores a los esperados en el Pull Plan.

Cancha Múltiple: El atraso responde a que la cuadrilla responsable de realizarlo se encuentra culminando actividades del Centro de Acopio y su respectivo andén. Tan pronto culminen esas actividades intervendrán este frente.

En general el atraso presentado se debe principalmente a la falta de planeación y coordinación a la hora de la solicitud y transporte de los materiales de base y sub-base. De igual manera el no tener el equipo de vías constantemente en la obra retrasa estas actividades.

Sumado a lo anterior, se observan tiempos muertos en el personal de andenes y demás concretos, debido que el Consorcio VIG, solamente cuenta con un (1) trompo para satisfacer todas las actividades relacionadas con estos frentes.

Tercer Control: P.A.C. (03 de octubre de 2014)

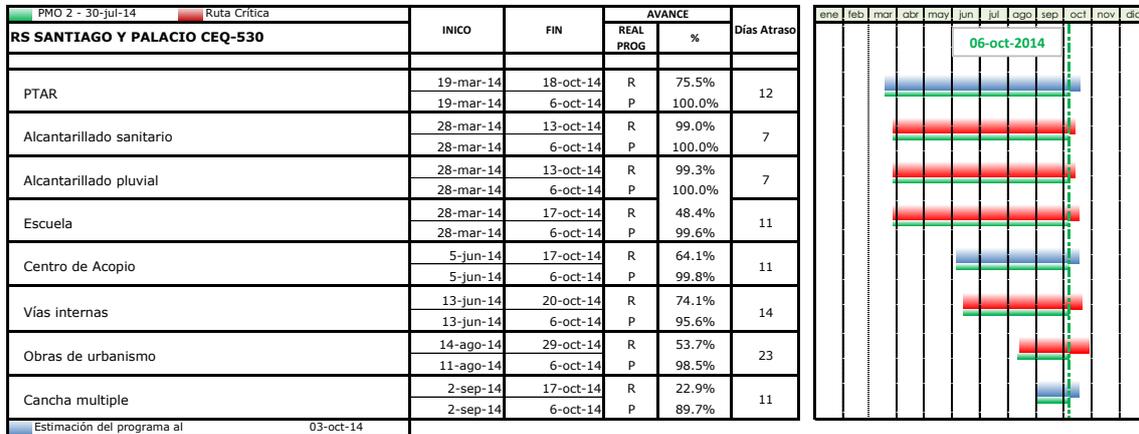
Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 18,71%. El análisis y seguimiento a este Reasentamiento se desarrolla en base al Pull Plan realizado el 4-sep-14. A la fecha se encuentran impactadas las siguientes actividades:

Tabla 9 : Actividades con Atraso - RS Santiago y Palacio

HITO	ACTIVIDAD IMPACTADA	DÍAS ATRASO
1	PTAR	12
3	Redes – Alcantarillado Sanitario	7
3	Redes – Alcantarillado Pluvial	7
5	Equipamiento Comunitario – Escuela	11
5	Equipamiento Comunitario – Centro de Acopio	11
5	Equipamiento Comunitario – Cancha Múltiple	11

6	Urbanismo y Vías – Vías internas	14
6	Urbanismo y Vías – Obras de Urbanismo	23

Figura 35 : Análisis de la Ruta Crítica RS Santiago y Palacio



Como se observa en la tabla y la grafica anterior, basada en el Pull Plan realizado el 17-sep-14. La presente semana se presenta un atraso de 23 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de atrasos en las Vías Internas del Reasentamiento y en las Obras de Urbanismo. Las principales causales encontradas para el atraso de cada actividad son:

PTAR: No ha iniciado la conformación de los taludes de las piscinas y por ende la instalación del Geodren Planar y la Geomembrana.

Escuela y Centro de Acopio: Aunque se trabajan las estructuras en paralelo, se observan atrasos en la instalación de tejas termo-acústicas tipo sándwich, a causa de la llegada tardía del icopor que va en el medio de las mismas. También se observan atrasos en la pintura de las estructuras.

Con respecto a las Aulas del Jardín; el Consorcio VIG realizo la demolición de la placa con un rendimiento inferior al esperado. Durante la semana se trabaja en la cimentación de la estructura sin finalizar la misma.

Vías internas del Reasentamiento: El atraso responde al no inicio de la instalación de base de acuerdo a lo informado por el Consorcio VIG en el Pull Plan. Este atraso impactó el inicio de la instalación de sumideros y sardineles.

Obras de Urbanismo: El atraso corresponde a que se presentan rendimientos inferiores a los esperados en el Pull Plan, sobretudo en la construcción e plazoletas y andenes.

Cancha Múltiple: El atraso responde a que el Pull Plan considera que la cuadrilla responsable de realizar esta actividad es la misma que ejecuta actividades relacionadas con el Centro Acopio y su respectivo andén. El contratista realiza cambios internos al Pull Plan e inicia actividades de este frente antes de concluir actividades del centro de acopio.

En general el atraso presentado en el reasentamiento se debe a que las actividades de los andenes peatonales I y II han estado detenidas, siendo una predecesora de la otra. Sumado a lo anterior, el andén peatonal II es la actual vía de acceso de maquinaria y camiones al Reasentamiento Santiago y Palacio; razón por la cual esta actividad crítica puede continuar atrasándose a pesar de culminar actividades del andén perimetral I. Se solicitó al contratista tomar todas las acciones necesarias con el fin de poder iniciar el andén peatonal II en el menor tiempo posible.

Sumado a lo anterior, se observan tiempos muertos en el personal de andenes y demás concretos, debido que el Consorcio VIG, solamente cuenta con un (1) trompo para satisfacer todas las actividades relacionadas con estos frentes.

Cuarto Control: P.A.C. (10 de octubre de 2014)

Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 11,48%. El análisis y seguimiento a este Reasentamiento se desarrolla en base al Pull Plan realizado el 4-sep-14. Debido a que no se logró cumplir con la fecha de finalización establecida para el Reasentamiento (06-oct-14). El 7 de octubre se reunieron en el Reasentamiento Santiago y Palacio, la Autoridad Máxima del Contratista en Campo; el Inspector Jefe Delegado, el Arquitecto Residente y el Ingeniero de Programación y Control con el fin de revisar el Pull Plan y realizar los ajustes necesarios al mismo.

De acuerdo a la última revisión realizada al Pull Plan se tiene que:

Tabla 10 : Actividades con Atraso - RS Santiago y Palacio

HITO	ACTIVIDAD IMPACTADA	DÍAS ATRASO
1	PTAR	19
3	Redes – Pozos Alcantarillados	18
3	Redes – Montaje cajas, medidores, registros	10
5	Equipamiento Comunitario – Escuela y Centro de Acopio	18
5	Equipamiento Comunitario – Cancha Múltiple	14
6	Urbanismo y Vías – Vías internas	9
6	Urbanismo y Vías – Obras de Urbanismo	20

Como se observa en la tabla anterior. La presente semana se presenta un atraso de 20 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de:

PTAR: No ha finalizado la conformación de los taludes de las piscinas y por ende la instalación del Geodren Planar y la Geomembrana.

Escuela y Centro de Acopio: Aunque se trabajan las estructuras en paralelo, se observan atrasos en la instalación de tejas termo-acústicas tipo sándwich, a causa de la llegada tardía del icopor que va en el medio de las mismas. También se observan atrasos en la pintura de las estructuras.

Con respecto a las Aulas del Jardín; la demora del Consorcio VIG para iniciar en la demolición de la cimentación anteriormente instalada, generó que a la fecha la estructura continúe bastante atrasada con respecto a las demás edificaciones de la escuela. Durante la presente semana finalizó la cimentación del Bloque Aula Primaria.

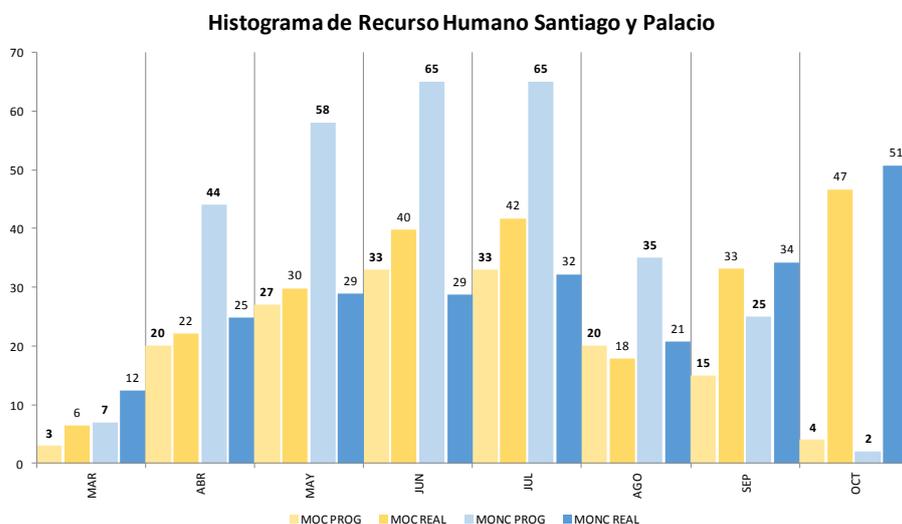
Vías internas del Reasentamiento: El atraso responde a la demora en la instalación del pavimento.

Obras de Urbanismo: El atraso corresponde a que se presentan rendimientos inferiores a los esperados en el Pull Plan, sobretodo en la construcción e plazoletas y andenes. Gracias al ejercicio realizado el 07-oct-14 se definió cambiar la vía de acceso al reasentamiento de maquinaria e iniciar de inmediato las actividades del andén peatonal II.

Cancha Múltiple: El Consorcio logro culminar la placa de la cancha el 06-ago-14. A la fecha está pendiente la instalación de las cunetas prefabricadas, la demarcación de la cancha y la llegada de los pódicos móviles.

El atraso presentado en el Reasentamiento Santiago y Palacio se debe a que a lo largo del proyecto el Consorcio VIG no dispuso los recursos necesarios para la ejecución del mismo. A pesar de las constantes solicitudes de Emgesa de cumplir con lo especificado en la curva ocupacional presentada junto al PMO inicial.

Figura 36 : Histograma de Recursos Humanos Santiago y Palacio



Quinto Control: P.A.C. (17 de octubre de 2014)

Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 7,30%. El análisis y seguimiento a este Reasentamiento se desarrolla en base al Pull Plan realizado el 4-sep-14. Debido a que no se logro cumplir con la fecha de finalización establecida para el Reasentamiento (06-oct-14), El 7 de octubre se reunieron en el Reasentamiento Santiago y Palacio, la Autoridad Máxima del Contratista en Campo; el

Inspector Jefe Delegado, el Arquitecto Residente y el Ingeniero de Programación y Control con el fin de revisar el Pull Plan y realizar los ajustes necesarios al mismo. De acuerdo a la última revisión realizada al Pull Plan se tiene que:

Tabla 11 : Actividades con Atraso - RS Santiago y Palacio

HITO	ACTIVIDAD IMPACTADA	DÍAS ATRASO
1	PTAR	26
3	Redes – Pozos Alcantarillados	18
3	Redes – Montaje cajas, medidores, registros	16
5	Equipamiento Comunitario – Escuela y Centro de Acopio	24
5	Equipamiento Comunitario – Cancha Múltiple	16
6	Urbanismo y Vías – Vías internas	12
6	Urbanismo y Vías – Obras de Urbanismo	27
	Fin del Reasentamiento Santiago y Palacio	27

Como se observa en el cuadro anterior. La presente semana se presenta un atraso de 27 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de:

PTAR: No ha finalizado la conformación de los taludes de las piscinas y por ende la instalación del Geodren Planar y la Geomembrana.

Escuela y Centro de Acopio: Aunque se trabajan las estructuras en paralelo, no ha concluido la instalación de la teja termo-acústica tipo sándwich en todas las estructuras ni ha concluido la pintura de las edificaciones.

Con respecto a las Aulas del Jardín; la demora del Consorcio VIG para iniciar en la demolición de la cimentación anteriormente instalada, generó que a la fecha la estructura continúe bastante atrasada con respecto a las demás edificaciones de la escuela. Durante la presente semana se instaló la estructura metálica e inicio la mampostería.

Vías internas del Reasentamiento: Está pendiente finalizar la pavimentación de los ejes 2 y 3 y finalizar los sumideros.

Obras de Urbanismo: El atraso corresponde a que se presentan rendimientos inferiores a los esperados en el Pull Plan, sobretodo en la construcción e plazoletas y andenes.

Cancha Múltiple: El Consorcio logró culminar la placa de la cancha el 06-ago-14. A la fecha inicia la instalación de las cunetas prefabricadas y el suministro de pórticos móviles. Queda pendiente la demarcación de la cancha.

El atraso presentado en el Reasentamiento Santiago y Palacio se debe a que a lo largo del proyecto el Consorcio VIG no dispuso los recursos necesarios para la ejecución del mismo. A pesar de las constantes solicitudes de Emgesa de cumplir con lo especificado en la curva ocupacional presentada junto al PMO inicial.

Sumado a lo anterior, el inicio tardío de las actividades de vías y obras de urbanismo.

Sexto Control: P.A.C. (31 de octubre de 2014)

Al evaluar el porcentaje de avance ejecutado Vs el programado, se observa una desviación negativa del 1,28%. El análisis y seguimiento a este Reasentamiento se desarrolla en base al Pull Plan realizado el 4-sep-14. El mismo fue renovado y ratificado en mesa de trabajo del 17-sep-14 con la presencia del Representante Legal y la Autoridad Máxima en Campo por parte del Consorcio VIG y de los Inspectores Jefe Delegados por parte de Emgesa.

Debido a que no se logro cumplir con la fecha de finalización establecida para el Reasentamiento (06-oct-14). El 7 de octubre se reunieron en el Reasentamiento Santiago y Palacio, la Autoridad Máxima del Contratista en Campo; el Inspector Jefe Delegado, el Arquitecto Residente y el Ingeniero de Programación y Control con el fin de revisar el Pull Plan y realizar los ajustes necesarios al mismo.

De acuerdo a la última revisión realizada al Pull Plan se tiene que:

Tabla 12 : Actividades con Atraso - RS Santiago y Palacio

HITO	ACTIVIDAD IMPACTADA	FIN PROG.	FIN ESTIMADO	DÍAS ATRASO
1	PTAR	6-oct-14	12-nov-14	37
5	Equipamiento Comunitario – Escuela y Centro de Acopio	6-oct-14	5-nov-14	30
5	Equipamiento Comunitario – Cancha Múltiple	6-oct-14	4-nov-14	29
6	Urbanismo y Vías – Obras de Urbanismo	6-oct-14	6-nov-14	31
	Fin del Reasentamiento Santiago y Palacio	6-oct-14	6-nov-14	31

Como se observa en la tabla anterior. La presente semana se presenta un atraso de 31 días en la fecha de finalización del reasentamiento a causa de:

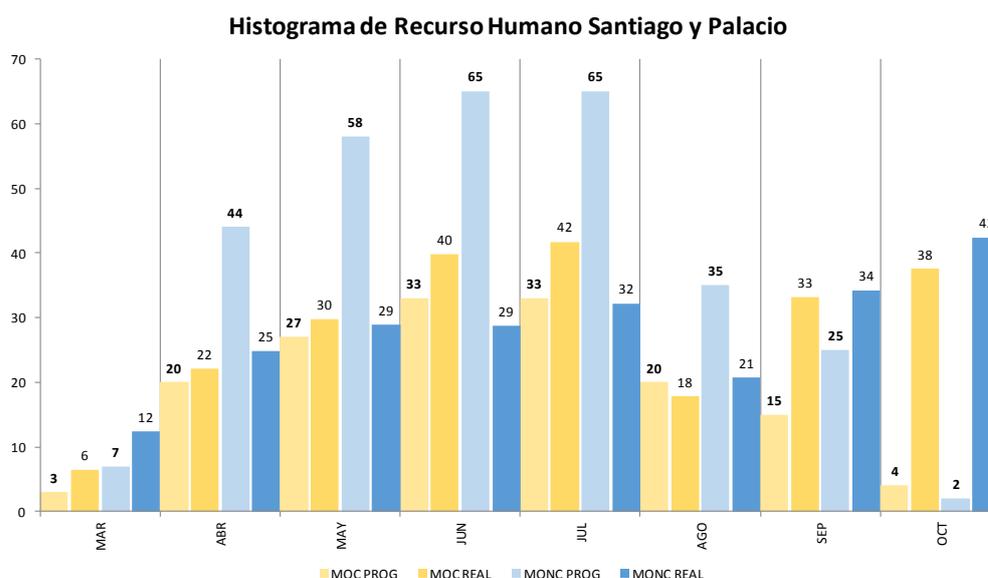
PTAR: No ha finalizado la conformación de los taludes de las piscinas y por ende la instalación del Geodren Planar y la Geomembrana. Se solicita que para el 6-nov-14 esté instalado el Tanque de Almacenamiento en su lugar con el fin que el reasentamiento sea operativo mientras se instala el sistema de impermeabilización de las lagunas.

Escuela y Centro de Acopio: Se trabaja en los acabados del aula jardín. Actividad atrasada a causa del inicio tardío de la misma.

Obras de Urbanismo: Continúan presentándose atrasos en el andén peatonal II y a la fecha no ha iniciado la instalación del amoblamiento urbano.

Cancha Múltiple: A la fecha está pendiente la demarcación de la cancha y la culminación de la conformación del talud lateral.

Figura 37 : Histograma de Recursos Humanos Santiago y Palacio



Comentarios acerca de los resultados obtenidos.

Para evaluar los resultados obtenidos luego de implementar el sistema “Último Planificador” en la obra de construcción es bueno tener una idea de qué grado de implementación fue el alcanzado. A continuación nombraremos las etapas básicas que incluye una buena implementación y comentaremos el desarrollo que alcanzaron en la obra.

Planificación Intermedia: No se logró desarrollar una planificación intermedia adecuada. La idea inicial era tener un horizonte de 12 semanas, sin embargo, sólo se alcanzó a tener un máximo de 7. El motivo de este bajo nivel de implementación se debió a la dificultad de reunir a los profesionales de terreno para que ellos realizaran una revisión de las actividades que se les presentaban en el horizonte de trabajo. Al inicio de la implementación se distribuyó a los involucrados una lista con las actividades del horizonte en estudio, con el fin de que cada uno revisara las actividades que fueran de su responsabilidad y colocaran el estado de las restricciones. El problema fue que nunca devolvieron a tiempo la planilla. Por este motivo, se cambió de estrategia y se planificó una reunión los días viernes con el Director de obra. Usando esta estrategia se logró obtener las restricciones para el horizonte de 7 semanas. Dado todo esto, considero que el nivel de implementación de esta etapa fue de sólo un **58%**.

Programa de Trabajo Semanal: Todas las semanas se logró tener un programa de trabajo semanal. El día viernes de cada semana se discutía con los residentes de obra el posible programa para la semana siguiente. Este “programa tentativo” era nuevamente revisado el día martes en la mañana, luego de medir el porcentaje de actividades completadas, para incorporar las actividades que no pudieron ser finalizadas la semana anterior. Es decir, se realizaba una actualización del programa semanal definido el viernes. Así, el día martes en la mañana durante la reunión de planificación se distribuía el programa actualizado y se realizaba una nueva revisión de él. Se pedía a los concurrentes que si tenían alguna actividad no considerada en la lista la agregaran y que revisaran las fechas propuestas para cada actividad. Así finalmente se tenía el plan de trabajo semanal definitivo, el cual era distribuido a todos los asistentes. Entonces, podemos considerar un 100% de cumplimiento de este punto.

Registro del porcentaje de actividades completadas: Durante todas las semanas de implementación se midió el P.A.C., tanto a mitad como a fines de cada semana. El grado de implementación alcanzado fue de un 100%.

Registro de las causas de no cumplimiento: Cada vez que se medía el P.A.C. se anotaban las causas de no cumplimiento. Incluso, se clasificaron las causas en externas o internas para poder determinar si fueron o no responsabilidad directa de la empresa constructora. Este objetivo fue alcanzado en un 100%. El atraso presentado en el Reasentamiento Santiago y Palacio se debe principalmente a que a lo largo del proyecto el Consorcio Constructor no dispuso los recursos necesarios para la ejecución del mismo. El no cumplir con lo especificado en la curva ocupacional presentada junto al PMO inicial. Sumado a lo anterior, el inicio tardío de las actividades de vías y obras de urbanismo. Las C.N.C. (Causas de No Cumplimiento) representan las causas por las cuales el plan de trabajo semanal no fue completado según lo programado, se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Mala programación
2. Falta de mano de obra.
3. Problemas con subcontratistas.
4. Problemas con proveedores.
5. Falla o falta de equipos.
6. Bajo rendimiento de la mano de obra.
7. Falta de materiales.

Podemos concluir entonces que el porcentaje de actividades completadas, es un indicador que le permite a la Gerencia, medir el grado de compromiso por parte de los últimos planificadores en lo que respecta a planificación de corto plazo.

CONCLUSIONES

Este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas luego de la implementación del sistema “Último Planificador” en la obra Reasentamiento Santiago y Palacio, y como se menciona anteriormente, el foco de esta investigación se centro en el uso de la metodología Last Planner, para mejorar la planificación, reducir la incertidumbre y mejorar la comunicación entre los diferentes actores que participan de la construcción del proyecto en mención. El trabajo se inicio con la recolección de la información general del proyecto, su estado de desarrollo, los controles implementados para el seguimiento . Luego se trabajó en la implementación de la metodología.

El medir porcentaje de actividades completadas, le ayuda la Gerencia a hacerse una idea de qué tan bien se estaba programando la semana, ya que algo básico en una obra es que la programación sea adecuada a las características de ella. Para la Gerencia, no vale la pena programar muchas y muchas actividades si sabe que no se van a cumplir. El no tener una buena programación semanal deja a los trabajadores sin una guía de lo que deben hacer cuando terminen una actividad, y en ese caso sólo se dependerá de la habilidad de los profesionales en obra y de los recursos que asigne la Gerencia.

Las curvas de producción son herramientas muy útiles para que la Gerencia pueda constatar cómo se está avanzando físicamente en el terreno en comparación con la teoría. El ver oportunamente que la producción está muy por debajo de la curva teórica sirve para que la Gerencia tome acciones correctivas a tiempo, como por ejemplo, destinar más recursos para repuntar en la producción. Si se evaluara casi al final de la obra cómo fue la curva de producción no le serviría de nada a la Gerencia, ya que revertir la situación sería imposible e inútil.

Sin duda, el mayor provecho que la Gerencia le puede sacar a este análisis es la oportunidad que se tiene para detectar, en tiempo real, los puntos débiles que tiene la obra para poder tomar decisiones a tiempo.

El Sistema del Último Planificador (Last Planner System) es una herramienta que le permite a la Gerencia estabilizar el flujo de trabajo en base a los principios del Lean Construction. De otra parte, la revisión de las Causas de No Cumplimiento por parte de la Gerencia genera una mejora continua al sistema, ya que detecta fallas que no permiten el normal desarrollo de una actividad según lo planificado y eliminar el origen de esa causa. Con esto se logra reducir y/o eliminar actividades que no agregan valor al producto final. Otro principio del Lean especialmente útil a la Gerencia, es la reducción de la variabilidad en los procesos al generar una programación semanal confiable, logrando disminuir las diferencias entre lo que se programa y lo que se ejecuta realmente en la obra, es así como, el sistema proporciona a la Gerencia herramientas y procedimientos que van logrando disminuir la incertidumbre en la programación en cada una de sus etapas: permite preparar el trabajo, su ejecución, ayuda a prevenir los inconvenientes que surgen en la realización de las actividades, y sobre todo, a que el flujo de trabajo no se detenga. Aunque en la obra siempre habrá imprevistos, el adelantarse a solucionar problemas que se pueden prevenir, servirá para aligerar el ritmo

Otro beneficio para la Gerencia, al implementar este sistema de planificación, es el obtener el total compromiso de todos los involucrados en el proyecto, lo que significa una completa y correcta implementación del sistema y el cumplimiento total de las responsabilidades asumidas, por el personal del proyecto.

De manera particular, en el desarrollo del proyecto de construcción de las obras del reasentamiento de Santiago y Palacio, se encontraron diversos problemas, entre los que se destacan:

- Planificaciones deficientes, ya que en la programación inicial (elaborada con base en el diagrama del método Gantt) no se logran visualizar las tareas que se desean ejecutar;
- Falta de congruencia entre los compromisos propuestos y los ejecutados en terreno, lo que conlleva a causas de no Cumplimiento de la programación de obra y por ende a incumplir con los compromisos contractuales adquiridos con el cliente y propietario de la obra;
- Dificultades de comunicación entre los actores del proyecto, ya que se entrega información ambigua lo que conlleva a distintas interpretaciones, a veces contradictorias.

Sin duda, la principal conclusión que podemos sacar es que el sistema es una herramienta poderosa para la toma de decisiones de la Gerencia, debido a que mejorara la confiabilidad y rebajar la incertidumbre en la planificación de los proyectos. Igualmente, es una herramienta para lograr la participación de todos los involucrados, desde los maestros hasta el Director del Proyecto. Las reuniones semanales de planificación refuerzan este concepto, ya que son el motor del sistema de control y es donde se adoptan todos los compromisos. Las reuniones son fundamentales para intercambiar opiniones acerca de la evolución del proyecto y constituyen el momento adecuado para plantear inquietudes o dificultades encontradas en terreno.

El compromiso de todo el equipo de trabajo es vital, sin embargo, hay que mencionar la importancia de que los ingenieros residentes crean en el sistema. Ellos ejercen un liderazgo importante y son esenciales en el establecimiento o remoción de barreras a la implementación. En el caso de esta obra, los ingenieros residentes brindaron un claro y concreto compromiso, lo cual se reflejó en la permanente disposición de implementar el sistema “Último Planificador” en su obra.

Para terminar, lo que hay que destacar es que más allá del grado de implementación alcanzado por un sistema de planificación, independiente qué sistema sea, lo importante es que la disposición por mejorar, esté presente en el equipo de trabajo y este debe ser un enfoque primordial para la Gerencia. Aunque los resultados no sean tan buenos como los esperados y la planificación haya mejorado en un mínimo nivel, lo importante es que se intente siempre mejorar. El compromiso de todo el equipo de trabajo es vital. En el caso de esta obra, el Director del Proyecto brindó un claro y concreto compromiso, lo cual se reflejó en la permanente disposición de implementar el sistema “Último Planificador” en su obra.

BIBLIOGRAFIA

1. ALARCÓN L. F. Mejorando la productividad de Proyectos con Planificaciones más confiables. *Revista BIT*. (26):29-31. Junio 2002.
2. ALARCÓN L. F, Y DIETHELM. Organizándose para implementar prácticas Lean en empresas constructoras. *Revista Ingeniería de Construcción. Universidad Católica de Chile*. 17(1):17-20. Abril 2002.
3. ALARCÓN, DIETHELM Y ROJO, CALDERÓN. Evaluando los impactos de la implementaron de Lean Construction. *Revista Ingeniería de Construcción. Universidad Católica de Chile*, 23(1):26-33. Abril 2008.
4. ALARCÓN L. F. Y SEGUEL L, "Estrategias de incentivos para la implementación de Lean Construction" 10° Congreso de Lean Construction, Gramado Brasil, 2002
5. BALLARD GLENN. The Last Planner. Northern California. Construction Institute, Monterey, California. 1994. 201 páginas.
6. CAMPERO, M Y ALARCÓN, F. Administración de Proyectos Civiles. 2da edición, Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile, 2003. 357-407 páginas.

REFERENCIAS WEB (CIBERGRAFIA)

- Seleste Yaneli Sánchez García, Christopher, H. (2014). Estrategias empresariales. Soy Entrepreneur.
- Menguzzato y Renau, (1991; pág 44).
- Conseguir una ventaja competitiva a través del empoderamiento de los empleados Mohammad Safari Kareh – Mayo 2011. www.fareastjournals.com.