

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE
CONSTRUCCION EN EL AREA DE ESTRUCTURAS METALICAS
APLICADO EN LA EMPRESA CARMEN INMUEBLES S.A UTILIZANDO
EL SISTEMA LAST PLANNER PARA LA EJECUCION DE LA OBRA
NAVE 2.2”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ZAPANA MENDOZA, BRAHAM AMERICO

Villa El Salvador
2019

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre Florentina y mi padre Dionicio y a toda mi familia que estuvo brindándome su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Dios, A mis padres y familiares que me brindaron su apoyo durante este tiempo, gracias por sus consejos y a todos mis amigos que siempre estuvieron apoyándome.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	3
1.2. Justificación del Problema	4
1.3. Delimitación del Proyecto	4
1.3.1. Teórica	4
1.3.2. Temporal	4
1.3.3. Espacial	4
1.4. Formulación del Problema	5
1.4.1. Problema General	5
1.4.2. Problemas Específicos	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases Teóricas	7
2.2.1. Lean Construction	7
2.2.2. Sistema Last Planner	7
2.2.2.1. Programa Maestro	8
2.2.2.2. Planificación Lookahead	8
2.2.2.3. Intervalo de tiempo de la planificación Lookahead	9
2.2.2.4. Actividades de la planificación Lookahead	9
2.2.2.5. Análisis de Restricciones	10
2.2.2.6. Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE)	11
2.2.2.7. Reunión de Planificación Semanal	11
2.2.2.8. Porcentaje de Plan Completado (PPC)	12
2.2.2.9. Las Causas de No Cumplimiento (CNC)	14
2.3. Definición de términos básicos	15

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO	16
3.1. Modelo de solución propuesto	16
3.1.1. Memoria descriptiva del proyecto – mecánico	16
3.1.2. Identificación de los procesos	19
3.1.3. Sectorización	20
3.1.4. Organigrama del proyecto.....	22
3.1.5. Desarrollo del metrado de actividades	23
3.1.6. LookAhead Planing – Planificación maestra	27
3.2. Resultados.....	29
3.2.1. Aplicación del sistema Last Planner.....	29
3.2.1.1. Reunión Semanal - semana 3 (Del 09 de Setiembre al 15 de Setiembre)	29
3.2.1.2. Reunión Semanal - semana 6 (Del 30 de Setiembre al 06 de octubre)	34
3.2.1.3. Reunión Semanal - semana 9 (Del 21 de octubre al 27 de octubre)	39
3.2.1.4. Reunión Semanal - semana 12 (Del 11 de noviembre al 17 de noviembre).....	44
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de procesos de planificación LookAhead.	9
Figura 2. Principales áreas de donde podemos identificar restricciones.	10
Figura 3. Ejemplo de rutina de la reunión semanal del LPS.	12
Figura 4. Ejemplo de indicador de PPC.	13
Figura 5. Diferentes escenarios de avance real y PPC.	14
Figura 6. Diferentes escenarios de avance real y PPC.	14
Figura 7. Ubicación del proyecto.	17
Figura 8. Naves Industriales existentes.	17
Figura 9. Sectorización de la obra.	22
Figura 10. Organigrama del proyecto.	23
Figura 11. Grafica circular de estado de liberación - semana 3.	31
Figura 12. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 3.	31
Figura 13. Diagrama de dispersión del PPC semanal – semana 3.	34
Figura 14. Grafica circular de estado de liberación - semana 6.	36
Figura 15. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 6.	37
Figura 16. Diagrama de dispersión del PPC semanal – semana 6.	39
Figura 17. Grafica circular de estado de liberación - semana 9.	41
Figura 18. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 9.	42
Figura 19. Diagrama de dispersión del PPC semanal – semana 9.	44
Figura 20. Grafica circular de estado de liberación - semana 12.	46
Figura 21. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 12.	46
Figura 22. Diagrama de dispersión del PPC semanal – semana 12.	48

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación del proyecto.	16
Tabla 2. Metrado presupuestado inicial.....	19
Tabla 3. Procesos a ejecutar según tabla 2	20
Tabla 4. Metrado de actividades del proyecto.	24
Tabla 5. Cronograma base de fabricación – master plan	27
Tabla 6. Cronograma base de montaje – master plan	28
Tabla 7. Planificación semanal - semana 3.....	29
Tabla 8. Análisis de cumplimiento – semana 3	30
Tabla 9. Resumen consolidado de restricciones – semana 3	30
Tabla 10. Porcentaje de confiabilidad por responsables - semana 3	31
Tabla 11. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 3.....	32
Tabla 12. PPC semanal y acumulado – semana 3.....	33
Tabla 13. Planificación semanal - semana 6.....	34
Tabla 14. Análisis de cumplimiento – semana 6	35
Tabla 15. Resumen consolidado de restricciones – semana 6	36
Tabla 16. Porcentaje de confiabilidad por responsables - semana 6	36
Tabla 17. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 6.....	37
Tabla 18. PPC semanal y acumulado – semana 6.....	38
Tabla 19. Planificación semanal - semana 9.....	39
Tabla 20. Análisis de cumplimiento – semana 9	40
Tabla 21. Resumen consolidado de restricciones – semana 9	41
Tabla 22. Porcentaje de confiabilidad por responsables - semana 9	41
Tabla 23. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 9.....	42
Tabla 24. PPC semanal y acumulado – semana 9.....	43
Tabla 25. Planificación semanal - semana 12	44
Tabla 26. Análisis de cumplimiento – semana 12	45
Tabla 27. Resumen consolidado de restricciones – semana 12	45
Tabla 28. Resumen consolidado de restricciones – semana 12	46
Tabla 29. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 12.....	47
Tabla 30. PPC semanal y acumulado – semana 12.....	48

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción en el Perú específicamente en el departamento de Arequipa, se encuentra en un reinicio de desarrollo gracias a la inversión pública y en especial a la inversión privada más allá de los problemas socioeconómicos que se hayan suscitado.

En el presente trabajo, se dará a conocer las herramientas del sistema Last Planner en la obra NAVE 2.2; el cual permite realizar un planeamiento profundo en análisis, pero simple en presentación para que todos los involucrados de la obra puedan entender e identificar sus restricciones. Al levantar las restricciones observaremos una mejora sustancial en el cumplimiento de actividades, la optimización de los recursos, mejoramiento en la productividad de los trabajadores y el cumplimiento de la obra en el plazo establecido.

La utilización y cumplimiento de la herramienta indicada líneas arriba va a generar automáticamente que los procesos constructivos en las etapas del suministro, fabricación y montaje de la obra en el área de las estructuras metálicas sean mejorados y a su vez sirvan para que la empresa CARMEN INMUEBLES actualice y modifique sus procedimientos constructivos ya establecidos.

En ese sentido y con la finalidad de realizar el mejoramiento de los procesos de construcción en el área de estructuras metálicas aplicado en la empresa CARMEN INMUEBLES utilizando el sistema Last Planner para la ejecución de la obra NAVE 2.2 en el departamento de Arequipa, distrito de Cerro Colorado, es que a continuación presento mi Trabajo de Suficiencia Profesional el cual está dividido en 3 capítulos.

En el Capítulo I, se describe el planteamiento del problema, que está relacionado con la deficiencia de procesos constructivos en la empresa CARMEN INMUEBLES para el desarrollo de las obras en el área de estructuras metálicas.

En el Capítulo II, se describe el marco teórico en la cual se sustenta la propuesta de solución, referente a la utilización del sistema Last Planner para la ejecución de la obra NAVE 2.2.

En el Capítulo III, inicialmente se describe las características del proyecto a planificar correspondiente a la obra NAVE 2.2 y una vez descrito se aplica el sistema Last Planner durante las semanas que dure el proyecto.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Actualmente la empresa CONCEPTO NAVE ALMACENES, ubicada en el distrito de Cerro Colorado departamento de Arequipa, tiene por necesidad la ampliación de una nave industrial de 5000 m² debido a la necesidad de ampliar su mercado debido a la exigencia de sus clientes específicamente en el ámbito de almacenes para productos de minería.

El problema el cual se genera la empresa CARMEN INMUEBLES, es debido que a lo largo de su historia empresarial ha optado por no establecer procesos constructivos adecuados en el área de estructuras metálicas dado que es una empresa especializada en mayor parte a la construcción civil. Esto genera que la empresa constructora reduzca la utilidad esperada para el área mencionada dado que no optimizan sus procesos constructivos al no utilizar el sistema Last Planner u otros sistemas de producción. Esto trae consigo la incertidumbre respecto al cumplimiento que pueda tener el área de estructuras metálicas respecto a la producción, calidad y seguridad que se de en la obra.

Otro problema que trae consigo el no aplicar el sistema Last Planner en el área mencionado para la empresa CARMEN INMUEBLES considerando que el 60% del proyecto a ejecutar corresponde al área metalmecánico. Implica que cuando se tengan interacción entre actividades de distintas áreas estas no estarán identificadas generando riesgos los cuales puedan resultar en reprocesos por un mal proceso constructivo dado que el área metalmecánica trabaja bajo el sistema de la “planificación tradicional” mientras que el área de construcción civil, utiliza el sistema Last Planner pero solo enfocado a su respectiva área.

1.2. Justificación del Problema

El problema se justifica, ya que con la utilización del sistema Last Planner la empresa CARMEN INMUEBLES va a mejorar significativamente los procesos constructivos respecto al área de estructuras metálicas para la mencionada obra y en adelante establecerá los lineamientos y procesos constructivos para las futuras obras en el área mencionada.

1.3. Delimitación del Proyecto

1.3.1. Teórica

Desde el punto de vista teórico el trabajo de suficiencia profesional abarca los procedimientos a seguir para la utilización e implementación del sistema Last Planner. Así como las herramientas que derivan de ella bajo el enfoque filosófico del Lean Construction.

Se aplicarán las especificaciones técnicas, normas y estándares internacionales y nacionales aplicables a la fecha de ejecución de la obra.

1.3.2. Temporal

La obra se desarrolló del 04 de octubre al 28 de noviembre de 2019.

1.3.3. Espacial

La obra se desarrolló en la Av. Italia Nro.105, ubicado en el distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Región Arequipa.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

- ¿Cómo aplicar y mejorar los procesos constructivos en el área de estructuras metálicas para la ejecución de la obra NAVE 2.2?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo verificar la eliminación de riesgos aplicando el sistema Last Planner?
- ¿De qué forma podemos implementar procesos de construcción adecuados para el área de estructuras metálicas para la empresa CARMEN INMUEBLES los cuales sirvan para futuras obras?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Mejorar los procesos constructivos en el área de estructuras metálicas para la ejecución de la obra NAVE 2.2.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Verificar la eliminación de riesgos utilizando el sistema Last Planner.
- Definir procedimientos de construcción para la empresa CARMEN INMUEBLES los cuales sirvan para el mejoramiento de los procesos de futuras obra en el área de estructuras metálicas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Chokewanka, VH. (2018). *Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil del centro de salud Picota – San Martín*, en la Escuela de Pre Grado de la Universidad San Martín de Porres de Perú, concluye que: “El uso del sistema Last Planner, durante la ejecución de una obra va a generar un aumento de la fiabilidad en el planeamiento, esto se pudo afirmar dado que inicialmente la productividad era menor respecto a lo esperado en el expediente sin embargo con el transcurso de las siguientes semanas, esta productividad incremento para el rendimiento de los distintos procesos ejecutados y en la semana 13 esta se revertió significativamente en un 3.6%”.

Cornejo, K. (2017). *Implementación de Last Planner System en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial*, en la Escuela de Post Grado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Perú, concluye que: “La importancia que tiene el LPS sobre la gestión de la estructura de una empresa hace que se genere un mayor flujo tanto en la comunicación como en el establecimiento de pactos que permiten alcanzar los objetivos de las obras, de igual forma la gran el aumento de la comunicación genera la unificación y difusión de los objetivos de la organización, el cual va a posibilitar que los esfuerzos de cada integrante del equipo se alineen”.

Huaylla, DW. (2014). *Montaje de estructuras metálicas de naves industriales en la nueva planta de mantenimiento F.L. SMITH – Arequipa*, en la Escuela profesional de ingeniería metalúrgica de la Universidad Nacional de San Agustín, concluye que: “Establecer procedimientos para el desarrollo de cada proceso en la etapa de construcción va a permitir que los recursos a emplear se optimizan de forma significativa. Se debe considerar también la importancia que conlleva aplicar un correcto e incisivo control de calidad el cual nos va a permitir asegurar los procesos durante la ejecución de la obra”.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Lean Construction

El significado de la palabra *Lean* es esbelto, esto quiere decir que, en muchos libros, informes, trabajos de investigación podemos encontrar el termino *Construcción Esbelta*, pero se sigue teniendo mayor arraigo en latinoamérica usar el término en inglés.

Lean Construction es la metodología que busca reducir la incertidumbre en los procesos de construcción, así como el aumentar los flujos entre las diversas actividades del sistema, minimizando el desperdicio y eliminando la mayor cantidad de actividades que no produzcan valor. La metodología *Lean* indica que para poder generar un sistema de producción eficiente se requiere que todos los involucrados participen (contratistas, subcontratistas, residente de obra, jefes de obra, encargados de almacén, jefe de maquinaria, personal administrativo y directivos).

Uno de los objetivos es establecer un flujo previsible para que, en cualquier punto de la producción, este flujo previsible va a permitir que se reduzca la variación de los requerimientos de recursos, así también minimizar el rediseño de las futuras operaciones.

2.2.2. Sistema Last Planner

El sistema de El Ultimo Planificador (The Last Planner: Improving Reliability in Planing and Work Flow, Ballard & Howell, 1997) adquirió la filosofía de Lean Construction y preparo un sistema de aplicación en el cual se detalla la estructura con la cual se deben tomar mediciones, evaluaciones y decisiones para la mejora del flujo de actividades.

Dentro de las principales mediciones se tiene al Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), Inventario de Trabajos Ejecutable (I.T.E) y Las Causas de No Cumplimiento (C.N.C). Teniendo en cuenta estos tres indicadores se realizan reuniones semanales para revisar la semana anterior y planificar la siguiente considerando las fallas que se tuvieron

en la semana anterior.

Componentes del sistema *Last Planner*.

2.2.2.1. Programa Maestro

El programa maestro genera el presupuesto y el programa del proyecto. Genera un mapa de coordinación de actividades la cual conduce a realizarse. Esta etapa es de suma importancia para que el sistema del Último Planificador genere los resultados deseados.

Campero (2014). La planificación inicial debe ser preparada con información que represente el real desempeño que posee una empresa en obra, sólo de esta forma se podrá aprobar al sistema Last Planner, ya que se estarán monitoreando las tareas que, en la realidad, demuestren la forma en que trabaja la empresa.

2.2.2.2. Planificación Lookahead

Campero (2014). El proceso de planificación Lookahead es el segundo nivel en la pirámide del sistema de planificación. Recalca las tareas que deberían realizarse en un futuro próximo. El objetivo principal es controlar el flujo de trabajo, entiéndase como flujo de trabajo la coordinación de diseño (planos), proveedores (equipos y materiales), recursos humanos, información y requisitos previos, los cuales se requieren para que el grupo de trabajo cumpla con su actividad. Luego, para poder cumplir las funciones de la planificación Lookahead, existen determinados procesos específicos. Se explicarán cada uno de los procesos específicos que permiten el desarrollo adecuado de la planificación Lookahead.

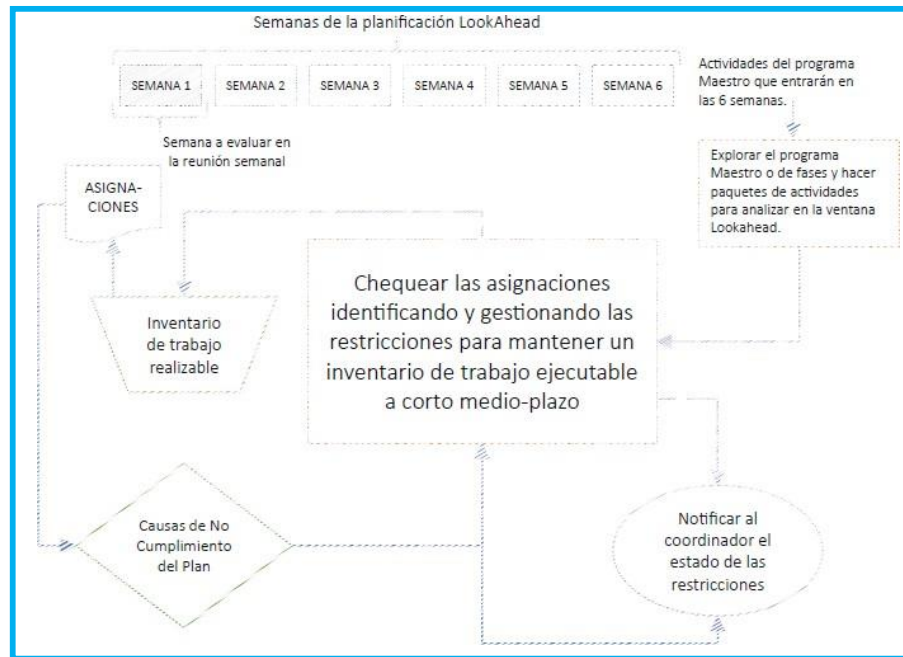


Figura 1. Mapa de procesos de planificación LookAhead.

Fuente: Pons (2019)

2.2.2.3. Intervalo de tiempo de la planificación Lookahead

Campero (2014). El número de semanas será determinado en función a las características de la obra, el asertividad que tenga el sistema de planificación, y los tiempos de respuesta para la procura de información, materiales, mano de obra y maquinaria requerida. Considerar que se van a poseer actividades con tiempo de respuesta largo. Estos períodos de respuesta deben ser identificados durante la planificación inicial para cada actividad incluida en el programa maestro o inicial.

2.2.2.4. Actividades de la planificación Lookahead

Para preparar la Planificación Lookahead utilizaremos las tareas del programa maestro que estén establecidas dentro de un intervalo de tiempo definido, solo cuando el nivel de detalle de planeación inicial sea menor. El obtener esta información nos permite clasificar de acuerdo a la criticidad de la tarea un intervalo de tiempo adecuado. Cada una de estas tareas posee un

conjunto de restricciones, las cuales nos podrán indicar si la tarea podrá ejecutarse o no. Una restricción se podría entender como una barrera en la planificación la cual va a impedir que la tarea programa sea ejecutada en la fecha pactada.

Una vez identificada la tarea y sus restricciones en la planificación LookAhead, se procede a realizar el análisis de las restricciones.

2.2.2.5. Análisis de Restricciones

Pons (2019). Una vez que las tareas sean identificadas estas serán sometidas a un análisis de restricciones, las que pueden ser de distinta área (diseño, fabricación, calidad, montaje, etc.). Es importante el utilizar un sistema para poder identificar las restricciones.

El levantamiento de la restricción se deberá dar en función a la proximidad de la tarea con la que está involucrada. En la figura 2 mostrada se muestran algunos ejemplos utilizados por distintas empresas para identificar las restricciones.



Figura 2. Principales áreas de donde podemos identificar restricciones.

Fuente: Pons (2019)

2.2.2.6. Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE)

Campero (2014). El inventario de trabajo ejecutable es el conjunto de todas las tareas que tienen un alto índice de ejecución, es decir, esta formada por las tareas de la planificación LookAhead que no tienen restricciones o han sido liberadas. De tal forma se crea un inventario de tareas con la certeza de ejecución.

En el Inventario de Trabajo Ejecutable podemos diferenciar tres tipos de tareas:

- Tareas con restricciones liberadas que conforman al ITE de la semana en ejecución que no pudieron ser realizadas.
- Tareas con restricciones liberadas que son parte de la primera semana próxima que se pretende planificar.
- Tareas con restricciones liberadas con dos o más semanas próximas (escenario ideal de todo planificador).

2.2.2.7. Reunión de Planificación Semanal

Pons (2019). En esta reunión de planificación semanal se juntan los últimos planificadores para revisar el desempeño del periodo anterior, analizar el plan de medio plazo y para asignar compromisos y asegurar la ejecución del plan para la siguiente semana.

Es de suma importancia que asistan todos los últimos planificadores. En caso de que algún participante no pueda asistir este deberá enviar a otra persona la cual tenga la mismacapacidad de respuesta. La siguiente figura 3 muestra una estructura típica de reunión semanal.


Rutina para reunión SEMANAL de LPS	
 <p>DURACIÓN: 30 - 90 minutos. FRECUENCIA: Semanal DÍA: Jueves, Viernes o Lunes mañana. HORA: 10:00 de la mañana. LUGAR: En la obra o local próximo.</p>	<p>PARTICIPANTES</p> <p>Quién lidera la reunión: Jefe de obra (en su ausencia un encargado). O un facilitador experimentado las primeras veces. Asistentes a la reunión: Con carácter general los responsables de las tareas (subcontratistas o industriales), y siempre que sea posible, el equipo de gestión de proyecto: DF, Propietario, etc.</p>
<p>OBJETIVOS / ORDEN DEL DÍA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar la cantidad real de trabajo realizado frente a lo planificado (PPC). 2. Analizar la causa raíz de las NO Conformidades. 3. Tomar acciones para mitigar las "Razones de No Cumplimiento". 4. Actualizar el Plan Intermedio. Qué actividades nuevas entran en el Plan. 5. Actualizar listado de restricciones. 6. Actualizar cronograma y nueva fecha de terminación. 7. Promover nuevas acciones de mejora para recuperar o adelantar el plan. 8. Determinar nuevo Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE). 9. Definir plan de producción para la siguiente semana. 10. Actualizar el Plan de Acción y diagrama de Pareto. 11. Revisión de indicadores generales de la obra (avance parcial y general, seguridad, calidad, etc.). 	<p>HERRAMIENTAS Y PLANTILLAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Software de Planificación. 2. Visualizador BIM 3. Plantillas en Excel: plan de acción, rutinas, indicadores clave, restricciones, Pareto de razones de no cumplimiento, etc.
<p>ENTRADAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lista de los Problemas inmediatos. 2. Estado actual de la situación. <p>SALIDAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compromiso de la gente. 2. Actualización de la lista de los Problemas inmediatos. 3. Actualización de la planificación a corto, medio y largo plazo. 	<p>COMPORTAMIENTOS Y ACTITUD ESPERADOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cada subcontratista escribirá sus propias tarjetas según el estándar facilitado, y las colocará en el panel. 2. No conversaciones Paralelas. No interrumpiré. 3. Pediré mi turno y daré comentarios constructivos. 4. No uso de móviles ni otro tipo de distracciones. 5. Me involucraré, apoyaré a mi equipo y me abriré a nuevas ideas. 6. Analizaré la causa raíz y pensaré en el plan de recuperación. 7. Reconoceré y celebraré el éxito con los miembros del equipo. 8. Pediré ayuda si no puedo solucionar un problema o no puedo cumplir con el plan. 9. Haré frente a cualquier problema relacionado con el rendimiento, plazos de entrega, recursos disponibles, etc. 10. Que cada participante prepare la información con anticipación.

Figura 3. Ejemplo de rutina de la reunión semanal del LPS.

Fuente: Pons (2019)

2.2.2.8. Porcentaje de Plan Completado (PPC)

Pons (2019). El porcentaje de plan completado, es un indicador primordial que sirve para calcular la confiabilidad del equipo de obra. Se calcula como el “número de tareas comprometidas completadas” entre el “número total de tareas comprometidas planificadas para la semana” en curso. Mide el porcentaje de actividades que se ejecutan al 100% de acuerdo a lo programado en la planificación. Se usan criterios binarios de SI/NO, de tal forma uno puede ejecutar al 90% una actividad sin embargo el resultado será que NO se ha ejecutado la actividad.

$$PPC (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ DE TAREAS COMPROMETIDAS COMPLETADAS}}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE TAREAS COMPROMETIDAS PLANIFICADAS}} \times 100$$

Hay que especificar que el PPC no es un indicador de avance por el contrario es más un indicador que mide que tan confiable es el equipo de obra cuando asume compromisos. Es por ello que se mide de forma binaria ya que en el Last Planner se asume que las obras se completan en base a una cadena de compromisos, por tanto, en la medida de romper algún eslabón (el no cumplimiento de los compromisos), la obra pierde eficiencia y productividad.

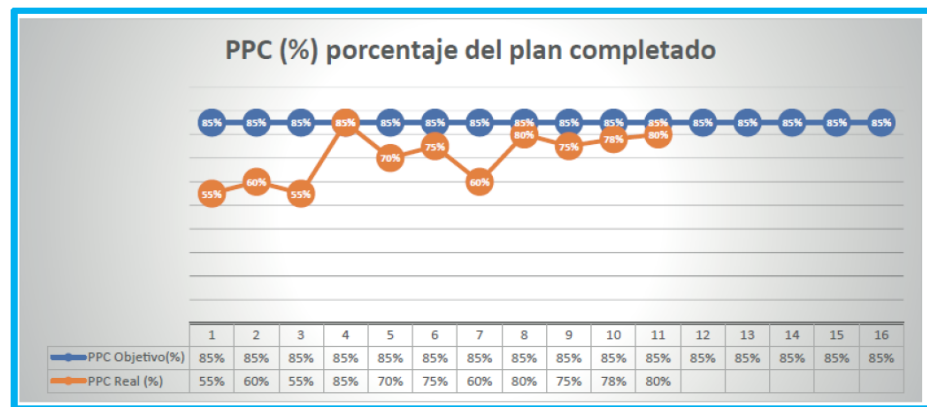


Figura 4. Ejemplo de indicador de PPC.

Fuente: Pons (2019)

El PPC es un indicador adicional a los indicadores tradicionales de planificación. Lo usual es que un PPC alto indica que la obra va bien en términos de plazos, pero no siempre es así. Por ejemplo, en la figura 5 se puede apreciar un alto avance real de la obra y un PPC bajo (escenario 1); contrariamente en la figura 6 tenemos un bajo avance real de la obra y un PPC alto (escenario 2). En ambos escenarios ninguno es el óptimo puesto que en el escenario 1, una opción es que se estén planificando una cantidad excesiva de tareas obteniendo un bajo cumplimiento de ejecución sin embargo se están cumpliendo las actividades que tienen un alto impacto en el avance de la obra.

Mientras que en el escenario 2, puede ocurrir que el equipo de obra está siendo muy conservador omitiendo actividades que deberían estar ejecutándose.

Escenario 1: Avance Alto – PPC Bajo

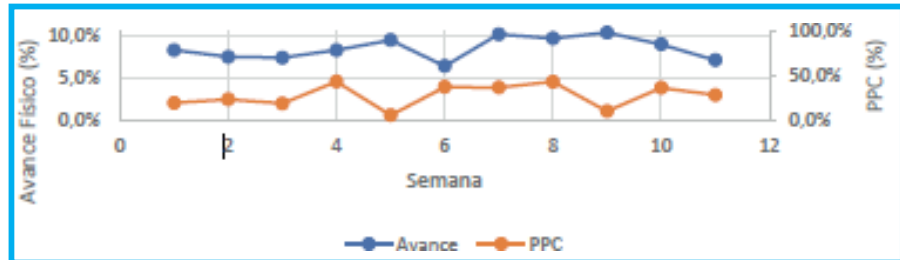


Figura 5. Diferentes escenarios de avance real y PPC.

Fuente: Pons (2019)

Escenario 2: Avance Bajo – PPC Alto

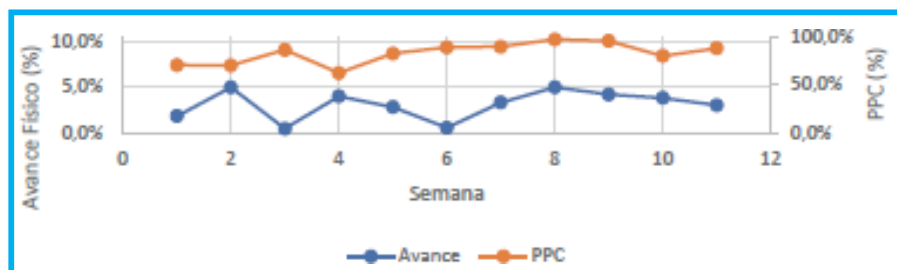


Figura 6. Diferentes escenarios de avance real y PPC.

Fuente: Pons (2019)

2.2.2.9. Las Causas de No Cumplimiento (CNC)

Pons (2019). Ya pasado el periodo de corto plazo comprometido, se revisa el cumplimiento de los compromisos, para cada compromiso no ejecutado se debe identificar cual fue la causa raíz de ese no cumplimiento. El objetivo es, no buscar personas responsables sino es el identificar por qué no se pudo ejecutar con lo pactado de tal forma que se puedan tomar las acciones correctivas basándose a la causa raíz mapeada. Es recomendable el uso de metodologías para la identificación de la causa raíz esto con el fin de tomar las acciones en el proceso correcto y producir impactos deseados.

2.3. Definición de términos básicos

- Lean Construction: Es la optimización del desempeño de los procesos de producción asociados a la realización de los proyectos de construcción.
- Last Planner: Es la metodología basada en el Lean Construction siendo un sistema de control que se encarga del control de la productividad de la obra.
- Cronograma: Es el calendario de las actividades en función al tiempo.
- Valor: Es aquello que sirve al cliente a tener una mejora en producto final.
- Perdidas: Es todo aquello que no agrega valor.
- Esperas: Aquella parada de tiempo que se produce ya sean de personas o productos.
- Reunión Semanal de Producción: Es la actividad donde se desarrolla la programación LookAhead, se generan compromisos y se realiza el análisis de restricciones.
- Panel de control: Se utiliza para integrar los indicadores semanales los cuales están relacionados al mejoramiento y control del periodo anterior.
- Causas de No Cumplimiento: Deriva de aquella actividad no ejecutada la cual posee una razón por la cual no fue ejecutada siendo esta la principal causa raíz.
- Inventario de Trabajo Ejecutable: Es el conjunto de actividades las cuales se tiene la certeza que se van a ejecutar.
- Nave Industrial: Es un almacén de uso industrial que alberga la producción y/o bienes industriales.

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Modelo de solución propuesto

3.1.1. Memoria descriptiva del proyecto – mecánico

El proyecto de “Ampliación de almacenes concepto NAVE – Etapa 2.2”, tiene como objetivo garantizar la adecuada fabricación y montaje de los entregables del proyecto, mediante el aseguramiento de la calidad en cada etapa de los distintos procesos.

a. Propietario del Proyecto

La elaboración del Proyecto está a cargo de Carmen Inmuebles.

b. Ubicación del Proyecto

La ubicación del proyecto en consulta es:

Tabla 1. Ubicación del proyecto.

Avenida:	Italia
Número:	105
Manzana/Lote:	-
Distrito:	Cerro Colorado
Provincia:	Arequipa
Región:	Arequipa

Fuente: Autor

c. Área del Proyecto

El área a construir del proyecto se da mediante el detalle siguiente:

Estructura metálica 5000 m²

d. Ubicación

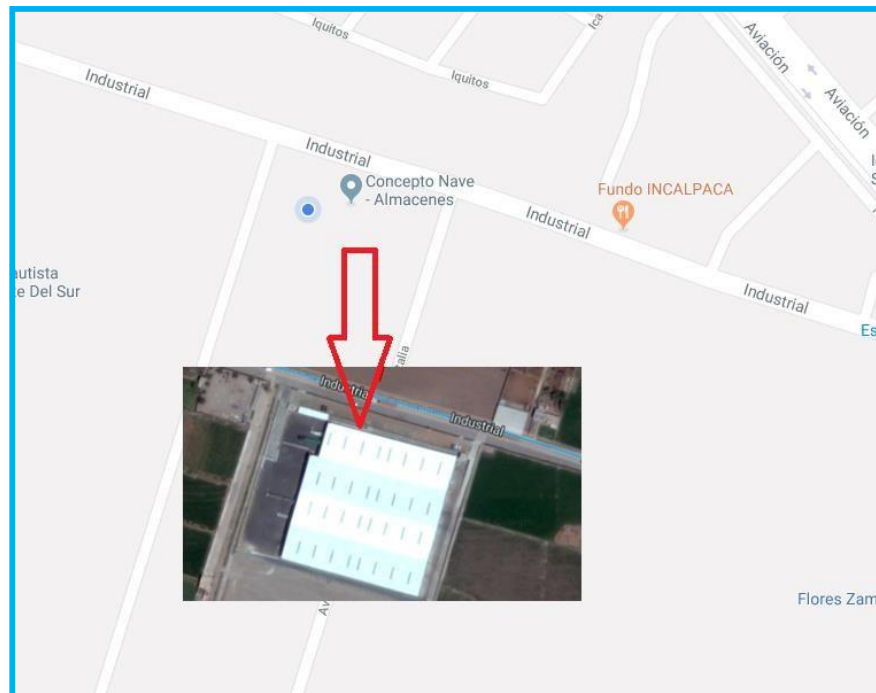


Figura 7. Ubicación del proyecto.

Fuente: Autor

e. Zonificación y uso

El proyecto contempla la construcción de la siguiente infraestructura:

- Nave Industrial para almacenes



Figura 8. Naves Industriales existentes.

Fuente: Autor

f. Consideraciones particulares

- **Características climatológicas**

El clima de la zona es cambiante, variando desde los 10 a 20°C, las máximas temperaturas se registran en los meses de Setiembre a diciembre, mientras que las mínimas de abril a Julio; notándose fuertes variaciones durante el año.

- **Topografía**

La topografía de la zona en estudio es propiamente una planicie y presenta ligeras pendientes.

- **Vivienda**

De acuerdo a la tipología de las viviendas cercanas al área a intervenir se pudo determinar que la mayoría califican como material noble.

- **Servicios de agua potable y alcantarillado**

El total de las viviendas cercanas al área a intervenir cuentan con el servicio completo de agua potable y alcantarillado.

- **Servicios de energía eléctrica**

El total de las viviendas cercanas al área a intervenir cuentan con el servicio completo alumbrado público y energía eléctrica.

- **Servicios de telecomunicaciones**

El total de las viviendas cercanas al área a intervenir cuentan con el servicio completo de telefonía pública, domiciliaria, redes móviles de celulares e internet.

3.1.2. Identificación de los procesos

El proyecto contiene una serie de partidas cada una de acuerdo a su especialidad, por ejecutar, a efectos de enfocar el desarrollo del presente trabajo se describen a continuación las partidas iniciales con sus metrados iniciales.

Tabla 2. *Metrado presupuestado inicial.*

Descripción	Und.	Metrado
ESTRUCTURA METALICA		
Fabricación estructuras metálicas	glb	1.00
Instalación de pernos	und	216.00
Fabricación coberturas	glb	1.00
Transporte de estructuras metálicas y cobertura	glb	10.00
Suministro de pintura para estructura metálica	m2	5,550.00
Arenado y pintado de estructuras (subcontrato)	m2	5,550.00
Suministro de materiales, consumibles para habilitación	glb	1.00
Habilitado y montaje de estructura y cobertura metálica	glb	1.00
Habilitado y montaje de puertas metálicas enrollables (a= 3.0, h=3.50m)	glb	8.00
Habilitado y montaje de portones corredizos (a=5.00, h=4.00)	glb	2.00
Habilitado y montaje de puertas metálicas peatonales (a=1.20, h=2.40)	glb	2.00
Habilitado y montaje de puertas metálicas de servicio (a=1.80, h=2.40)	glb	2.00
Habilitado y montaje de escaleras exteriores metálicas	glb	2.00

Fuente: Autor

Analizando la tabla mostrada, se establecerán los siguientes procesos de construcción los cuales han sido revisados y analizados por el área de calidad:

Tabla 3. Procesos a ejecutar según tabla 2

Ítem	Actividad
6.0	ESTRUCTURA METÁLICA
6.1	FABRICACION
6.1.1	FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS (COLUMNAS, VIGAS, ARRIOSTRES, TEMPLADORES, Z's).
6.1.2	ARENADO SP7 DE ESTRUCTURAS METÁLICAS (COLUMNAS, VIGAS, ARRIOSTRES, TEMPLADORES, Z's).
6.1.3	PINTADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS (COLUMNAS, VIGAS, ARRIOSTRES, TEMPLADORES, Z's).
6.2	MONTAJE
6.2.1	MONTAJE DE COLUMNAS
6.2.2	MONTAJE DE ARRIOSTRES
6.2.3	MONTAJE DE VIGAS
6.2.4	MONTAJE DE Z's EN VIGAS
6.2.5	MONTAJE DE TEMPLADORES
6.2.6	INSTALACIÓN DE COBERTURA CALAMINÓN TI

Fuente: Autor

3.1.3. Sectorización

Para la correcta realización del sistema Last Planner se procederá a sectorizar la obra esto con el fin de poder monitorear durante el montaje de las estructuras metálicas como en la instalación de la cobertura y cerramiento tipo calaminon TI (e:0.5mm).

Los sectores serán los siguientes:

- Sector 1: Comprende la zona posterior orientado hacia la nave existente, en dicha área se realizará el montaje de columnas, arriostres, crucetas, vigas, costaneras, tensores de 1/2" y tensores de 5/8". También se desarrollará el torque de pernos e instalación de cobertura y cerramiento posterior. Estas actividades se realizarán desde el eje 10 hasta el eje 18.

- Sector 2: Comprende la zona frontal orientado hacia la nave existente, en dicha área se realizará el montaje de columnas, arriostres, crucetas, vigas, costaneras, tensores de 1/2" y tensores de 5/8". También se desarrollará el torque de pernos e instalación de cobertura y cerramiento frontal. Estas actividades se realizarán desde el eje 10 hasta el eje 18.
- Sector 3: Comprende la zona posterior orientado hacia la parcela exterior, en dicha área se realizará el montaje de columnas, arriostres, crucetas, vigas, costaneras, tensores de 1/2" y tensores de 5/8". También se desarrollará el torque de pernos e instalación de cobertura y cerramiento lateral. Estas actividades se realizarán desde el eje 1 hasta el eje 9.
- Sector 4: Comprende la zona frontal orientado hacia la parcela exterior, en dicha área se realizará el montaje de columnas, arriostres, crucetas, vigas, costaneras, tensores de 1/2" y tensores de 5/8". También se desarrollará el torque de pernos e instalación de cobertura y cerramiento lateral. Estas actividades se realizarán desde el eje 1 hasta el eje 9.
- Sector 5: Comprende la zona frontal de la nave industrial, en la mencionada área se realizará el montaje de columnas de viento, costaneras, tensores de 1/2" y cerramiento frontal todas las actividades serán desarrolladas en el eje 1.
- Sector 6: Comprende la zona frontal de la nave industrial, en la mencionada área se realizará el montaje de columnas de viento, costaneras, tensores de 1/2" y cerramiento frontal todas las actividades .4serán desarrolladas en el eje 18.

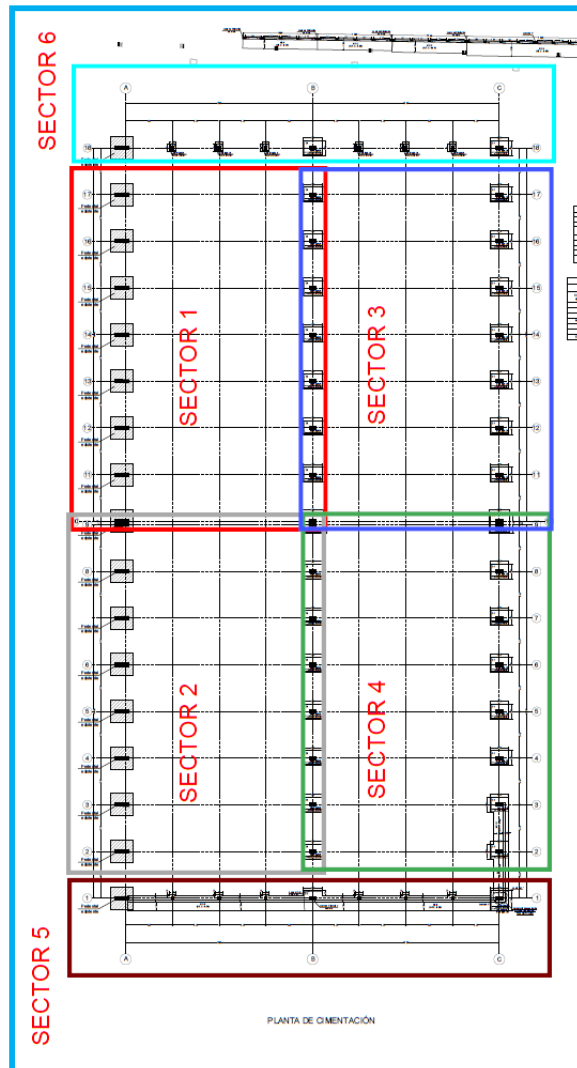


Figura 9. Sectorización de la obra

Fuente: Autor

3.1.4. Organigrama del proyecto

El proyecto de “Ampliación de almacenes concepto NAVE – Etapa 2.2”, tendrá como integrantes y responsables del levantamiento de restricciones al personal designado de la empresa Carmen Inmuebles

S.A siendo los siguientes:

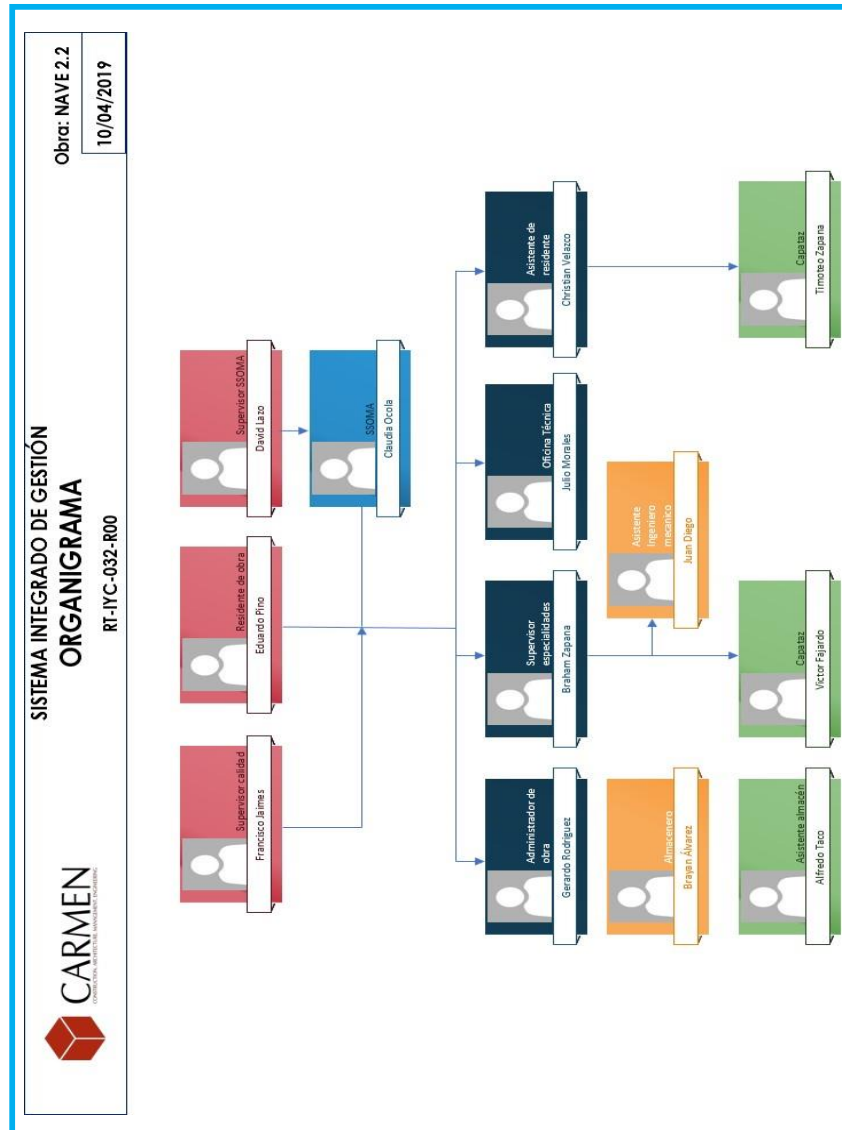


Figura 10. Organigrama del proyecto

Fuente: Autor

3.1.5. Desarrollo del metrado de actividades

Una vez obtenida la información básica del proyecto se procede a realizar la verificación de los metrados iniciales y en caso sea necesario la modificación de la misma, la realización de la misma estará a cargo del supervisor de especialidades y con el apoyo del residente de la obra claro está que la realización se dará solamente para la especialidad de estructuras metálicas:

Tabla 4. Medrado de actividades del proyecto.

0	EEMM	CISA	NAVE 2.2		
6.0	EEMM		OBRAS METAL MECÁNICAS		
6.1	FAB	CISA	FABRICACION DE EEMM		
6.1	FAB	CISA	HABILITADO DE PERFILES Y PLANCHAS		
6.1	FAB	A	HABILITADO DE CARTELERIA	3976	und
6.1	FAB	CISA	FABRICACION DE COLUMNAS, VIGAS, DIAGONALES, ARRIOSTRES		
6.1	FAB	A	ARMADO DE COLUMNAS (EJES A Y C)	und	36
6.1	FAB	A	SOLDEO DE COLUMNAS (EJES A Y C)	und	36
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE COLUMNAS (EJES A Y C)	und	36
6.1	FAB	A	ARMADO DE DIAGONALES (EJES A Y C)	und	48
6.1	FAB	A	SOLDEO DE DIAGONALES (EJES A Y C)	und	48
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE DIAGONALES (EJES A Y C)	und	48
6.1	FAB	A	ARMADO DE COLUMNAS (EJE B)	und	18
6.1	FAB	A	SOLDEO DE COLUMNAS (EJE B)	und	18
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE COLUMNAS (EJE B)	und	18
6.1	FAB	A	ARMADO DE DIAGONALES (EJE B)	und	24
6.1	FAB	A	SOLDEO DE DIAGONALES (EJE B)	und	24
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE DIAGONALES (EJE B)	und	24
6.1	FAB	A	ARMADO DE COLUMNAS DE VIENTO	und	12
6.1	FAB	A	SOLDEO DE COLUMNAS DE VIENTO	und	12
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE COLUMNAS DE VIENTO	und	12
6.1	FAB	A	ARMADO DE ARRIOSTRE (EJES A Y C)	und	32
6.1	FAB	A	SOLDEO DE ARRIOSTRE (EJES A Y C)	und	32
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE ARRIOSTRE (EJES A Y C)	und	32
6.1	FAB	A	ARMADO DE VIGA 001 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	SOLDEO DE VIGAS 001 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA 001 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	ARMADO DE VIGA 002 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	SOLDEO DE VIGAS 002 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA 002 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	ARMADO DE VIGA 003 (EJE 1@18)	und	36

6.1	FAB	A	SOLDEO DE VIGAS 003 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA 003 (EJE 1@18)	und	36
6.1	FAB	A	ARMADO DE ARRIOSTRE (EJE B)	und	16
6.1	FAB	A	SOLDEO DE ARRIOSTRE (EJE B)	und	16
6.1	FAB	A	LIMPIEZA MECANICA DE ARRIOSTRE (EJE B)	und	16
6.1	FAB	CISA	FABRICACION DE TENSORES Y COSTANERAS		
6.1	FAB	A	FABRICACION DE TENSORES 5/8"	und	160
6.1	FAB	A	FABRICACION DE TENSORES 1/2"-TECHO	und	832
6.1	FAB	A	FABRICACION DE TENSORES 1/2"-LATERALES	und	80
6.1	FAB	A	FABRICACION DE TENSORES 1/2"-FRONTAL EJE 1	und	41
6.1	FAB	A	FABRICACION DE TENSORES 1/2"-POSTERIOR EJE 18	und	57
6.1	FAB	A	FABRICACION DE COSTANERAS - LATERAL	und	80
6.1	FAB	A	FABRICACION DE COSTANERAS - TECHO	und	480
6.1	FAB	A	FABRICACION DE COSTANERAS - FRONTAL EJE 1	und	53
6.1	FAB	A	FABRICACION DE COSTANERAS - POSTERIOR EJE 18	und	38
6.2	MONT	CISA	MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 1		
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS	und	18
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE ARRIOSTRES	und	22
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE CRUCETAS	und	12
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS	und	13
6.2	MONT	A	TORQUE DE PERNOS	Kg	900
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - TECHO	und	165
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - TECHO	und	308
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 5/8" - TECHO	und	56
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	m2	1735
6.2	MONT	CISA	MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 2		
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS EJE A	und	5
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS EJE B	und	5
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE ARRIOSTRE SEJE A Y B	und	10
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE CRUCETAS	und	4
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS	und	5
6.2	MONT	A	TORQUE DE PERNOS	Kg	300
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - TECHO	und	75
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - TECHO	und	140
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 5/8" - TECHO	und	24
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	m2	609
6.2	MONT	CISA	MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 3		
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS EJE C	und	13
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE ARRIOSTRE SEJE C	und	8

6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE CRUCETAS	und	4
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS	und	9
6.2	MONT	A	TORQUE DE PERNOS	Kg	600
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - TECHO	und	120
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - TECHO	und	224
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 5/8" - TECHO	und	56
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - LATERAL	und	40
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - LATERAL	und	64
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	m2	1328
6.2	MONT	A	MONTAJE DE CERRAMIENTO - LATERAL	m2	385
6.2	MONT	A	MONTAJE DE DRENAJE PLUVIAL - LATERAL	m	53
6.2	MONT	A	MONTAJE DE ACCESORIOS - LATERAL	m	65
6.2	MONT	CISA	MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 4		
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS EJE C	und	13
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE ARRIOSTRESEJEC	und	8
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE CRUCETAS	und	4
6.2	MONT	A	IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS	und	9
6.2	MONT	A	TORQUE DE PERNOS	Kg	600
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - TECHO	und	120
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - TECHO	und	224
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 5/8" - TECHO	und	56
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - LATERAL	und	40
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - LATERAL	und	64
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	m2	1328
6.2	MONT	A	MONTAJE DE CERRAMIENTO - LATERAL	m2	385
6.2	MONT	A	MONTAJE DE DRENAJE PLUVIAL - LATERAL	m	53
6.2	MONT	A	MONTAJE DE ACCESORIOS - LATERAL	m	65
6.2	MONT	CISA	MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 5		
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - FRONTALEJE 1	und	53
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - FRONTALEJE 1	und	41
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COLUMNAS Y VIGAS PARA PUERTAS (ENROLLABLE Y BATIENTES)	und	15
6.2	MONT	A	MONTAJE DE CERRAMIENTO FRONTALEJE 1	m2	454
6.2	MONT	CISA	MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 6		
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COSTANERAS - POSTERIOR EJE 18	und	38
6.2	MONT	A	MONTAJE DE TENSORES 1/2" - POSTERIOR EJE 18	und	57
6.2	MONT	A	MONTAJE DE COLUMNAS Y VIGAS PARA PUERTAS (ENROLLABLE Y BATIENTES)	und	12
6.2	MONT	A	MONTAJE DE CERRAMIENTO FRONTALEJE 1	m2	454

Fuente: Autor

Cronograma base para el montaje de las EEMM

Tabla 6. Cronograma base de montaje – master plan

Fuente: Autor

Adicionalmente se utilizarán otras herramientas de apoyo con el fin de complementar la información para el proceso de planificación siendo las siguientes:

- Actividades en ejecución
- Responsables
- Fecha de inicio
- Fecha de termino
- Diagrama de Gantt

Dicha información será detallada en las reuniones semanales de planificación la cual se realizará en la primera semana de planificación.

Tabla 8. Análisis de cumplimiento – semana 3

Metrado Semanal Planificado	% Programado	Avance Planificado Acumulado	Avance Semanal Ejecutado	% Real	Avance Ejecutado Acumulado	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO	
						SI	NO
1590.00	100.0%	1590.00	1590.00	100.0%	1590.00	1	0
20.00	100.0%	20.00	20.00	100.0%	20.00	1	0
16.00	100.0%	16.00	16.00	100.0%	16.00	1	0
8.00	100.0%	8.00	8.00	100.0%	8.00	1	0
120.00	100.0%	120.00	120.00	100.0%	120.00	1	0
						5.00	0.00
PORCENTAJE DEL ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO						100.00%	

Fuente: Autor

Como se puede observar el porcentaje de cumplimiento es del 100% lo cual nos indica que en el análisis de cumplimiento obtendremos valor de “1”. El avance semanal ejecutado es igual al avance ejecutado acumulado esto dado que la ejecución de actividades de la disciplina de estructuras metálicas recién está iniciándose en la semana 3.

Restricciones:

Para que el cumplimiento de las actividades se haya dado es necesario que los responsables de las restricciones cumplan con el levantamiento de las restricciones en la fecha requerida. Mediante un resumen observaremos el porcentaje de restricciones y la confiabilidad de cada responsable con el cumplimiento de las mismas, esto con el fin de que en futuras planificación se tenga un mayor cuidado con cada responsable.

Consolidado de restricciones:

Tabla 9. Resumen consolidado de restricciones – semana 3

TOTAL RESTRICCIONES	26
TOTAL PENDIENTES	5
TOTAL LIBERADAS	21

Fuente: Autor

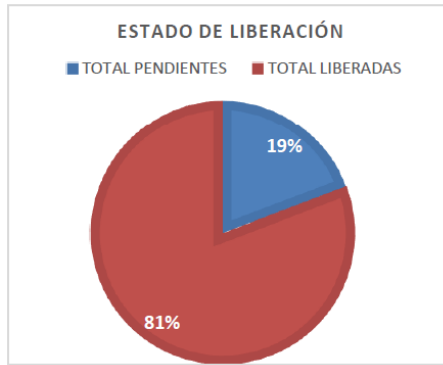


Figura 11. Grafica circular de estado de liberación - semana 3

Fuente: Autor

Consolidado de responsables:

Tabla 10. Porcentaje de confiabilidad por responsables - semana 3

CUADRO DE RESPONSABLES: (VERIFICAR COLORES DE ETIQUETA DE ACUERDO A ASIGNACIÓN)					
Listado de Responsables	Área responsable	Total Restricciones	Total Liberadas	Total Pendientes	% Confiabilidad
E. PINO	RESIDENTE	0	0	0	100%
C. VELAZO	ASISTENTE DE RESIDENTE	0	0	0	100%
B. ZAPANA	SUPERVISOR DE ESPECIALIDADES	5	4	1	80%
J. TEJADA	PRODUCCIÓN MEC.	3	2	1	67%
G. RODRÍGUEZ	ADMINISTRACION	11	9	2	82%
F. JAIMES	CALIDAD/INGENIERÍA	1	1	0	100%
C. OCOLA	SEGURIDAD	4	4	0	100%
C. PORTOCARRERO	EQUIPOS	2	1	1	50%
TOTALES		26	21	5	81%

Fuente: Autor

Confiabilidad:

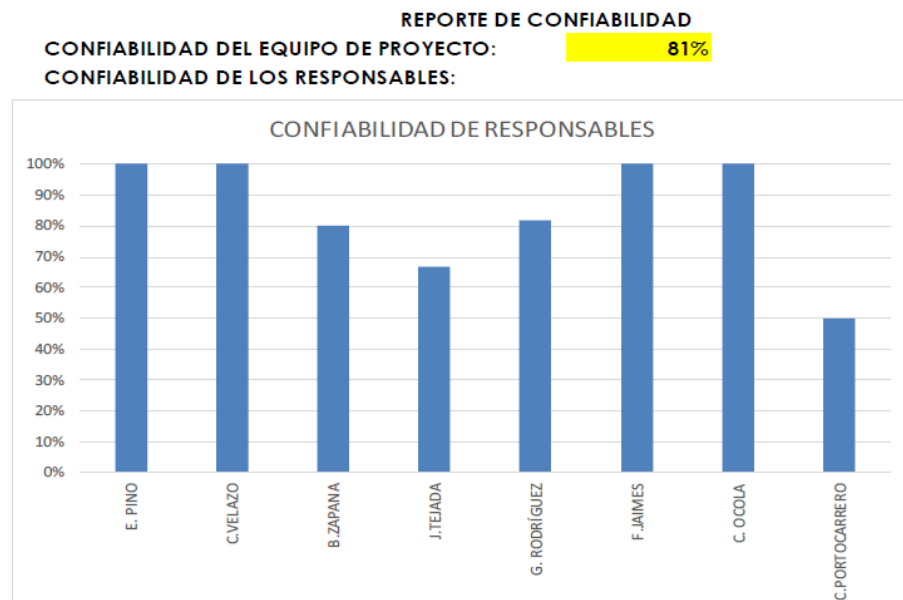


Figura 12. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 3

Fuente: Autor

Causas de no cumplimiento:

Las causas de no cumplimiento para la presente semana no han sido restrictivas dado que las actividades del plan semanal se han ejecutado al 100% lo cual nos indica que estas son restricciones que corresponden a actividades que se van a desarrollar en semanas posteriores, se revisaran cuáles son:

Tabla 11. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 3

FASE	TAG	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD / RESTRICCIÓN	FECHA REQUERIDA	RESPONSABLE	FECHA LEVANTAMIENTO	ESTADO RESTRICCIÓN	SEMANA 03													
							Setiembre							Setiembre						
							L	M	M	J	V	S	D	J	V	S	D			
FAB	A	FABRICACION DE TENSORES 1/2" - LATERALES																		
FAB	R	Generar requerimiento por el acero	9-Set	B. ZAPANA		PENDIENTE	R													
FAB	R	Acero en obra	10-Set	G. RODRIGUEZ		PENDIENTE		R												
FAB	R	habilitar material para el roscado	12-Set	J. BIADA		PENDIENTE					R									
FAB	R	Generar OS por el roscado (Proveedor B)	12-Set	G. RODRIGUEZ		PENDIENTE					R									
FAB	R	Traslado de material al servicio	14-Set	C. PORTGARRERO		PENDIENTE							R							

Fuente: Autor

Como se observa las restricciones corresponden a la actividad de “Fabricación de tensores 1/2” – laterales” la cual según nuestro LookAhead se va a ejecutar desde el 26 de Setiembre por lo tanto se posee un plazo acorde para poder reprogramar el levantamiento de estas restricciones.

Trazabilidad semanal de PPC

Siendo la semana 3 y en adelante serán los sábados correspondientes a cada semana la fecha de corte para la evaluación del PPC. El porcentaje de esta semana es el siguiente:

$$\frac{N^{\circ} \text{ Activ. Ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ Activ. Planificadas}} \times 100\% = \frac{15}{15} \times 100\%$$

$$PPC = 100\%$$

Como se puede observar el PPC es del 100%, se puede sustentar dicho porcentaje debido a la cantidad de actividades correspondientes (15 actividades).

En el cronograma inicial y listado de actividades se tienen un total de 383 actividades a ejecutarse, siendo la semana 3 con el menor número de actividades a realizar y por ende la menor

cantidad de restricciones.

A continuación, se presenta la tabla resumen para la observación y verificación del PPC el cual estará comprendido desde la semana 1 hasta la 12, si bien es cierto las semanas 1 y 2 no tienen actividades las que desarrolle la mano de obra directa, por efectos de orden estarán presentes en la tabla.

Tabla 12. PPC semanal y acumulado – semana 3

Semana Nº	Fecha Corte	Mes	Nº Activ. Planificadas	Nº Acumulado Activ. Planif.	Nº Activ. Ejecutadas	Nº Acumulado Activ. Ejecut.	PPC Semanal	PPC Acumulado	PPC Meta
SEM. 1	14-sep.-19	MES 01	0	0	0	0	0.0%	0.0%	85.0%
SEM. 2	21-sep.-19	MES 01	0	0	0	0	0.0%	0.0%	85.0%
SEM. 3	28-sep.-19	MES 01	15	15	15	15	100.0%	100.0%	85.0%
SEM. 4	5-oct.-19	MES 02	42	57		15	0.0%	26.3%	85.0%
SEM. 5	12-oct.-19	MES 02	64	121		15	0.0%	12.4%	85.0%
SEM. 6	19-oct.-19	MES 02	61	182		15	0.0%	8.2%	85.0%
SEM. 7	26-oct.-19	MES 02	63	245		15	0.0%	6.1%	85.0%
SEM. 8	2-nov.-19	MES 03	25	270		15	0.0%	5.6%	85.0%
SEM. 9	9-nov.-19	MES 03	33	303		15	0.0%	5.0%	85.0%
SEM. 10	16-nov.-19	MES 03	23	326		15	0.0%	4.6%	85.0%
SEM. 11	23-nov.-19	MES 03	29	355		15	0.0%	4.2%	85.0%
SEM. 12	30-nov.-19	MES 03	28	383		15	0.0%	3.9%	85.0%

Fuente: Autor

Como podemos observar en la tabla, se ha considerado un porcentaje de plan cumplido meta, el cual permita establecer una barrera por debajo del 100% dado que en los proyectos no se llega a cumplir al 100% debido a que existen cambios durante su ejecución. Es por ello que cuando el PPC sea mayor al 85% indicaremos que el proyecto se está ejecutando de forma correcta y de superar el 85% se puede inferir que la capacidad del equipo de proyecto para el levantamiento de restricciones es el adecuado para la utilización del sistema Last Planner.

En caso el PPC semanal sea menor al PPC meta, se deberá revisar en que actividades no se han cumplido y/o se ha cumplido parcialmente dado que al detectar dichas actividades podremos identificar que restricciones no han sido levantadas con el fin de desarrollar las CNC y realizar las lecciones aprendidas para evitar que el PPC sea menor y de esta forma recuperar la fiabilidad de los responsables en caso se minimice. Mediante la siguiente tabla podremos observar gráficamente el estatus semanal del PPC y cómo se desarrolla a lo largo del proyecto:

Observamos el resumen de la planificación semanal:

Tabla 14. Análisis de cumplimiento – semana 6

Metrado Semanal Planificado	% Programado	Avance Planificado Acumulado	Avance Semanal Ejecutado	% Real	Avance Ejecutado Acumulado	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO	
						SI	NO
28.00	58.3%	48.00	28.00	58.3%	48.00	1	0
48.00	100.0%	48.00	48.00	100.0%	48.00	1	0
2.00	11.1%	18.00	2.00	11.1%	18.00	1	0
24.00	100.0%	24.00	24.00	100.0%	24.00	1	0
6.00	50.0%	12.00	6.00	50.0%	12.00	1	0
9.00	75.0%	12.00	9.00	75.0%	12.00	1	0
32.00	100.0%	32.00	32.00	100.0%	32.00	1	0
32.00	100.0%	32.00	32.00	100.0%	32.00	1	0
6.00	16.7%	36.00	6.00	16.7%	36.00	1	0
22.00	100.0%	22.00	22.00	100.0%	22.00	1	0
6.00	100.0%	6.00	6.00	100.0%	6.00	1	0
18.00	50.0%	36.00	15.00	41.7%	33.00	0	1
8.00	22.2%	8.00	6.00	16.7%	6.00	0	1
12.00	33.3%	14.00	12.00	33.3%	14.00	1	0
6.00	37.5%	6.00	6.00	37.5%	6.00	1	0
41.00	100.0%	41.00	41.00	100.0%	41.00	1	0
57.00	100.0%	57.00	57.00	100.0%	57.00	1	0
220.00	45.8%	225.00	220.00	45.8%	225.00	1	0
						16.00	2.00
PORCENTAJE DEL ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO						88.9%	

Fuente: Autor

Como se puede observar el porcentaje de cumplimiento es del 88.9%.

Restricciones:

Para que el cumplimiento de las actividades se haya dado es necesario que los responsables de las restricciones cumplan con el levantamiento de las restricciones en la fecha requerida. Mediante un resumen observaremos el porcentaje de restricciones y la confiabilidad de cada responsable con el cumplimiento de las mismas, esto con el fin de que en futuras planificación se tenga un mayor cuidado con cada responsable.

Consolidado de restricciones:

Tabla 15. Resumen consolidado de restricciones – semana 6

TOTAL RESTRICCIONES	49
TOTAL PENDIENTES	4
TOTAL LIBERADAS	45

Fuente: Autor

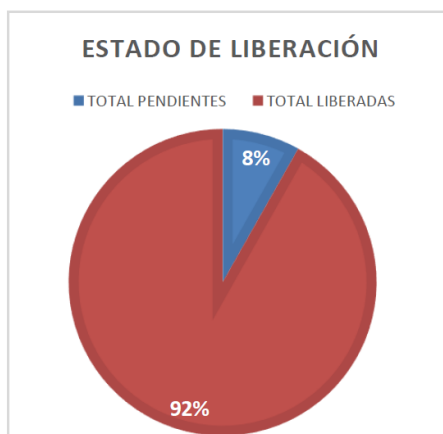


Figura 14. Grafica circular de estado de liberación - semana 6

Fuente: Autor

Consolidado de responsables:

Tabla 16. Porcentaje de confiabilidad por responsables - semana 6

CUADRO DE RESPONSABLES: (VERIFICAR COLORES DE ETIQUETA DE ACUERDO A ASIGNACIÓN)					
Listado de Responsables	Área responsable	Total Restricciones	Total Liberadas	Total Pendientes	% Confiabilidad
E. PINO	RESIDENTE	0	0	0	100%
C. VELAZO	ASISTENTE DE RESIDENTE	1	1	0	100%
B. ZAPANA	SUPERVISOR DE ESPECIALIDADES	8	8	0	100%
J. TEJADA	PRODUCCIÓN MEC.	6	6	0	100%
G. RODRIGUEZ	ADMINISTRACION	20	18	2	90%
F. JAIMES	CALIDAD/INGENIERÍA	3	2	1	67%
C. OCOLA	SEGURIDAD	6	5	1	83%
C. PORTOCARRERO	EQUIPOS	5	5	0	100%
TOTALES		49	45	4	92%

Fuente: Autor

Confiabilidad:

REPORTE DE CONFIABILIDAD
 CONFIABILIDAD DEL EQUIPO DE PROYECTO: 92%
 CONFIABILIDAD DE LOS RESPONSABLES:

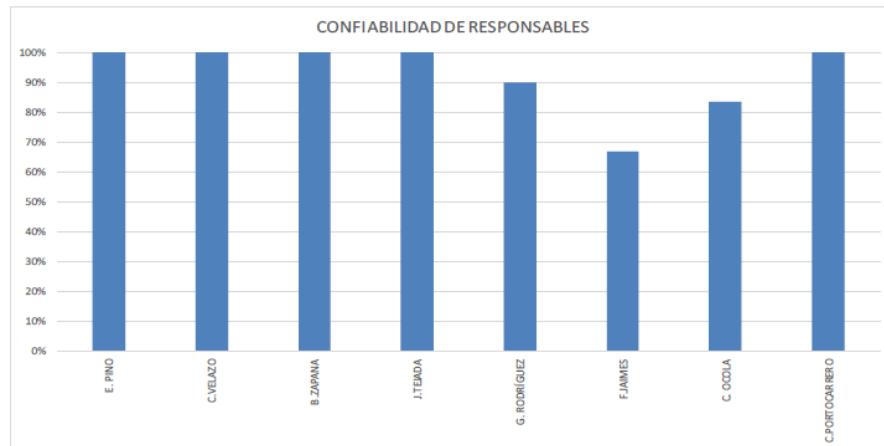


Figura 15. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 6

Fuente: Autor

Causas de no cumplimiento:

Las causas de no cumplimiento para la presente semana no han sido restrictivas en mayor grado. Las actividades del plan semanal se han ejecutado al 88.89%), el día sábado se tuvo una modificación sobre las prioridades por parte del cliente por lo que se tuvo que modificar la secuencia de actividades.

A continuación, se muestra el análisis de las actividades no realizadas:

Tabla 17. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 6

Actividad	Duración Estimada (Días)	Unidad	Metrado Total	Metrado acumulado anterior	RESPONSABLE	SEMANA 6		ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO		
						Setiembre		TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
						05	06			
Planificado	Ejecutado									
NAVE 2.2										
OBRAS METAL MECANICAS										
HABILITADO DE PERFILES Y PLANCHAS										
ARMADO DE VIGA 002 (EJE 1@18)	6.00	UND	36	18.00	B. ZAPANA	3.00	0.00	PROGRAMACION	Cambio de Programación	Coordinar con gerencia la nueva sectorización según cliente
SOLDEO DE VIGAS 002 (EJE 1@18)	2.00	UND	36	0.00	B. ZAPANA	4.00	2.00	PROGRAMACION	Cambio de Programación	Coordinar con gerencia la nueva sectorización según cliente

Fuente: Autor

Como se puede apreciar la justificación para el no cumplimiento de las actividades es de tipo programación y la causa se debe al cambio de programación, la alternativa de solución planteada fue que en adelante se realice mayor coordinación con gerencia en caso se tenga nuevas sectorizaciones, que sean consideradas con mayor prioridad.

Trazabilidad semanal de PPC

Siendo la semana 6. El porcentaje de esta semana es el siguiente:

$$\frac{N^{\circ} \text{ Activ. Ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ Activ. Planificadas}} \times 100\% = \frac{58}{61} \times 100\%$$

$$PPC = 95.1\%$$

Como se puede observar el PPC es del 95.1%, se puede sustentar dicho porcentaje considerando el elevado porcentaje de fiabilidad de los responsables para con sus restricciones.

En el cronograma inicial y listado de actividades se tienen un total de 383 actividades a ejecutarse.

A continuación, se presenta la tabla resumen para la observación y verificación del PPC el cual estará comprendido desde la semana 1 hasta la 12, si bien es cierto las semanas 1 y 2 no tienen actividades las que desarrolle la mano de obra directa, por efectos de orden estarán presentes en la tabla.

Tabla 18. PPC semanal y acumulado – semana 6

Semana N°	Fecha Corte	Mes	N° Activ. Planificadas	N° Acumulado Activ. Planif.	N° Activ. Ejecutadas	N° Acumulado Activ. Ejecut.	PPC Semanal	PPC Acumulado	PPC Meta
SEM. 1	14-sep.-19	MES 01	0	0	0	0	0.0%	0.0%	85.0%
SEM. 2	21-sep.-19	MES 01	0	0	0	0	0.0%	0.0%	85.0%
SEM. 3	28-sep.-19	MES 01	15	15	15	15	100.0%	100.0%	85.0%
SEM. 4	5-oct.-19	MES 02	42	57	40	55	95.2%	96.5%	85.0%
SEM. 5	12-oct.-19	MES 02	64	121	58	113	90.6%	93.4%	85.0%
SEM. 6	19-oct.-19	MES 02	61	182	58	171	95.1%	94.0%	85.0%
SEM. 7	26-oct.-19	MES 02	63	245		171	0.0%	69.8%	85.0%
SEM. 8	2-nov.-19	MES 03	25	270		171	0.0%	63.3%	85.0%
SEM. 9	9-nov.-19	MES 03	33	303		171	0.0%	56.4%	85.0%
SEM. 10	16-nov.-19	MES 03	23	326		171	0.0%	52.5%	85.0%
SEM. 11	23-nov.-19	MES 03	29	355		171	0.0%	48.2%	85.0%
SEM. 12	30-nov.-19	MES 03	28	383		171	0.0%	44.6%	85.0%

Fuente: Autor

De la tabla, se observa lo siguiente:

PPC Acumulado: 94% (a la semana 6).

Número de actividades ejecutadas hasta la semana 6: 171.

Mediante la siguiente tabla podremos observar gráficamente el estatus semanal del PPC y cómo se desarrolla a lo largo del proyecto:

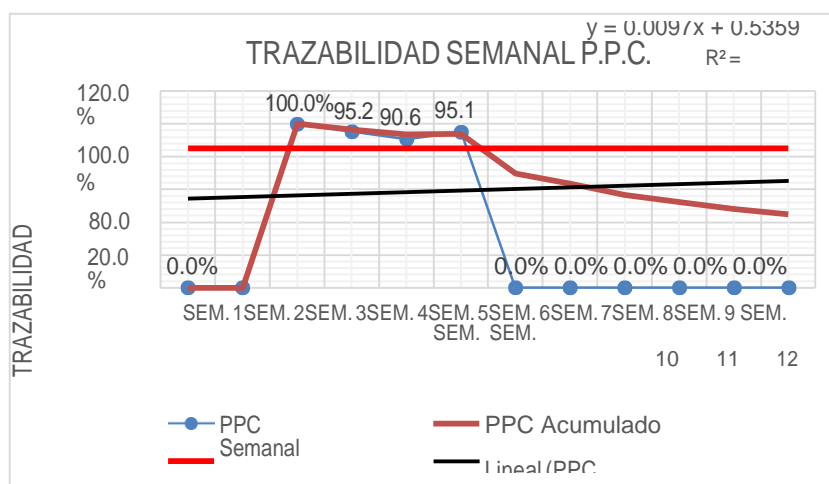


Figura 16. Diagrama de dispersión del PPC semanal – semana 6

Fuente: Autor

3.2.1.3. Reunión Semanal - semana 9 (Del 21 de octubre al 27 de octubre)

En la presente reunión se observa los resultados de la planificación:

Plan Semanal:

Tabla 19. Planificación semanal - semana 9

Actividad	Duración Estimada (Días)	Unidad	Metrado Total	Metrado acumulado anterior	RESPONSABLE	SEMANA 9 Octubre													
						L 30		M 01		M 02		J 03		V 04		S 05		D 06	
						Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado
NAVE 2.2																			
OBRAS METAL MECÁNICAS																			
MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 1																			
MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	5	m2	1735	0.00	B. ZAPANA	347.00	347.00	347.00	347.00	347.00	347.00	347.00	347.00	347.00					
MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 2																			
IZAJE Y COLOCACIÓN DE ARRIOSTRES EJE A, B	1.00	und	10	0.00	B. ZAPANA	10.00	10.00												
IZAJE Y COLOCACIÓN DE CRUCETAS	1.00	und	4	0.00	B. ZAPANA	4.00	4.00												
IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS	2.00	und	5	0.00	B. ZAPANA				2.00	2.00	3.00	8.00							
TORQUE DE PERNOS	4.00	Kg	300	0.00	B. ZAPANA			75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	50.00					
MONTAJE DE COSTANERAS - TECHO	3.00	und	75	50.00	B. ZAPANA	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00								
MONTAJE DE TENSORES 1/2" - TECHO	4.00	und	140	0.00	B. ZAPANA	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00							
MONTAJE DE TENSORES 3/8" - TECHO	4.00	und	24	0.00	B. ZAPANA	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00								
MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	1.00	m2	600	0.00	B. ZAPANA									203.00	203.00				
MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 3																			
IZAJE Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS EJE C	3.00	und	13	0.00	B. ZAPANA	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00								
IZAJE Y COLOCACIÓN DE ARRIOSTRES EJE C	1.00	und	8	0.00	B. ZAPANA				8.00	8.00									
IZAJE Y COLOCACIÓN DE CRUCETAS	1.00	und	4	0.00	B. ZAPANA					8.00	8.00								
IZAJE Y COLOCACIÓN DE VIGAS	2.00	und	9	0.00	B. ZAPANA						5.00	5.00	4.00	4.00					
TORQUE DE PERNOS	2.00	Kg	600	0.00	B. ZAPANA						300.00	300.00	300.00	300.00					
MONTAJE DE COSTANERAS - TECHO	1.00	und	120	0.00	B. ZAPANA								60.00	60.00					

Fuente: Autor

Del plan semanal se puede observar que se ha cumplido fielmente con la ejecución la mayoría de actividades programadas (33 actividades en total).

Observamos el resumen de la planificación semanal:

Tabla 20. Análisis de cumplimiento – semana 9

Metrado Semanal Planificado	% Programado	Avance Planificado Acumulado	Avance Semanal Ejecutado	% Real	Avance Ejecutado Acumulado	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO	
						SI	NO
1735.00	100.0%	1735.00	1735.00	100.0%	1735.00	1	0
10.00	100.0%	10.00	10.00	100.0%	10.00	1	0
4.00	100.0%	4.00	4.00	100.0%	4.00	1	0
5.00	100.0%	5.00	5.00	100.0%	5.00	1	0
300.00	100.0%	300.00	275.00	91.7%	275.00	0	1
75.00	100.0%	125.00	75.00	100.0%	125.00	1	0
140.00	100.0%	140.00	140.00	100.0%	140.00	1	0
24.00	100.0%	24.00	24.00	100.0%	24.00	1	0
203.00	33.3%	203.00	203.00	33.3%	203.00	1	0
13.00	100.0%	13.00	13.00	100.0%	13.00	1	0
8.00	100.0%	8.00	8.00	100.0%	8.00	1	0
8.00	200.0%	8.00	8.00	200.0%	8.00	1	0
9.00	100.0%	9.00	9.00	100.0%	9.00	1	0
600.00	100.0%	600.00	600.00	100.0%	600.00	1	0
60.00	50.0%	60.00	60.00	50.0%	60.00	1	0
						14.00	1.00
PORCENTAJE DEL ANALISIS CUMPLIDO						93.33%	

Como se puede observar el porcentaje de cumplimiento es del 93.33%.

Restricciones

Para que el cumplimiento de las actividades se haya dado es necesario que los responsables de las restricciones cumplan con el levantamiento de las restricciones en la fecha requerida. Mediante un resumen observaremos el porcentaje de restricciones y la confiabilidad de cada responsable con el cumplimiento de las mismas, esto con el fin de que en futuras planificación se tenga un mayor cuidado con cada responsable. Consolidado de restricciones:

Tabla 21. Resumen consolidado de restricciones – semana 9

TOTAL RESTRICCIONES	64
TOTAL PENDIENTES	4
TOTAL LIBERADAS	60

Fuente: Autor



Figura 17. Grafica circular de estado de liberación - semana 9

Fuente: Autor

Consolidado de responsables:

Tabla 22. Porcentaje de confiabilidad por responsables - semana 9

CUADRO DE RESPONSABLES: (VERIFICAR COLORES DE ETIQUETA DE ACUERDO A ASIGNACIÓN)					
Listado de Responsables	Área responsable	Total Restricciones	Total Liberadas	Total Pendientes	% Confiabilidad
E. PINO	RESIDENTE	0	0	0	100%
C. VELAZO	ASISTENTE DE RESIDENTE	4	3	1	75%
B. ZAPANA	SUPERVISOR DE ESPECIALIDADES	13	12	1	92%
J. TEJADA	PRODUCCIÓN MEC.	8	7	1	88%
G. RODRÍGUEZ	ADMINISTRACION	21	21	0	100%
F. JAIMES	CALIDAD/INGENIERÍA	5	4	1	80%
C. OCOLA	SEGURIDAD	7	7	0	100%
C. PORTOCARRERO	EQUIPOS	6	6	0	100%
TOTALES		64	60	4	94%

Fuente: Autor

Confiabilidad:

EPORTE DE CONFIABILIDAD

CONFIABILIDAD DEL EQUIPO DE PROYECTO: 94%
CONFIABILIDAD DE LOS RESPONSABLES:

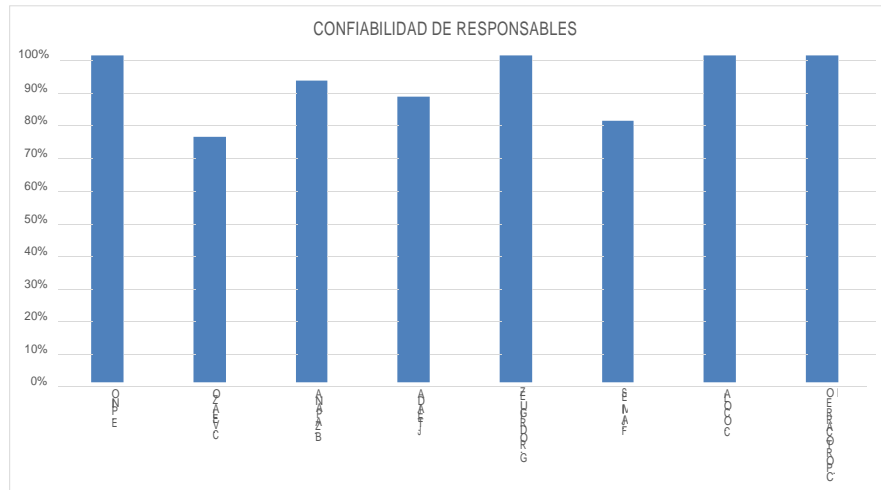


Figura 18. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 9

Fuente: Autor

Causas de no cumplimiento:

Las causas de no cumplimiento para la presente semana no han sido restrictivas en mayor grado. Las actividades del plan semanal se han ejecutado al 93.33%, viernes 4 de octubre, se tuvo un plantón del sindicato frente a la obra por lo que se tuvo que paralizar las actividades.

A continuación, se muestra el análisis de las actividades no realizadas:

Tabla 23. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 9

Actividad	SEMANA 9		ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO		ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO		
	Octubre		SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
	V	04					
	Planificado	Ejecutado					
NAVE 2.2							
OBRAS METAL MECÁNICAS							
MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 2							
TORQUE DE PERNOS	75.00	50.00	0	1	EXTERNO	Marchas sindicales	Personal que ira a la marcha pagara hora

Fuente: Autor

Como se puede apreciar la justificación para el no cumplimiento de las actividades es de tipo externo y la causa se debe al plantón del sindicato, la alternativa de solución planteada fue que a todo el personal se le va a tarea su jornada de 8.5 horas sin embargo tendrán que pagar en la semana 10 las horas necesarias de acuerdo al tareo.

Trazabilidad semanal de PPC

Siendo la semana 9. El porcentaje de esta semana es el siguiente:

$$\frac{N^{\circ} \text{ Activ. Ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ Activ. Planificadas}} \times 100\% = \frac{58}{61} \times 100\%$$

$$PPC = 95.1\%$$

Como se puede observar el PPC es del 95.1%, se puede sustentar dicho porcentaje considerando el elevado porcentaje de fiabilidad de los responsables para con sus restricciones.

En el cronograma inicial y listado de actividades se tienen un total de 383 actividades a ejecutarse.

A continuación, se presenta la tabla resumen para la observación y verificación del PPC el cual estará comprendido desde la semana 1 hasta la 12, si bien es cierto las semanas 1 y 2 no tienen actividades las que desarrolle la mano de obra directa, por efectos de orden estarán presentes en la tabla.

Tabla 24. PPC semanal y acumulado – semana 9

Semana Nº	Fecha Corte	Mes	Nº Activ. Planificadas	Nº Acumulado Activ. Planif.	Nº Activ. Ejecutadas	Nº Acumulado Activ. Ejecut.	PPC Semanal	PPC Acumulado	PPC Meta
SEM. 1	14-sep.-19	MES 01	0	0	0	0	0.0%	0.0%	85.0%
SEM. 2	21-sep.-19	MES 01	0	0	0	0	0.0%	0.0%	85.0%
SEM. 3	28-sep.-19	MES 01	15	15	15	15	100.0%	100.0%	85.0%
SEM. 4	5-oct.-19	MES 02	42	57	40	55	95.2%	96.5%	85.0%
SEM. 5	12-oct.-19	MES 02	64	121	58	113	90.6%	93.4%	85.0%
SEM. 6	19-oct.-19	MES 02	61	182	58	171	95.1%	94.0%	85.0%
SEM. 7	26-oct.-19	MES 02	63	245	58	229	92.1%	93.5%	85.0%
SEM. 8	2-nov.-19	MES 03	25	270	24	253	96.0%	93.7%	85.0%
SEM. 9	9-nov.-19	MES 03	33	303	32	285	97.0%	94.1%	85.0%
SEM. 10	16-nov.-19	MES 03	23	326		285	0.0%	87.4%	85.0%
SEM. 11	23-nov.-19	MES 03	29	355		285	0.0%	80.3%	85.0%
SEM. 12	30-nov.-19	MES 03	28	383		285	0.0%	74.4%	85.0%

Fuente: Autor

De la tabla, se observa lo siguiente:

PPC Acumulado: 94.1% (a la semana 9).

Número de actividades ejecutadas hasta la semana 9: 285.

Mediante la siguiente tabla podremos observar gráficamente el estatus semanal del PPC y cómo se desarrolla a lo largo del proyecto:

Tabla 26. Análisis de cumplimiento – semana 12

Metrado Semanal Planificado	% Programado	Avance Planificado Acumulado	Avance Semanal Ejecutado	% Real	Avance Ejecutado Acumulado	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO	
						SI	NO
53.00	100.0%	53.00	53.00	100.0%	53.00	1	0
65.00	100.0%	65.00	65.00	100.0%	65.00	1	0
1328.00	100.0%	1328.00	1296.00	97.6%	1296.00	0	1
385.00	100.0%	385.00	385.00	100.0%	385.00	1	0
53.00	100.0%	53.00	53.00	100.0%	53.00	1	0
65.00	100.0%	65.00	65.00	100.0%	65.00	1	0
15.00	100.0%	15.00	15.00	100.0%	15.00	1	0
454.00	100.0%	454.00	454.00	100.0%	454.00	1	0
12.00	100.0%	12.00	12.00	100.0%	12.00	1	0
454.00	100.0%	454.00	454.00	100.0%	454.00	1	0
						9.00	1.00
P.A.C.						90.00%	

Fuente: Autor

Como se puede observar el porcentaje de cumplimiento es del 90.00%.

Restricciones

Para que el cumplimiento de las actividades se haya dado es necesario que los responsables de las restricciones cumplan con el levantamiento de las restricciones en la fecha requerida. Mediante un resumen observaremos el porcentaje de restricciones y la confiabilidad de cada responsable con el cumplimiento de las mismas, esto con el fin de que en futuras planificación se tenga un mayor cuidado con cada responsable.

Consolidado de restricciones:

Tabla 27. Resumen consolidado de restricciones – semana 12

TOTAL RESTRICCIONES	86
TOTAL PENDIENTES	5
TOTAL LIBERADAS	81

Fuente: Autor

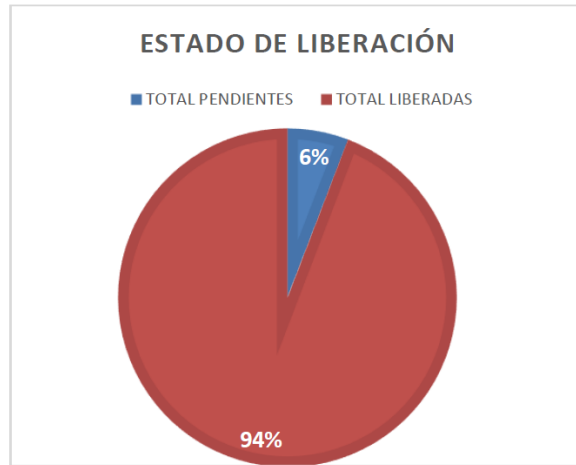


Figura 20. Grafica circular de estado de liberación - semana 12

Fuente: Autor

Consolidado de responsables:

Tabla 28. Resumen consolidado de restricciones – semana 12

CUADRO DE RESPONSABLES: (VERIFICAR COLORES DE ETIQUETA DE ACUERDO A ASIGNACIÓN)					
Listado de Responsables	Área responsable	Total Restricciones	Total Liberadas	Total Pendientes	% Confiabilidad
E. PINO	RESIDENTE	4	2	2	50%
C. VELAZO	ASISTENTE DE RESIDENTE	8	6	2	75%
B. ZAPANA	SUPERVISOR DE ESPECIALIDADES	19	19	0	100%
J. TEJADA	PRODUCCIÓN MEC.	9	9	0	100%
G. RODRÍGUEZ	ADMINISTRACION	23	22	1	96%
F. JAIMES	CALIDAD/INGENIERÍA	6	6	0	100%
C. OCOLA	SEGURIDAD	11	11	0	100%
C. PORTOCARRERO	EQUIPOS	6	6	0	100%
TOTALES		86	81	5	94%

Fuente: Autor

Confiabilidad:

REPORTE DE CONFIABILIDAD
CONFIABILIDAD DEL EQUIPO DE PROYECTO: 94%
CONFIABILIDAD DE LOS RESPONSABLES:

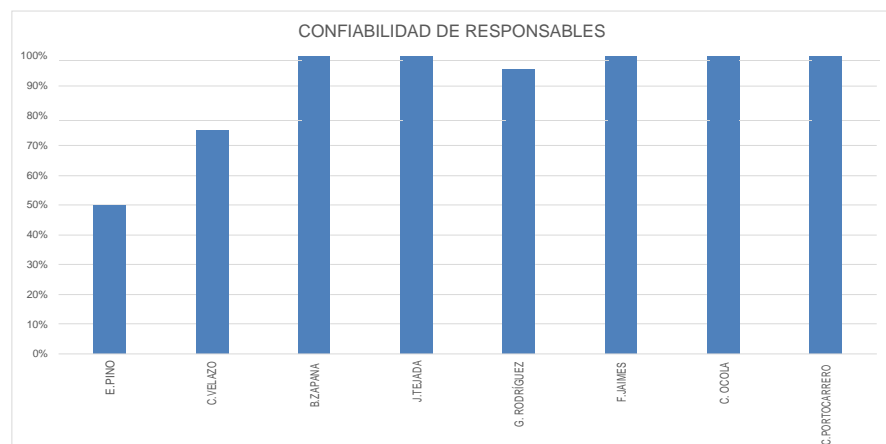


Figura 21. Gráfico de barras, porcentaje de confiabilidad - semana 12

Fuente: Autor

Causas de no cumplimiento:

Las causas de no cumplimiento para la presente semana no han sido restrictivas en mayor grado. Las actividades del plan semanal se han ejecutado al 90%, jueves 14 de noviembre, el cliente indico que el alcance del sector se reduciría por efectos arquitectónicos.

A continuación, se muestra el análisis de las actividades no realizadas:

Tabla 29. Análisis de las actividades no ejecutadas - semana 12

Actividad	Unidad	Metrado Total	SEMANA 12		ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO		ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO		
					SI	NO	TIPO	CAUSA DE	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
NAVE 2.2 OBRAS METAL MECÁNICAS									
MONTAJE DE ESTRUCTURA SECTOR 4									
MONTAJE DE COBERTURA - TECHO	m2	1328	332.00	300.00	0	1	ERRORES DEL PROYECTO	Cambio en la información base	Se redujo el alcance del sector 2

Fuente: Autor

Como se puede apreciar la justificación para el no cumplimiento de las actividades es de tipo de errores del proyecto y la causa se debe al cambio en la información base, la alternativa de solución planteada es aceptar la reducción del alcance para la instalación de las coberturas metálicas (calaminon TI: 0.5mm) en el sector 2.

Trazabilidad semanal de PPC

Siendo la semana 12. El porcentaje de esta semana es el siguiente:

$$\frac{N^{\circ} \text{Activ. Ejecutadas}}{N^{\circ} \text{Activ. Planificadas}} \times 100\% = \frac{26}{28} \times 100\%$$

$$PPC = 92.9\%$$

Como se puede observar el PPC es del 92.9%, se puede sustentar dicho porcentaje considerando el elevado porcentaje de fiabilidad de los responsables para con sus restricciones.

En el cronograma inicial y listado de actividades se tienen un total de 383 actividades a ejecutarse.

A continuación, se presenta la tabla resumen para la observación y verificación del PPC el cual estará comprendido desde la semana 1 hasta la 12, si bien es cierto las semanas 1 y 2 no tienen actividades las que desarrolle la mano de obra directa, por efectos de orden estarán presentes en la tabla.

Tabla 30. PPC semanal y acumulado – semana 12

Semana N°	Fecha Corte	Mes	N° Activ. Planificadas	N° Acumulado Activ. Planif.	N° Activ. Ejecutadas	N° Acumulado Activ. Ejecut.	PPC Semanal	PPC Acumulado	PPC Meta
SEM. 2	21-sep-19	MES 01		0		0	0.0%	0.0%	0.0%
SEM. 3	28-sep-19	MES 01		15		15	100.0%	100.0%	85.0%
SEM. 4	5-oct-19	MES 02		57		55	96.2%	96.5%	85.0%
SEM. 5	12-oct-19	MES 02		121		113	90.6%	93.4%	85.0%
SEM. 6	19-oct-19	MES 02		182		171	95.1%	94.0%	85.0%
SEM. 7	26-oct-19	MES 02		245		229	92.1%	93.5%	85.0%
SEM. 8	2-nov-19	MES 03		270		253	96.0%	93.7%	85.0%
SEM. 9	9-nov-19	MES 03		303		285	97.0%	94.1%	85.0%
SEM. 10	16-nov-19	MES 03		326		305	87.0%	93.6%	85.0%
SEM. 11	23-nov-19	MES 03		355		329	82.8%	92.7%	85.0%
SEM. 12	30-nov-19	MES 03		383		355	82.9%	92.7%	85.0%

Fuente: Autor

De la tabla, se observa lo siguiente:

PPC Acumulado: 92.7% (a la semana 12)

Número de actividades ejecutadas hasta la semana 12: 355

Mediante la siguiente tabla podremos observar gráficamente el estatus semanal del PPC y cómo se desarrolla a lo largo del proyecto:

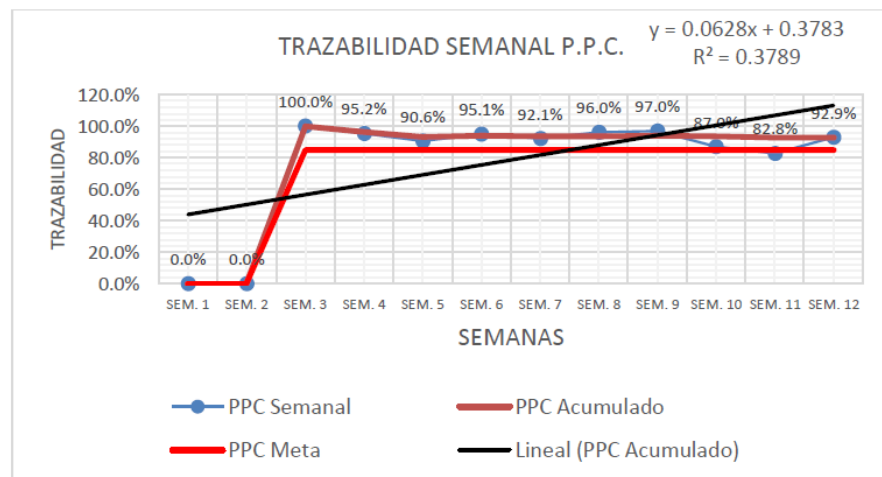


Figura 22. Diagrama de dispersión del PPC semanal – semana 12

Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- Se concluye que la aplicación del sistema Last Planner optimiza los procesos constructivos, durante la ejecución de la obra NAVE 2.2, generando que el PPC mida las actividades que se ejecutaron mientras el equipo de proyecto demuestra su confiabilidad al levantar las restricciones en las fechas requeridas.
- Se concluye que el PPC meta el cual se estableció que fuese al 85% para el proyecto fue superado obteniendo un PPC acumulado al 92.7% y en la última semana se obtuvo un PPC al 92.9%.
- Se concluye que se verificó el porcentaje de confiabilidad del equipo de proyecto semana a semana obteniendo un acumulado del 94% el cual indica que, de un total de 86 restricciones, el equipo de proyecto libero a la fecha requerida un total de 81.
- Las reuniones semanales son de vital importancia y es crítico que los integrantes del equipo de proyecto asistan con el fin de proponer, revisar y evaluar las restricciones que pudiesen encontrar durante la semana.

RECOMENDACIONES

- La planificación tradicional, no busca el analizar todas las restricciones y actividades a lo largo de un proyecto, es por ello que durante su ejecución esta genera incertidumbre y con ello va a generar riesgos en el proyecto. Es por ello que la aplicación del sistema Last Planner deberá ser liderado por el residente y en compañía de líder del LPS por área asignada.
- El sincerar metrados es de vital importancia para la elaboración del master plan esto con el fin de encontrar que procesos deberán ser tomados con mayor importancia (mayor cantidad de riesgos).
- El planeamiento LookAhead debe ser preparado en las reuniones semanales y para ello se debe sectorizar las áreas con el fin de que exista un flujo continuo de actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean construction y la planificación colaborativa*. Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Chokewanka, V., & Sotomayor, J. (2018). *Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil del centro de salud picota-San Martín* (Tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres, Perú.
- Maya, H. (2013). *El efecto en la producción de la construcción al aplicar la metodología Last Planner* (Tesis de maestría). Universidad Panamericana, México.
- Huaylla, D. (2014). *Montaje de estructuras metálicas de naves industriales en la nueva planta de mantenimiento F.L. SMIDTH - Arequipa* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Chokewanka, V., & Sotomayor, J. (2017). *Implementación de Last Planner System en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial* (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, Perú.