

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto

**CAUSAS FRECUENTES DEL INCUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN A CORTO  
PLAZO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES**

Autores:

Carrillo Yumi Catherine Victoria

Plaza Pesantez Tania Alexandra

Tutor:

Ing. Tito Castillo Ms.C

**Riobamba - Ecuador**

**Año 2017**

## REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “CAUSAS FRECUENTES DEL INCUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN A CORTO PLAZO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES” presentado por **Catherine Victoria Carrillo Yumi, Tania Alexandra Plaza Pesantez** y dirigida por: Ing. Tito Castillo. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Tito Castillo  
**Director del Proyecto**



.....  
Firma

Ing. Oscar Paredes  
**Miembro del Tribunal**



.....  
Firma

Ing. Ángel Paredes  
**Miembro del Tribunal**

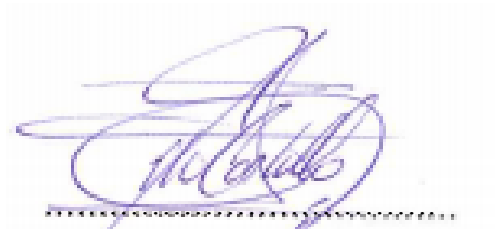


.....  
Firma

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **Ing. Tito Castillo**, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: “CAUSAS FRECUENTES DEL INCUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN A CORTO PLAZO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES”, CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a las Señoritas **Catherine Victoria Carrillo Yumi** y **Tania Alexandra Plaza Pesantez** para que se presenten ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



Ing. Tito Castillo

**TUTOR DE TESIS**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Catherine Victoria Carrillo Yumi, Tania Alexandra Plaza Pesantez e Ing. Tito Castillo; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Sta. Catherine Victoria Carrillo Yumi  
C.I.0603421835



Sta. Tania Alexandra Plaza Pesantez  
C.I.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mis padres que fueron mis mayores promotores durante este proceso.

A la Universidad por haberme permitido formarme, a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación y en especial al Ing. Tito Castillo por creer en Tania y en mí y habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra tesis y por todo el apoyo, por dejarnos crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

*Catherine Victoria Carrillo Yumi*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi fortaleza, por guiar y bendecir mi camino.

A mi Madre y a mi Padre, por el apoyo, y el esfuerzo para que me supere cada día.

A mis hermanas por ser mis mejores amigas, en especial a Ivonne, por el apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por permitirme formarme como profesional.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias, en especial al Ing. Tito Castillo, por su amistad y por el aporte al desarrollo de esta investigación.

A mi familia y amigos por haber compartido conmigo esta etapa de mi vida.

*Tania Alexandra Plaza Pesantez*

## **DEDICATORIA**

Dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación estudiantil.

A mis padres Edison y Victoria, por su comprensión y ayuda en los momentos buenos y malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mis hermanos Tatiana y Edison Josué, por su apoyo incondicional, sus consejos, y compañías

A mi novio Jahiro quien estuvo conmigo en todo este trayecto estudiantil, por ser mi compañero de aula, mi mejor amigo y me alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A toda mi familia, porque me ha brindado su apoyo incondicional y compartieron conmigo buenos y malos momentos.

*Catherine Victoria Carrillo Yumi*

## **DEDICATORIA**

A mi Dios, por permitirme cumplir uno de mis más grandes sueños con sus bendiciones.

A mi Madre Flor, por ser mi compañera en este camino, por sus consejos, su apoyo, por la dedicación de hacer de mí, una profesional y un gran ser humano.

A mis Hermanas: Jenny, Ivonne y Viviana, por todo el cariño y la confianza.

A mis sobrinos: Sebas, Dylan, Martín y Felipe, por las risas, el amor y por ser unas personitas maravillosas que día a día alimentan mi corazón.

A mi Padre Luis, por ser mi apoyo y mi amigo durante mi formación.

A mi mejor amigo, Bochines por ser como mi hermano y por toda la paciencia.

A todos quienes de una u otra manera formaron parte de este proceso.

Con Cariño,

*Tania Alexandra Plaza Pesantez*



## Contenido

REVISIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN .....	XII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivo Específico.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
4. METODOLOGÍA .....	10
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
6.1. Conclusiones .....	27
6.2. Recomendaciones. ....	28
7. BIBLIOGRAFÍA .....	29
8. ANEXOS. ....	31
8.1. Anexo de formularios para la implementación del SUP.....	31
8.2. Anexo de la ubicación de los proyectos.....	34
8.3. Anexo del registro de levantamiento de datos durante la implementación .....	35
8.4. Anexo Fotográfico .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de Proyectos (Tradicionales vs Implementación SUP). .....	4
Figura 2. Sistema del último planificador adaptada de Pons, (2014) .....	6
Figura 3. Esquema de metodología de la investigación.....	10
Figura 4. Tendencia del PPC Puente Caluma .....	15
Figura 5. Causas de no cumplimiento puente Caluma.....	16
Figura 6. Tendencia del PPC puente Mirador.....	17
Figura 7. Causas de no cumplimiento Puente Mirador.....	18
Figura 8. Tendencia del PPC puente Tablas de Libertad.....	19
Figura 9. Causas de no cumplimiento puente Tablas de Libertad .....	20
Figura 10. Tendencia del PPC puente Jerusalén.....	21
Figura 11. Causas de no cumplimiento Puente Jerusalén.....	22
Figura 12. Tendencia del PPC Multiplaca Guagrahurco .....	23
Figura 13. Causas de no cumplimiento Multiplaca Guagrahurco.....	24
Figura 14. CNC y PPC en los cinco proyectos .....	25
Figura 15. Ubicación de los proyectos.....	34
Figura 16. Capacitación de la implementación SUP al personal encargado en Caluma. ....	38
Figura 17. Capacitación de la implementación SUP al personal encargado en Caluma. ....	38
Figura 18. Proyecto de Caluma.....	39
Figura 19. Reunión de planificación del puente de Caluma. ....	39
Figura 20. Tablero de la planificación semanal del puente Caluma. ....	40
Figura 21. Reunión de planificación del puente Mirador. ....	40
Figura 22. Tablero de planificación semanal del puente Mirador. ....	41
Figura 23. Reunión de planificación y recolección de datos de la semana anterior. ....	41
Figura 24. Reunión de planificación y recolección de datos de la semana anterior. ....	42
Figura 25. Reunión de planificación y recolección de datos de la semana anterior. ....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los diferentes tipos de construcciones con sus causas de no cumplimiento. .....	13
Tabla 2. Plan maestro.....	31
Tabla 3. Planificación Intermedia .....	31
Tabla 4. Planificación Semanal.....	32
Tabla 5. Causas de no cumplimiento. ....	32
Tabla 6. Tablero de Actividades. ....	33
Tabla 7. Resumen del PPC del puente Caluma.....	35
Tabla 8. Resumen del PPC del puente Mirador .....	35
Tabla 9. Resumen del PPC del puente Libertad .....	36
Tabla 10. Resumen del PPC del puente Jerusalén .....	36
Tabla 11. Resumen del PPC del puente Guagrahurco .....	37

## RESUMEN

El Sistema de último planificador (SUP) ha sido implementado en varios proyectos de construcción alrededor del mundo tales como edificios, viviendas, hospitales, coliseos y la minería, logrando la mejora de la planificación a corto plazo.

El SUP crea mejoras significativas en la productividad y velocidad de entrega de proyectos, sin embargo, la planificación tiene problemas de implementación y liberación de restricciones. Las causas de no cumplimiento de la planificación a corto plazo aún no están claras, especialmente en la construcción de puentes. Por tal motivo esta investigación tiene como objetivo determinar cuáles son las causas frecuentes de la planificación a corto plazo en la construcción de estas obras. Para el efecto se implementó SUP en la construcción de cinco puentes y se midieron indicadores de cumplimiento de planificación además de identificar las causas más frecuentes de incumplimiento de planificación.

Se encontró que las causas más frecuentes de incumplimiento son la gestión de maquinaria, proveedores y condiciones climáticas. Estas son similares a las encontradas en otro tipo de proyectos. La información presentada es de utilidad para el personal a cargo de los proyectos, los que pueden idear acciones de mejora basados en la identificación de las causas indicadas. Los orígenes de dichas causas aún están pendientes de investigar.

**Palabras Claves:** Lean Construction, Sistema del último planificador, Puentes, Causas de no cumplimiento.

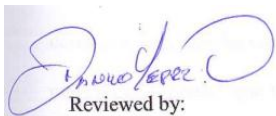
## ABSTRACT

The Ultimate Planner System (SUP) has been implemented in several construction projects around the world such as buildings, homes, hospitals, coliseums and mining, achieving improved short-term planning.

The SUP creates significant improvements in productivity and project delivery speed, however, planning has implementation problems and release restrictions. The causes of non-compliance with short-term planning are still unclear, especially in the construction of bridges. For thireason this research aims to determine what are the frequent causes of short-term planning in the construction of these works. For this purpose, SUP was implemented in the construction of five bridges and measured the compliance indicators of the planning in addition to identify the most frequent causes of non-compliance planning.

It was found that the most frequent causes of non-compliance are the management of machinery, suppliers and climatic conditions. These are similar to those found in other types of projects. The information presented is useful for the personnel of a project charge, which can be an improvement action to identify the indicated causes. The origins of the same are still pending investigation.

**Keywords:** Lean construction, Last scheduler system, Bridges, Causes of non-compliance

  
Reviewed by:

Reviewed by:  
Danilo Yépez O.  
English professor



## 1. INTRODUCCIÓN

La planificación es un aspecto crítico para la ejecución de un proyecto de construcción es por esto que las nuevas filosofías como Lean Construction (LC) han desarrollado herramientas para la planificación de proyectos, y una de las que mejores resultados a obtenido es el SUP. Este se ha sido implementado dentro de la construcción de viviendas: (Howell, 2002), (Botero & Álvarez, 2005), (C. Formoso & Moura, 2009), coliseos (Taco, 2015), edificios: (Alarcón, Diethelm, Rojo, & Calderon, 2005), (Sacks & Harel, 2006), y otros tipos de construcción: (Ahiakwo, Oloke, Suresh, & Khatib, 2013). En donde se pudo evidenciar varias causas de no cumplimiento de la planificación, siendo estas las razones por las cuales el proyecto se retrasa y eleva el presupuesto inicial.

A pesar de su amplia aplicación en la industria de la construcción no se ha encontrado mucha información acerca del SUP y de su implementación en la construcción de puentes. Este tipo de obras no son muy frecuentes y no se construyen solamente dentro de la ciudad sino en puntos alejados como las carreteras y para salvar obstáculos naturales. Lo que implica el desplazamiento de equipos, materiales y mano de obra para su construcción.

Según Rwamamara, Simonsson, & Ojanen, (2010) la construcción de un puente debe responder correctamente a sus condiciones de diseño y construcción teniendo en cuenta una metodología de planificación adecuada debido a que son obras en que generalmente sus plazos de entrega y sus costos son ajustados. Es por esto que se vuelve de interés implementar el SUP y conocer cuáles son las causas más frecuentes del incumplimiento de la planificación dentro de su construcción puesto que ha dado buenos resultados en otro tipo de proyectos, mejorando así la velocidad de entrega y la productividad.

El objetivo de esta investigación es determinar cuáles son las causas frecuentes del incumplimiento de planificación a corto plazo en la construcción de puentes. Para lo cual se hizo un estudio de caso de 5 puentes a cargo de una constructora local en la que se implementó SUP.

Para ello se estableció un inventario de actividades a realizar en cada semana de ejecución de la obra. Se asignó en cada una de ellas el responsable, y establecieron los compromisos del último planificador (UP) (Supervisor, residente de obra, maestro mayor, etc.). Según recomienda la metodología se midieron indicadores como el porcentaje de plan cumplido (PPC), que es calculado como el número de actividades que se completaron según la planificación dividida para el número total de actividades programadas, y es presentada en porcentaje. También se identificaron las causas de no cumplimiento (CNC) llevando un registro semanal de las restricciones, que son las razones que limitan realizar una actividad planificada, con lo cual se estableció cuáles son las causas de no cumplimiento de la planificación a corto plazo.

Esta investigación es de beneficio para los contratistas en el campo de la construcción, ya que pueden identificar el origen de las CNC investigadas y con ello se puede enriquecer el desarrollo de la aplicación de la metodología SUP, mejorando la productividad, y la velocidad de entrega de proyectos

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo General.**

Determinar cuáles son las causas frecuentes del incumplimiento de planificación a corto plazo en la construcción de puentes.

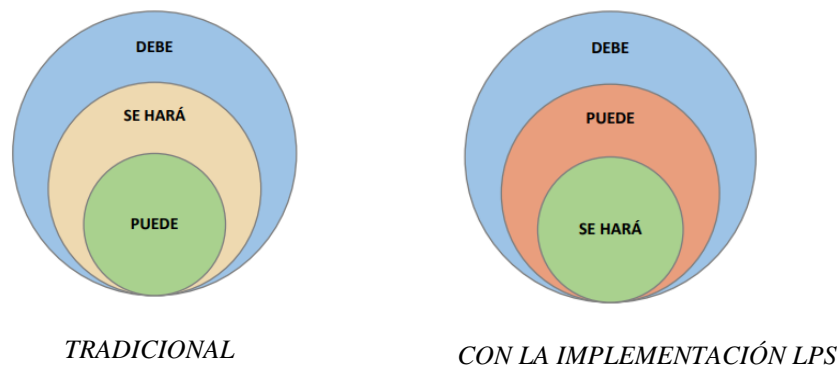
### **2.2.Objetivo Específico.**

- Implementar SUP en los proyectos de construcción de puentes.



### 3. MARCO TEÓRICO

El sistema SUP maneja las relaciones, conversaciones y compromisos que juntos hacen posible las decisiones para elaborar una programación y un plan de trabajo semanal fiable, cuyo resultado es un trabajo fluido, en un ambiente de confianza, aprendizaje y mejoramiento continuo. (Mossman, 2008). Este método ha permitido finalizar los proyectos dentro de los tiempos establecidos, teniendo en cuenta tres situaciones: Lo que “Debería hacerse”, “lo que Puede hacer” y lo que finalmente se “Hará”. La implementación de SUP trata de que los tiempos y recursos de los proyectos se elaboren tal como está establecido en el plan inicial, teniendo en cuenta lo que se DEBE hacer y lo que realmente se PUEDE hacer. Para ello, se determina un inventario de actividades o trabajo a realizar en el programa semanal de ejecución de obra, identificando en cada una de ellas el principal responsable, es decir, establecer así un compromiso del último planificador (supervisor, residente de obra, maestro mayor, etc.) de que realmente “Se hará”.



**Figura 1.** Situación de Proyectos (Tradicionales vs Implementación SUP).

**Fuente:**(Ocampo, 2011)

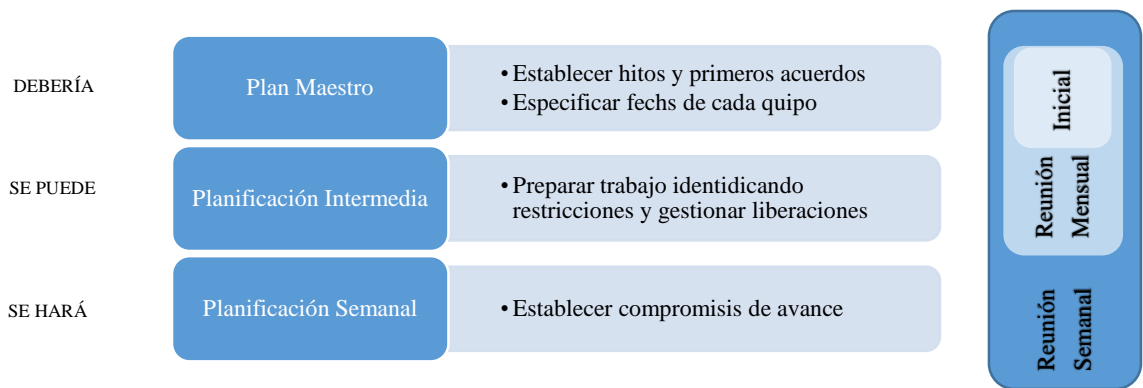
Según Alarcón, (2014) para que la planificación de un proyecto alcance los objetivos fijados se tiene tres etapas que se diferencian por su oportunidad: nivel de antecedentes, alcance y grado de detalle, y vigencia durante el proceso de ejecución. La elaboración del plan maestro

proporciona un mapa de coordinación de actividades que lleva a la materialización del proyecto, en base a lo que debe hacerse, define las fechas según los objetivos generales, logrando así establecer las metas del proyecto. Las actividades de duración despreciable son consideradas como acontecimientos, cada acontecimiento importante será denominado “hito”, estableciendo así que el plan maestro es la identificación de hitos de control del proyecto, (Díaz, 2007). Para un desempeño real del plan maestro es imprescindible que se identifiquen a los responsables del cumplimiento de cada una de las actividades tanto como los proveedores, subcontratistas, supervisores y todas las personas involucradas en desarrollo del proyecto. Esta planificación será objeto de revisiones que da el análisis del cumplimiento del lookahead y de la programación semanal.(Rodriguez Fernandez, Alarcón Cárdenas, & & Pellicer Armiñana, 2011). Para el desarrollo del plan maestro se utilizará el Anexo 1.

La planificación intermedia (lookahead) permite preparar el trabajo que podrá hacerse en un período de cuatro a seis semanas ajustándose al programa maestro con el objetivo de controlar el flujo de trabajo, para liberar las razones por las que la actividad no puede desarrollarse y a la probabilidad de removerlas previo a la fecha programada del plan maestro. Según Javier Marín (2005), la planificación intermedia asegura que se cumplan los requerimientos para llevar a cabo las actividades y enfoca la definición del tiempo, actividades, recurso y el análisis de las razones por las que el trabajo no puede desarrollarse.

Finalmente se llevará la planificación semanal (planificación a corto plazo, PS) que se basa en lo que realmente se hará dentro de lo que puede, y se debe, aquí se encuentra al último planificador (UP) que es el que determina los trabajos o actividades que serán ejecutados la siguiente semana, dentro de la PS es conveniente establecer reuniones en las que intervengan todos los involucrados en la ejecución del proyecto, tanto los UP como supervisores,

proveedores, subcontratistas hasta los jefes de cuadrilla donde es recomendable que la duración de la reunión no supere los 45 minutos, y que la persona responsable de supervisar el SUP sea la encargada de realizar la convocatoria a todos los involucrados al proyecto, la primera actividad a desarrollar dentro de la reunión será el análisis de la planificación antecesora reconociendo cuales fueron las CNC y el PPC de la planificación, y el aspecto básico en la reunión son los compromisos de los UP en la ejecución del proyecto, además de buscar el mejoramiento continuo (Rodriguez Fernandez et al., 2011). Para que los UP estén al tanto de las actividades establecidas dentro de la reunión, se coloca la PS en el lugar visible del proyecto. Para ello se elaboran tableros de la PS ver (Anexo 2, 3 y 4). Los tableros se llenan con tarjetas que son entregadas a cada responsable de desarrollar cada una de las actividades; siendo diferenciados por colores y que serán llenados de acuerdo al anexo 5. Según Ballard & Zabelle, (2000) para la realización de la PS las principales consideraciones son; que la actividad esté bien definida, que la selección correcta de la secuencia de actividades este de acuerdo con la Planificación Inicial (PI), compromisos del proyecto, objetivos y estrategias, y seleccionar la cantidad correcta del trabajo, mediante la capacidad de las cuadrillas para realizar las actividades y que el trabajo seleccionado sea práctico, quiere decir que el trabajo antecesor este hecho y que los recursos estén disponibles.



**Figura 2.** Sistema del último planificador adaptada de Pons, (2014)

Los indicadores del SUP están definidos por porcentaje del plan cumplido (PPC) que consiste en la medición del desarrollo de la planificación, que compara lo que se planificó hacer según la PS con lo que realmente se realiza en obra (Botero & Álvarez, 2005), para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{\# \text{ Tareas cumplidas}}{\# \text{ Tareas programadas}} * 100$$

Dónde el # Tareas cumplidas, es el número de actividades completas que se desarrollaron al final de la semana y el # Tareas programadas, es el número de actividades planificadas dentro de la PS. Botero & Álvarez, (2005) citan a Howell, (2002) quien sostiene que un buen desempeño del indicador PPC está por encima del 80% y un desempeño pobre está por debajo del 60%.

Además, las CNC que son las actividades de apoyo por las cuales el trabajo no se desarrolló de acuerdo a la planificación, deberán ser claras para que puedan tener un análisis dentro del desarrollo del proyecto.

Existen varios estudios de la implementación del SUP relacionados con viviendas, coliseos, hospitales, edificios de baja y mediana altura dentro de los cuales miden las CNC. Por ejemplo, en un estudio de 12 obras de vivienda, sus CNC predominantes fueron los inconvenientes con el mal tiempo, proveedores y cambio de diseño con un 56.25%, y un 43.75% se debieron a problemas con subcontratos. (Botero & Álvarez, 2005). Otro estudio desarrollado en la construcción de un edificio habitacional de mediana altura, enfocado en el control de: hormigón, enfierradura y moldajes, controlado mediante la productividad de las cuadrillas, el avance físico mediante el método de las líneas de balance, se encontró que las causas de no cumplimiento predominantes fueron el cambio de prioridades obteniendo el 28% y con un 22%

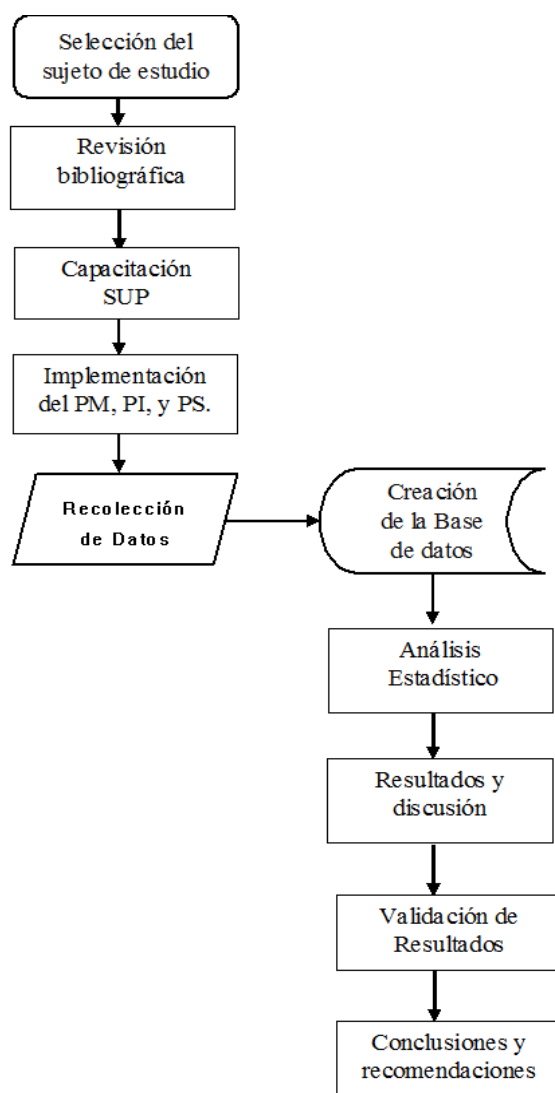
el motivo climático, y los resultados promedios del PPC fueron del 75% en el cumplimiento de las actividades. (Díaz, 2007). Así mismo un estudio de la construcción del edificio se obtuvo una tendencia de alrededor del 82% de las tareas completas, la principal CNC fue el déficit de mano de obra en relación del volumen de trabajo.(Encalada & Poveda, 2012). Un compendio de estudios sobre SUP reportó que las CNC fueron la falta de compromiso con el cambio y la innovación, inicio de la implementación a la mitad del inicio del proyecto, los retrasos y desechos, planificación inadecuada, fondos inadecuados, inflación, quiebra de contratista, variación del alcance del proyecto, factores políticos, muerte del cliente, incompetente gerente de proyecto, estimación errónea, control inadecuado de costos, diseño defectuoso, y proveedores.(Ahiakwo, Oloke, Suresh, & Khatib, 2013). Además, en un proyecto de construcciones de vivienda se encontró que las principales CNC fueron el clima, interferencias de clientes, planificación, diseño, materiales, equipo y proveedores. (C. T. Formoso & Moura, n.d.). En otra experiencia en una construcción de 35 viviendas, las CNC fueron la falta de compromiso mano de obra, cambios de prioridad tamaño del control de calidad, falta de planificación y la falta de recursos. (Howell, 2002). Un estudio de 39 proyectos de construcción de edificios de poca altura se encontró que las CNC fueron la mala planificación, la interferencia de campo y la mala planificación de materiales (Alarcón et al., 2005). Finalmente Bortolazza et al.,(2005) aquí realizaron 115 proyectos para la Innovación en el Edificio NORIE y las CNC fueron el trabajo a fuerza, materiales, equipos, diseño, planificación, clientes, condiciones climáticas, proveedores, mano de obra, planificación y condiciones meteorológicas.

Se puede resumir las CNC de la planificación a corto plazo encontradas en la bibliografía realizada como: mano de obra 11%, clima 2%, diseño 15%, maquinaria 7%, materiales 11%, recursos 11%, proveedores 19%, planificación 19%. Esta información es la base para comparar

son los resultados de nuestra investigación, luego de implementar SUP en la construcción de los 5 puentes.

#### 4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se aplicó el proceso que se muestra en el esquema gráfico, en el cual detallamos de manera general los pasos de la misma:



**Figura 3.** Esquema de metodología de la investigación

**Fuente:** Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Como sujeto de estudio se seleccionó una empresa privada local ya que ésta se encontraba ejecutando varios puentes dentro de una sola provincia, de los cuales se escogieron 5: puente Caluma de longitud de 60 m, puente Mirador de longitud de 30 m, puente Tablas de

Libertad de longitud 12 m, puente Jerusalén de longitud 24 m y la Multiplaca Guagrahurco de longitud 12 m con una inversión total: \$ 1 043 394.30 dólares, (SERCOP, 2017). Además, se encontraban a una distancia corta uno de otro de modo que se pudo acceder a levantar la información fácilmente, ver Anexo 6.

Se realizó una revisión bibliográfica, para ello se emplearon los siguientes buscadores: Google Académico, Science Research, y las siguientes páginas web: [www.iglc.net](http://www.iglc.net) y [www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org), utilizando las siguientes términos: Lean Construction, Last Planner System, puentes, causas de no cumplimiento, porcentaje de plan cumplido, variabilidad. Los documentos obtenidos fueron 20, luego de realizar la combinación respectiva entre los diferentes términos. Para la selección de los documentos que transmitían la información requerida sobre las experiencias de la implementación de la metodología SUP y de las CNC de la planificación en casos de construcción se realizó una lectura crítica, en la cual el principal objetivo estaba en entender acerca de la metodología SUP, saber cómo implementar el SUP en proyectos de construcción, y conocer cómo medir el PPC y las CNC.

Para pactar la capacitación del SUP, se contactó al gerente de la empresa, ya que según D. D. Viana, & Formoso, (2016), se necesita el apoyo decidido por parte de los directivos de las empresas para la implementación de una nueva cultura de planificación. La capacitación sobre el SUP se manejó en dos etapas; La etapa 1: Se basó en una capacitación teórica, ésta se realizó en las aulas de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) durante 2 días. La etapa 2: consistió de una capacitación práctica sobre la implementación de la metodología SUP, ésta fue realizada en el sitio de ejecución de los diferentes proyectos y tuvo una duración de 1 día.

Durante la implementación de la metodología SUP, nuestros principales enfoques fueron la elaboración del PM, la elaboración de la PI y la elaboración de la PS. Para lo cual se desarrolló



una recolección de datos de cada semana de los cinco proyectos, según los parámetros que establecen la tabla del Anexo 2 y 3. Para el registro de la información levantada se acordó entre el personal responsable de los proyectos y las investigadoras, llevar un registro de las CNC y PPC semanal, para lo cual las investigadoras acudíamos al sitio de la obra para la recolección de información.

Con la información levantada se creó una base de datos, la que se almacenó en las computadoras de las investigadoras, en un documento de Excel donde se realizó la tabulación de datos por semanas por cada proyecto, ver Anexo del 7 al 11.

Para presentar los resultados se elaboraron gráficos luego un análisis estadístico. En ellos se muestra la variabilidad de PPC utilizando diagramas de dispersión ya que según (Sabbatino, 2011), el análisis estadístico de la variabilidad da un resultado de cómo ha sido la liberación de restricciones de cada período de corto plazo. Para las CNC, se utilizaron diagramas de Pareto. El principio de Pareto considera que el 80% de los problemas sujetos a estudio representan en solo un 20% de las causas (Rodriguez Fernandez, Alarcón Cárdenas, & Pellicer Armiñana, 2011).

Finalmente, se realizó una presentación de validación de los resultados obtenidos en esta investigación ante los representantes de empresa con el fin de recabar su opinión respecto a los datos obtenidos y que estos sean de beneficio para el mejoramiento de la productividad y la búsqueda de soluciones de la empresa. Con ello se obtuvieron las conclusiones de ésta investigación.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue determinar las causas más frecuentes del incumplimiento de la planificación a corto plazo en la construcción de puentes, implementando la metodología del SUP y sus indicadores (PPC y CNC).

Durante la implementación del SUP, se logró que los encargados de los proyectos desarrollaran tres actividades: la formalización del proceso de planificación y control, la estandarización de las reuniones de planificación a corto plazo y el uso de dispositivos visuales para difundir en el sitio de construcción. A pesar de que D. Viana & Formoso, ( 2010), establecen que al menos hay 15 actividades que deben desarrollarse en cada sesión de UP, aspectos culturales propios del personal y de los responsables de los proyectos hicieron posible que solo estas 3 se implementen.

Esto coincide con lo expuesto por D. Viana & Formoso,(2010), que las empresas priorizan estas tres actividades, ya que son las más operativas del proceso y dejan de lado las actividades que implican el análisis de información por lo que la toma de decisiones se la hace de manera tradicional.

Según la búsqueda bibliográfica las principales CNC de la planificación a corto plazo según el tipo de construcción son:

**Tabla 1.** Resumen de los diferentes tipos de construcciones con sus causas de no cumplimiento.

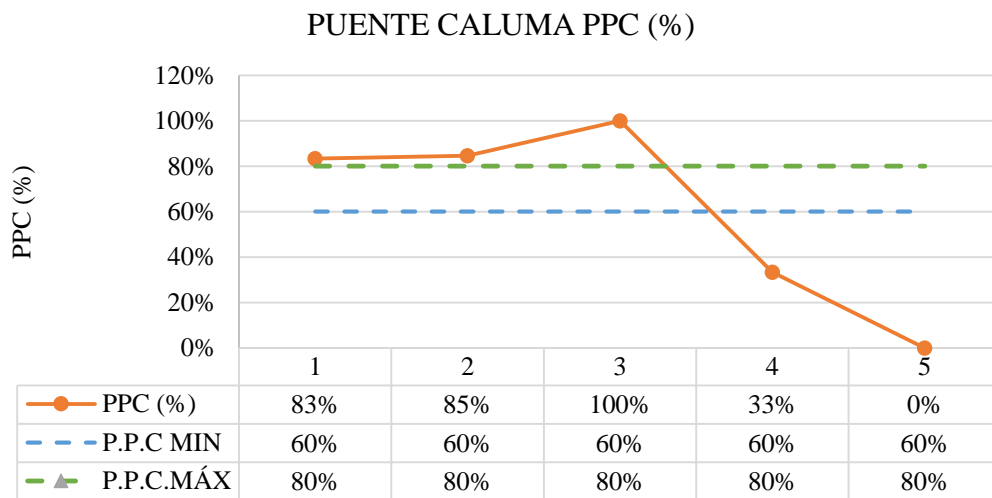
<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO</b>	<b>AUTOR</b>
Construcción de 35 viviendas	Falta de compromiso mano de obra. Control de calidad. Falta de planificación. Falta de recursos	(Howell, 2002)

12 obras de vivienda	Tiempo, Proveedores Cambio de diseño Problemas con subcontratos	(Botero & Álvarez, 2005)
39 proyectos de construcción de poca altura, 15 edificios de poca altura	Mala planificación y la interferencia de campo. Mala planificación de materiales	(Alarcón et al., 2005)
115 proyectos para la Innovación en el Edificio NORIE	Materiales. Equipos. Diseño Planificación. Clientes Condiciones climáticas Proveedores. Mano de obra. Planificación. Condiciones meteorológicas	(Bortolazza et al., 2005)
Vivienda	Clima Interferencias de clientes Planificación Diseño Materiales Equipo y proveedores.	(C. T. Formoso & Moura, n.d.)
Edificio	Mano de obra Relación del volumen de trabajo.	(Encalada & Poveda 2012)
Un compendio de estudios en Nigeria	La falta de compromiso con el cambio y la innovación. Inicio de la implementación a la mitad del inicio del proyecto. Identificaron trabajo de baja calidad, costos y exceso de tiempo. Planificación inadecuada. Fondos inadecuados Inflación. Quiebra de contratista. Variación del alcance del proyecto. Factores políticos. Muerte del cliente Proveedores.	(Ahiakwo et al., 2013)

La información levantada mediante la implementación de la metodología SUP fue tabulada (Ver Anexo del 7 al 11), interpretada y fue graficada estadísticamente, esto se realizó para cada uno de los puentes analizados.

A continuación, se presentan los gráficos que muestran los resultados obtenidos del PPC y de las principales CNC. En cada figura del PPC se establecen los límites superiores e inferiores sugeridos por Howell, (2002), por lo que se asume un desempeño favorable está por encima del 80% y un desempeño desfavorable por debajo del 60%. Las CNC muestran en diagramas de Pareto.

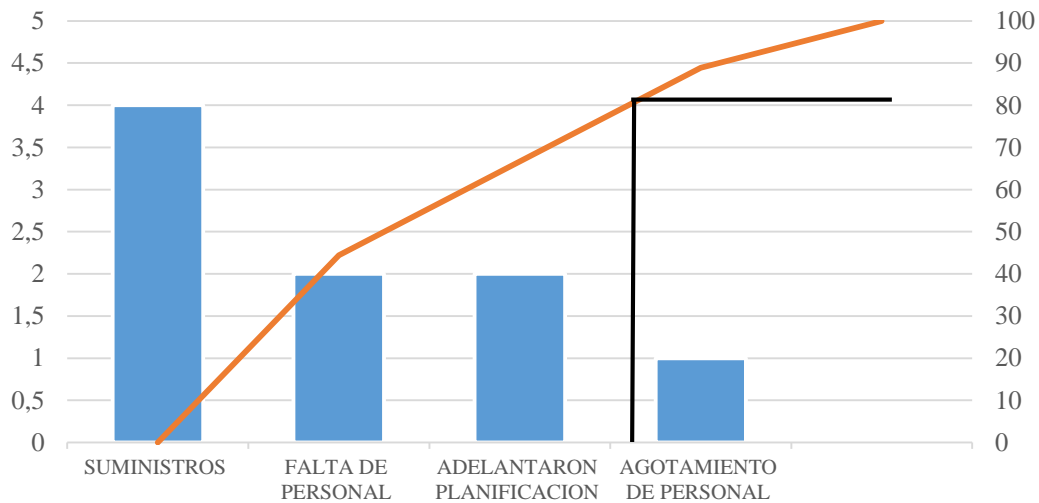
En el puente Caluma el PPC y CNC:



**Figura 4.** Tendencia del PPC Puente Caluma

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

En la figura 4, se presenta el reporte en un período de 5 semanas. Por cuanto el proyecto se encontraba en su etapa final no se obtuvieron más registros. Se observa que el PPC tiene una variabilidad alta, debido a que las tres primeras semanas la implementación del SUP se lo realizó con los compromisos del personal a cargo del proyecto y las dos últimas semanas el responsable del proyecto priorizó otros proyectos en ejecución por lo que trasladó la maquinaria y el personal hacia esos proyectos.



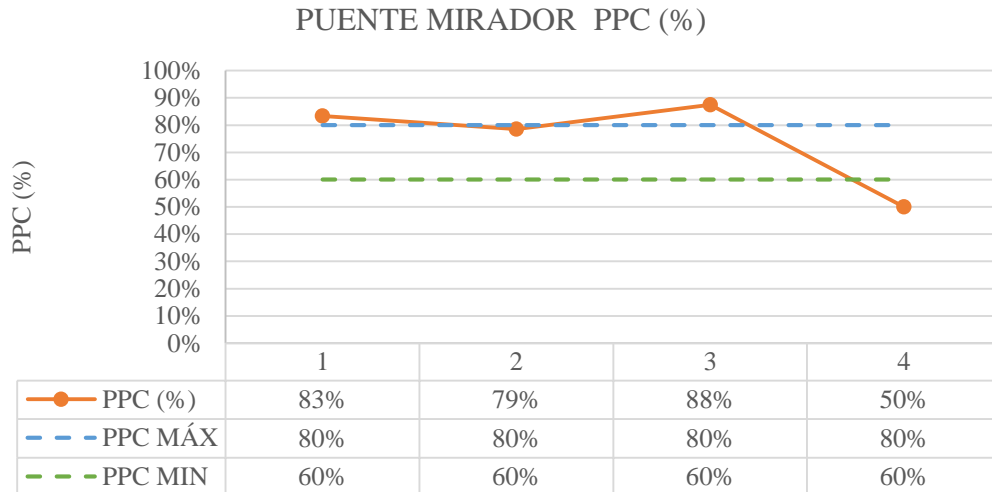
**Figura 5.** Causas de no cumplimiento puente Caluma

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

En la figura 5, se aprecia que la CNC de la planificación a corto plazo con mayor frecuencia son los suministros, debido a que no existía una buena coordinación entre el responsable de la obra y el gerente de la empresa, otra causa que sobresale es la falta de personal, ya que se movilizaba el personal a otros proyectos en ejecución frecuentemente.

Otra causa relevante de CNC es la planificación adelantada, lo que significa que se ejecutaba más de lo planificado, debido a que el personal del proyecto tenía una jornada adicional en la noche, además se empleaba la maquinaria, suministros y en algunos casos mano de obra de otros proyectos, ocasionando un desorden, ya que se descoordinaba lo planificado en aquellos.

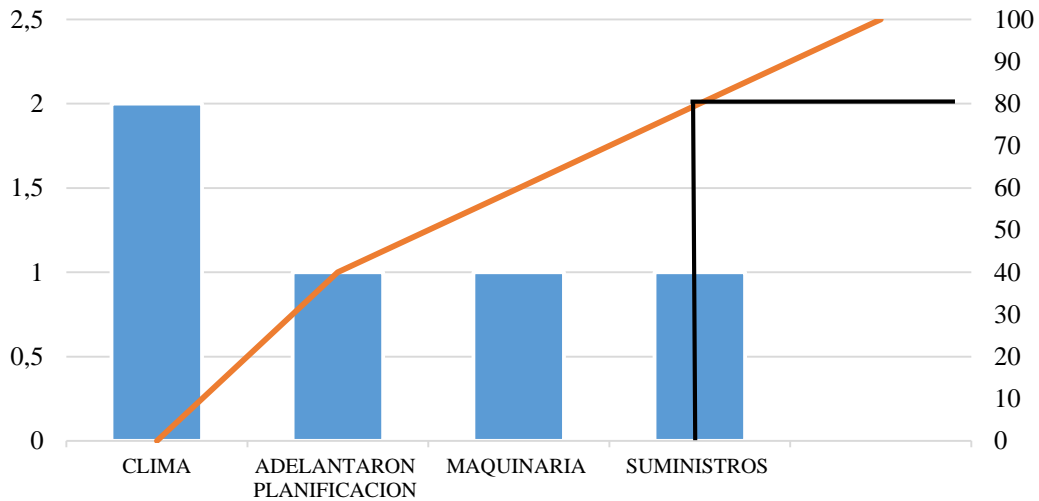
En el gráfico a continuación se presentan los datos del puente Mirador: el PPC y las CNC de la planificación a corto plazo.



**Figura 6.** Tendencia del PPC puente Mirador

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Debido a que el proyecto se encontraba en su etapa final se presenta los resultados de 4 semanas de planificación, como se aprecia el PPC tiene una baja variabilidad, ya que la planificación se realizó con el personal y con el responsable del proyecto. A pesar de esto observamos que en la cuarta semana se tiene un PPC del 50%, debido a que el clima fue el factor que afecto al cumplimiento de la planificación.

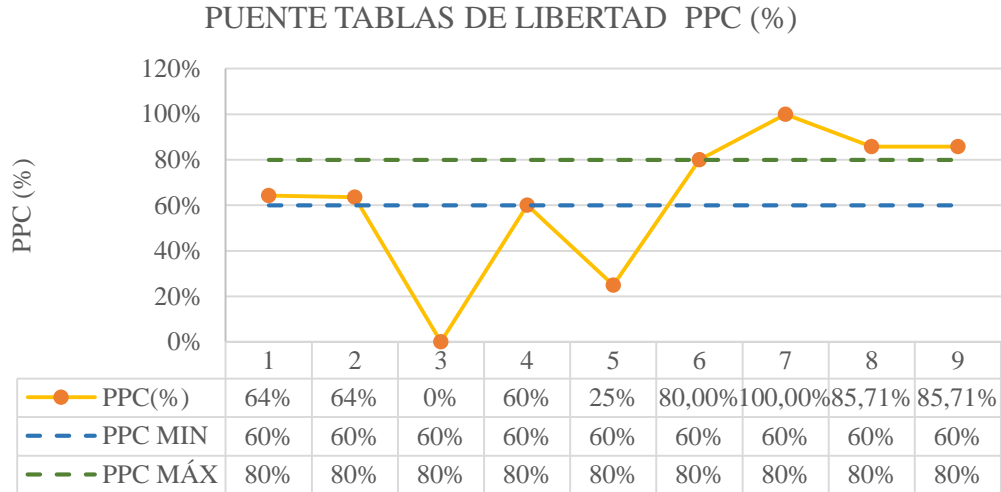


**Figura 7.** Causas de no cumplimiento Puente Mirador

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

En la figura 7, se observa que la CNC de la planificación a corto plazo que predomina es el clima, debido a que no se revisaron los registros de las épocas de invierno, y a su vez no se tomaron medidas en cuanto al avance del proyecto, la planificación adelantada constituye la segunda causa predominante, debido a que el personal del proyecto tuvo una jornada adicional por la noche. Otra CNC es la disponibilidad de maquinaria, ya que se priorizaron otros proyectos en ejecución y se trasladaron maquinaria, suministros y personal, también la falta de suministros resultó como causa debido a que no existía una buena coordinación entre el responsable de la obra y el gerente de la empresa.

En el puente Tablas de Libertad según la información levantada se obtuvo los siguientes resultados de PPC y CNC



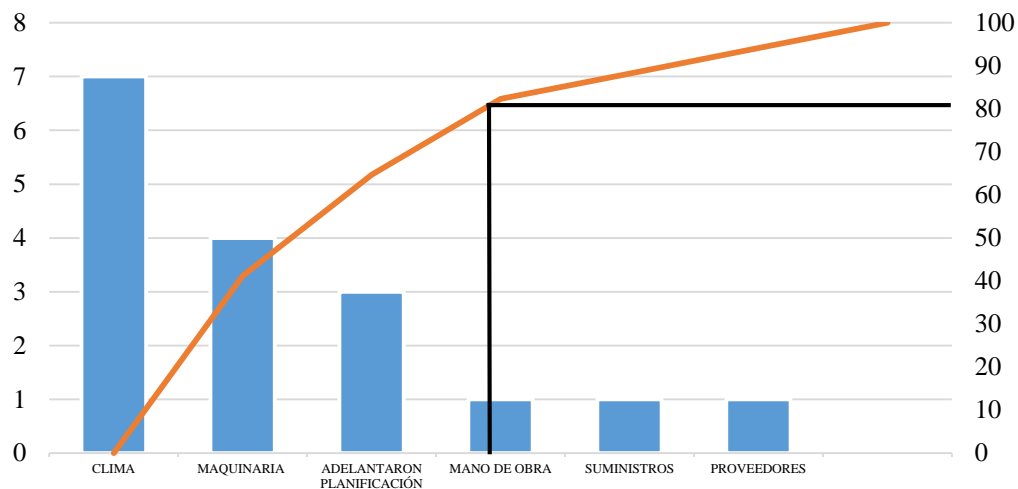
**Figura 8.** Tendencia del PPC puente Tablas de Libertad

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

La implementación del SUP en este proyecto se lo hizo desde el inicio de la ejecución de la obra, por esto se tienen un registro de 9 semanas de PPC. En la figura se aprecia el descontrol la planificación, debido a que el personal del proyecto empezaba a adaptarse a la implementación SUP y no tomaron en consideración las restricciones como el clima y disponibilidad de maquinaria. Tampoco se logró tener una buena planificación de reuniones entre el responsable del proyecto y el maestro de obra, lo que ocasionan el retraso de la obra por esta razón tomaron la decisión de incrementar el personal, buscando cumplir en el avance. Generando con esto el descontrol en los demás proyectos ya que el traslado de equipo y personal genera un cambio en la planificación de este y de los demás proyectos.



Las CNC del puente Tablas de Libertad:

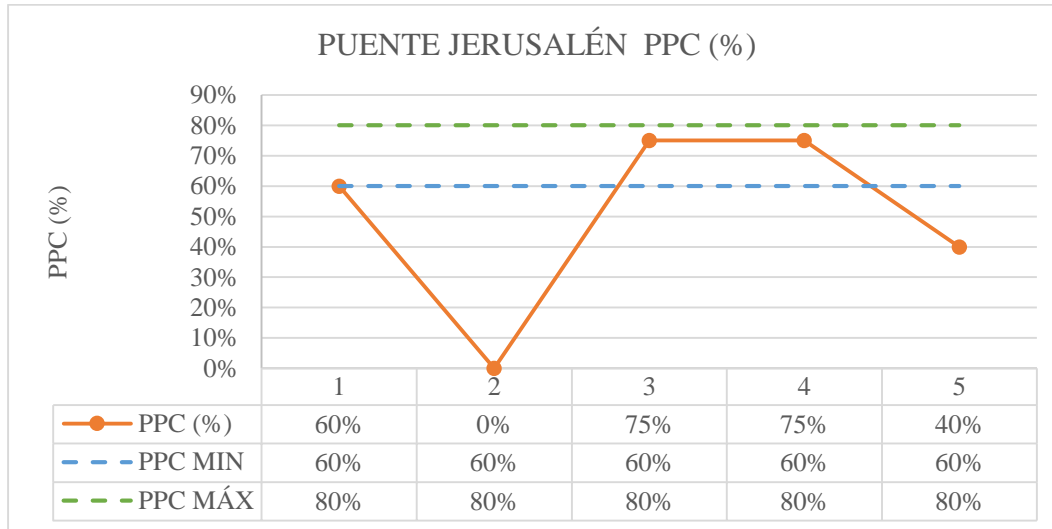


**Figura 9.** Causas de no cumplimiento puente Tablas de Libertad

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Como se observa, la CNC de la planificación a corto plazo que predomina es el clima, ya que dentro de la planificación no se tomaron medidas considerando las épocas de invierno, otra causa que se presentó con mayor frecuencia es la disponibilidad de maquinaria debido al mantenimiento de la misma. Otra de la causa predominante es la planificación adelantada ya que se optó por aumentar el personal en el proyecto y no fue considerado dentro de la planificación, es por esto que se tuvo actividades concluidas, sin haber sido programadas dentro de las reuniones, sin embargo, esto afectó a los otros proyectos en desarrollo.

En el puente Jerusalén los resultados obtenidos del PPC son:

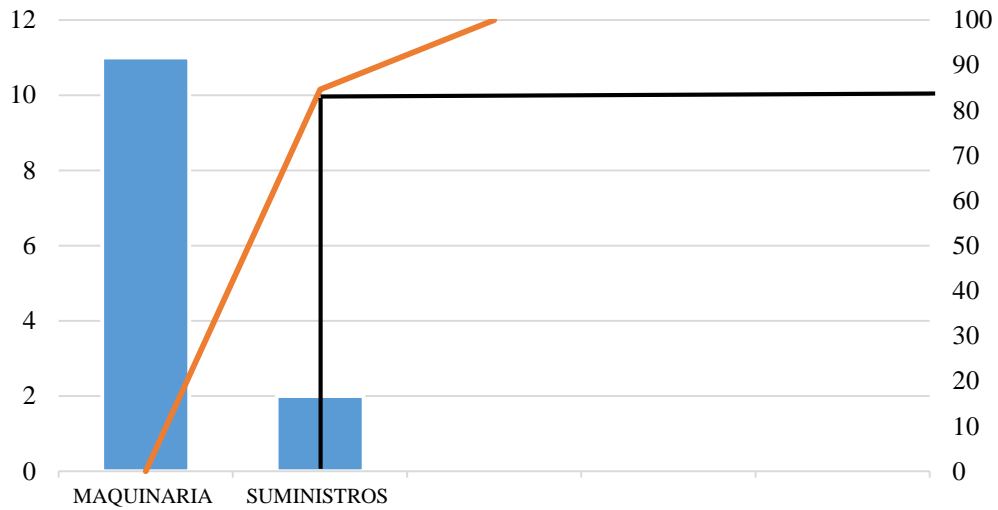


**Figura 10.** Tendencia del PPC puente Jerusalén

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Como se puede observar el registro del PPC en el puente Jerusalén se lo realizó en el lapso de cinco semanas, ya que no se contó con una adecuada disponibilidad de tiempo por parte del responsable del proyecto y el personal. Se puede evidenciar que su planificación se encuentra en descontrol ya que la variabilidad de PPC es alta, debido a que la planificación se la realizaba sin tomar en cuenta la disponibilidad de maquinaria y de suministros ya que esto no dependía nada más del responsable del proyecto sino más bien del responsable de los proyectos de Caluma, que como se mencionó se moviliza a la maquinaria y el personal.

Y las CNC de la planificación a corto plazo son:

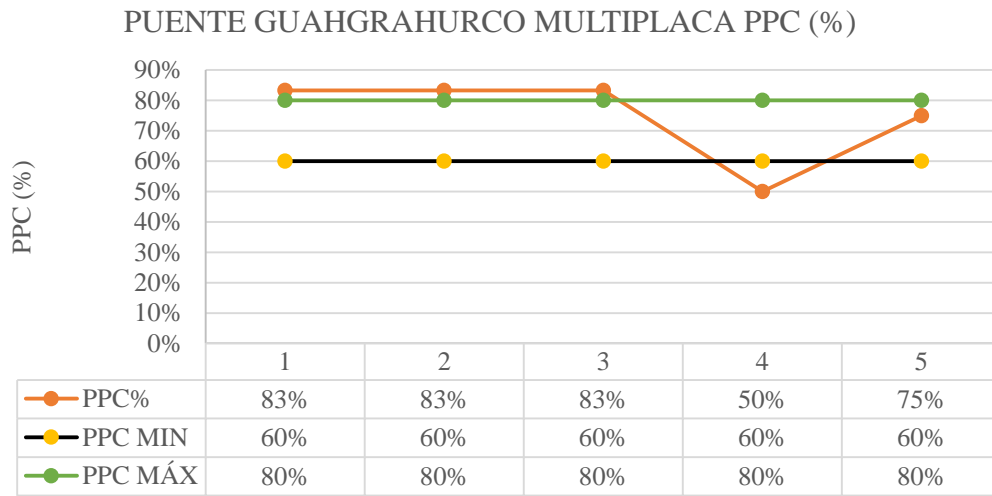


**Figura 11.** Causas de no cumplimiento Puente Jerusalén

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Podemos observar en la figura, que la disponibilidad de maquinaria es la causa predominante en este proyecto, debido a que la disposición de la maquinaria se encontraba en bajo el cargo del responsable de los proyectos en Caluma y no se contó con una buena coordinación entre los responsables de los proyectos, ya se indicó lo que este tipo de decisiones ocasiona.

Los resultados obtenidos del PPC y CNC de la Multiplaca Guagrahurco son:

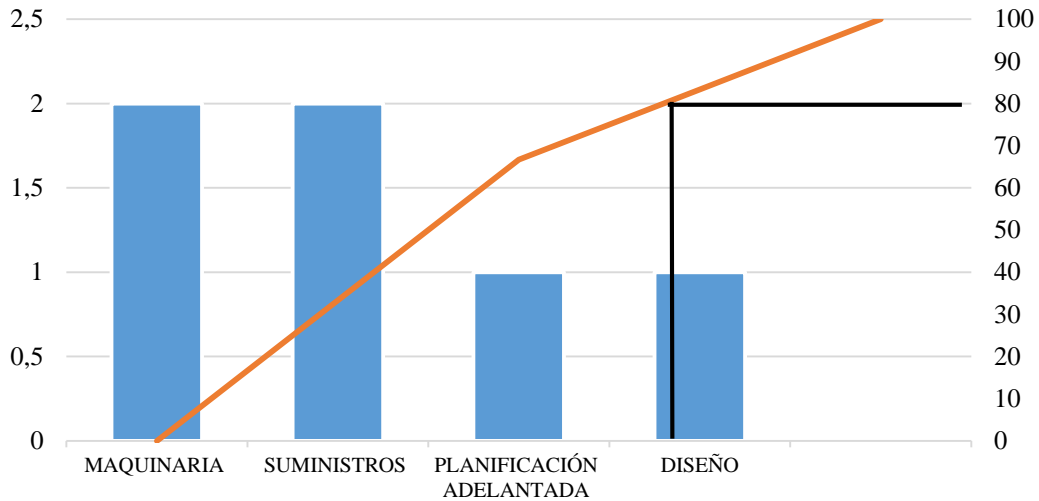


**Figura 12.** Tendencia del PPC Multiplaca Guagrahurco

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

En este proyecto se realizó una planificación de 5 semanas debido la mayoría de elementos constructivos son prefabricados, y los efectos de planificación no son exigentes como lo indican Rwamamara, Simonsson, & Ojanen,( 2010). Por lo que el armado no resulta complejo en comparación con los proyectos anteriores. Como se aprecia en la implementación realizada obtenemos una baja variabilidad ya que la mayor parte del PPC se encuentra por encima del 60%, y en la cuarta semana obtenemos un PPC del 50%. Esto se atribuye a que la disponibilidad de la maquinaria y los suministros no dependían del responsable del proyecto sino más bien al responsable de los proyectos en Caluma.

Y las CNC son:

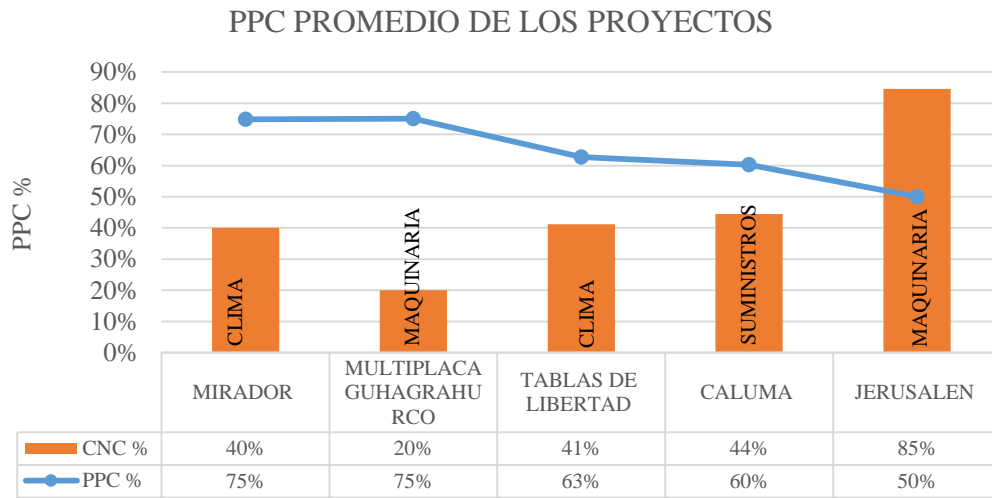


**Figura 13.** Causas de no cumplimiento Multiplaca Guagrahurco

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Las CNC de la planificación a corto plazo predominantes son la disponibilidad de la maquinaria, los suministros, y la planificación adelantada, debido a la mala coordinación de la maquinaria y suministros entre el responsable del proyecto y el responsable de los proyectos en Caluma, y la planificación adelantada se encuentra como otra causa predominante debido a que se evidenció que se podía realizar más de lo que se planificaba, ya que no se tuvo una buena programación entre el personal y el responsable del proyecto, razón por la cual tenemos actividades concluidas antes de lo planificado.

Finalmente se elaboró un gráfico con las CNC y el PPC de todos los proyectos analizados:



**Figura 14.** CNC y PPC en los cinco proyectos

Fuente: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Para ello hemos realizado un análisis promedio que se muestra en el gráfico, los resultados del PPC y CNC de la planificación a corto plazo predominante en cada uno de los puentes. Se evidencia que el clima y la maquinaria son las causas que afectan en la planificación de todos los proyectos, debido a que dentro de la planificación de los mismos no se tomó una acción operativa en cuanto al clima, y la disponibilidad de maquinaria; no se tuvo una buena coordinación entre los responsables de los proyectos y el gerente de la empresa.

Los resultados de las CNC frecuentes de la planificación a corto plazo en la construcción de puentes obtenidos en esta investigación confirmaron los obtenidos según la búsqueda bibliográfica, en viviendas: (Howell, 2002), (Botero & Álvarez, 2005), (C. Formoso & Moura, 2009), coliseos: (Encalada, 2008), edificios: (Alarcón et al., 2005), (Sacks & Harel, 2006), y otros tipos de construcción: (Ahiakwo et al., 2013), siendo éstas causas: la disponibilidad de

maquinaria, el clima, los suministros, la planificación adelantada, la falta y agotamiento del personal y el diseño, siendo estas causas los principales obstáculos que se presentan durante los proyectos de construcción generando retrasos y baja productividad.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

El objetivo de este estudio fue implementar la metodología SUP, y encontrar las principales causas de no cumplimiento de la planificación a corto plazo dentro de la construcción de puentes. Las CNC encontradas son: la disponibilidad de la maquinaria, los suministros, el clima, la planificación adelantada, la falta y agotamiento del personal, y problemas de diseño, lo que ratifica a lo encontrado en otras investigaciones. Estas causas producen bajo rendimiento, pérdidas económicas y retrasos en la entrega de proyectos.

La implementación de la metodología SUP, se encontró con la previsible resistencia al cambio, de lo tradicional a una nueva metodología. Teniendo en cuenta que de las 15 actividades que se debieron implementar para obtener un buen desarrollo del SUP en los proyectos, sólo se implementaron 3, lo cual conlleva a que no se tomen acciones correctivas durante el proceso de la misma, ya que la toma de decisiones se centra en la metodología tradicional, que se la hace bajo las percepciones y experiencia del responsable de los proyectos.

Una de las principales limitaciones de esta investigación fue el número de puentes estudiados lo que no permite generalizar los resultados obtenidos. Se requiere un mayor número de datos, para obtener una característica común a la construcción de puentes, lo que es difícil debido a que este tipo de obras son escasas. Además, solo se identificaron las CNC de la planificación a corto plazo, pero no se buscaron los orígenes organizacionales o de gestión que hay detrás de estas, temas que quedan pendientes de investigar.



## **6.2.Recomendaciones.**

Implementar la metodología SUP en cualquier tipo de proyecto de construcción teniendo en cuenta las experiencias dentro y fuera del país, previo a la ejecución, para mejorar la planificación del proyecto, aumentar la productividad, y generar un mayor compromiso por parte del personal y el responsable del proyecto.

Mantener siempre cuadrillas fijas de trabajo, esto permitirá desarrollar de mejor manera cada planificación al conocer el número de personas que ejecutará una actividad, además los datos serán más representativos al no existir una alta rotación de trabajadores y se podrá controlar el desarrollo del proyecto de una forma menos complicada.

## 7. BIBLIOGRAFÍA



- Ahiakwo, O., Oloke, D., Suresh, S., & Khatib, J. (2013). A case study of Last Planner System implementation in Nigeria. *21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2013, IGLC 2013*, 44(0).
- Alarcón. (2014). Using Last Planner Indicators To Identify Early Signs Of Project Performance. *Proceedings for the 22th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*.
- Alarcón, L. F., Diethelm, S., Rojo, O., & Calderon, R. (2005). Assessing the impacts of implementing lean construction. *13th International Group for Lean Construction Conference*.
- Ballard, G., & Zabelle, T. (2000). Lean Design : an Overview, 1–15.
- Bortolazza, R. C., Costa, D. B., & Formoso, C. T. (2005). A quantitative analysis of the implementation of the Last Planner System in Brazil. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 13, 2005, Sydney*.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería Y Desarrollo. Universidad Del Norte*.
- Díaz, D. A. (2007). *Aplicación del sistema de planificación Last Planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura*.
- Encalada, & Poveda. (2012). Implementación del sistema del último planificador para la construcción de edificios 1 en el Campus Puce- Nayón.
- Formoso, C., & Moura, C. (2009). Evaluation of the impact of the Last Planner system on the performance of construction projects. *17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC17*, 153–164.
- Formoso, C. T., & Moura, C. B. (n.d.). Evaluation of the impact of the last planner system on the performance of construction projects.
- Howell. (2002). Applying the Last Planner Control System To a Construction Project : a Case Study in Quito , Ecuador. *International Group for Lean Construction*.
- Mossman, A. (2008). What does it mean to be lean.
- Ocampo, D. (2011). *Lecciones Sobre La Implementación Del Last Planner System*.
- Rodriguez Fernandez, A. &, Alarcón Cárdenas, L. F., & Pellicer Armiñana, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas N° 3.518*.
- Rwamamara, R., Simonsson, P., & Ojanen, J. (2010). Advantages of industrialized methods used in small bridge construction.

- Sabbatino. (2011). Last Planner System : Implementation , Evaluation and Comparison of Results in the Construction of a Social Housing. *International Group for Lean Construction*.
- Sacks, R., & Harel, M. (2006). How last planner motivates subcontractors to improve plan reliability - A game theory model. *14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC-14*.
- SERCOP. (2017). Cosntrucción de nueve puentes carrosables en varios sectores de la provincia Bolívar, cantones Guarana, Chimbo, Chillanes, San Miguel, Echandia.
- Taco. (2015). “ Implementación del sistema del último planificador en construcción de un coliseo en la parroquia pilahuín provincia tungurahua .”
- Viana, D. D., Formoso, C. T., & Isatto, E. L. (2016). Understanding the theory behind the Last Planner System using the Language-Action Perspective: two case studies.
- Viana, D., & Formoso, C. (2010). A survey on the last planner system: Impacts and difficulties for implementation in Brazilian companies. *Proceedings for the 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, (July 2010).



Anexo N° 03

**Tabla 4.** Planificación Semanal.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO																				
		FACULTAD DE INGENIERÍA																				
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																				
		REGISTRO DE PLANIFICACION SEMANAL																				
NOMBRE DEL PROYECTO:				FECHA:					N° SEMANA:													
ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLE	COMPLETADO %		L	M	M	J	V	S	D	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO											
		PLANIFICADO	REAL																OBSERVACIONES			

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Anexo N° 04

**Tabla 5.** Causas de no cumplimiento.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO											
		FACULTAD DE INGENIERIA											
		ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL											
		FECHAS											
SEMANA	CAUSAS	FECHAS		CANTIDAD	%CNC								
		INICIO	TERMINO										

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

Anexo N° 05

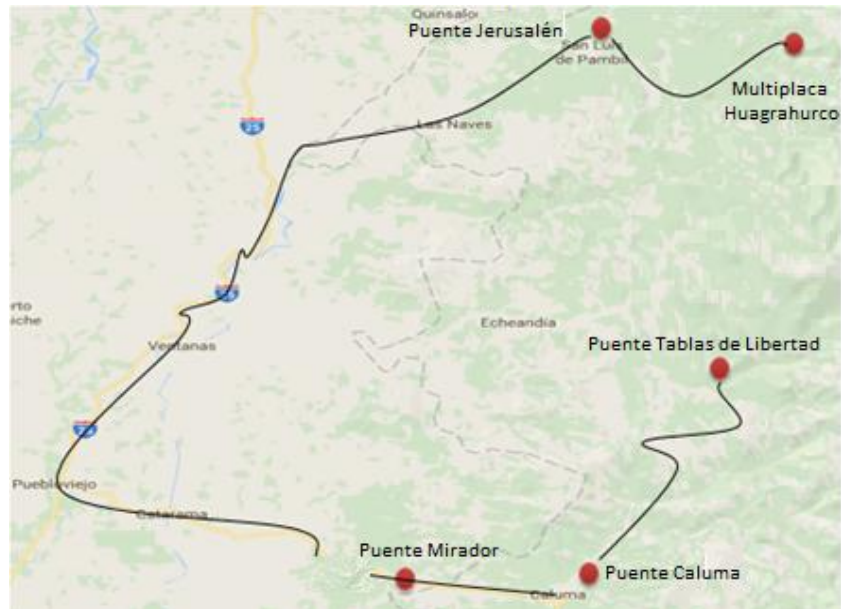
**Tabla 6.** Tablero de Actividades.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
		FACULTAD DE INGENIERIA						
		ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
PUENTE:.....								
ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

## 8.2. Anexo de la ubicación de los proyectos

### Anexo N° 06



**Figura 15.** Ubicación de los proyectos

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

### 8.3. Anexo del registro de levantamiento de datos durante la implementación

#### Anexo N° 07

**Tabla 7.** Resumen del PPC del puente Caluma

<i>PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO</i>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>CALUMA</b>	<b>N° SEMANA :</b>	<b>5</b>
<i>SEMANA</i>	<i>FECHA INICIO</i>	<i>FECHA TÉRMINO</i>	<i>PPC (%)</i>
1	23/01/2017	29/01/2017	83%
2	30/01/2017	05/02/2017	85%
3	06/02/2017	12/02/2017	100%
4	13/02/2017	19/02/2017	33%
5	20/02/2017	25/02/2017	0%

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

#### Anexo N° 08

**Tabla 8.** Resumen del PPC del puente Mirador

<i>PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO</i>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>PUENTE MIRADOR</b>	<b>N° SEMANA :</b>	<b>4</b>
<i>SEMANA</i>	<i>FECHA INICIO</i>	<i>FECHA TÉRMINO</i>	<i>PPC (%)</i>
1	30/01/2017	05/02/2017	83%
2	06/02/2017	12/02/2017	79%
3	13/02/2017	19/02/2017	88%
4	20/02/2017	25/02/2017	50%

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.



**Anexo N° 09****Tabla 9.** Resumen del PPC del puente Libertad

<b>PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO</b>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>TABLAS DE LIBERTAD</b>	<b>N° SEMANA :</b>	<b>3</b>
<b>SEMANA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TÉRMINO</b>	<b>PPC(%)</b>
1	02/03/2017	09/03/2017	64%
2	09/03/2017	15/03/2017	64%
3	16/03/2017	22/03/2017	0%
4	23/03/2017	29/03/2017	60%
5	03/04/2017	09/03/2017	25%
6	10/04/2017	16/04/2017	80.00%
7	17/04/2017	23/04/2017	100.00%
8	24/04/2017	30/04/2017	85.71%
9	01/05/2017	07/05/2017	85.71%

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

**Anexo N° 10****Tabla 10.** Resumen del PPC del puente Jerusalén

<b>PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO</b>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>JERUSALEN</b>	<b>N° SEMANA :</b>	<b>5</b>
<b>SEMANA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TÉRMINO</b>	<b>PPC (%)</b>
1	23/01/2017	29/01/2017	60%
2	30/01/2017	05/02/2017	0%
3	06/02/2017	12/02/2017	75%
4	13/02/2017	19/02/2017	75%
5	20/02/2017	25/02/2017	40%

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

**Anexo N° 11**

**Tabla 11.** Resumen del PPC del puente Guagrahurco

<i><b>PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO</b></i>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>CALUMA</b>	<b>N° SEMANA :</b>	<b>5</b>
<b>SEMANA</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA TÉRMINO</b>	<b>PPC%</b>
1	23/01/2017	29/01/2017	83%
2	30/01/2017	05/02/2017	83%
3	06/02/2017	12/02/2017	83%
4	13/02/2017	19/02/2017	50%
5	20/02/2017	25/02/2017	75%

Elaborado: Carrillo Y. Catherine V. & Plaza P. Tania A.

#### 8.4. Anexo Fotográfico



**Figura 16.** Capacitación de la implementación SUP al personal encargado en Caluma.



**Figura 17.** Capacitación de la implementación SUP al personal encargado en Caluma.



**Figura 18.** Proyecto de Caluma



**Figura 19.** Reunión de planificación del puente de Caluma.



PUENTE CALUMA							
ACTIVIDAD	LUN	MAR	MIE	JUE	VIÉ	SAB	DOM
3 <sup>er</sup> VIGA TRAMO III	ENCUADRO Y FUNDICIÓN 3 <sup>er</sup> VIGA W. CHICABO						
DRAGADO R10	DRAGADO TRAMO J. GOITIBO						
DISEÑO FRENTE DE VIGA		3 <sup>er</sup> VIGA W. CHICABO					
DIAPYCNOS 6			6 DIAPYCNOS W. CHICABO				
LOSA III		SUMINISTRO - ALUMBRADO - ACEROS - CANTONAS - BARRAS W. - 28 - ARMADURAS J. ESTRELLA	TOPOGRAFIA W. HUMAYO	VARILLAS Ø10mm SANTI CR.	LOSA III ENLACE W. CHICABO, SUELDA 2 JUNTAS MARCELO ROYER	ACEROS DE ESTRIBOS W. CHICABO	ALUMBRADO Y FUNDICIÓN LOSA III W. CHICABO

Figura 20. Tablero de la planificación semanal del puente Caluma.



Figura 21. Reunión de planificación del puente Mirador.

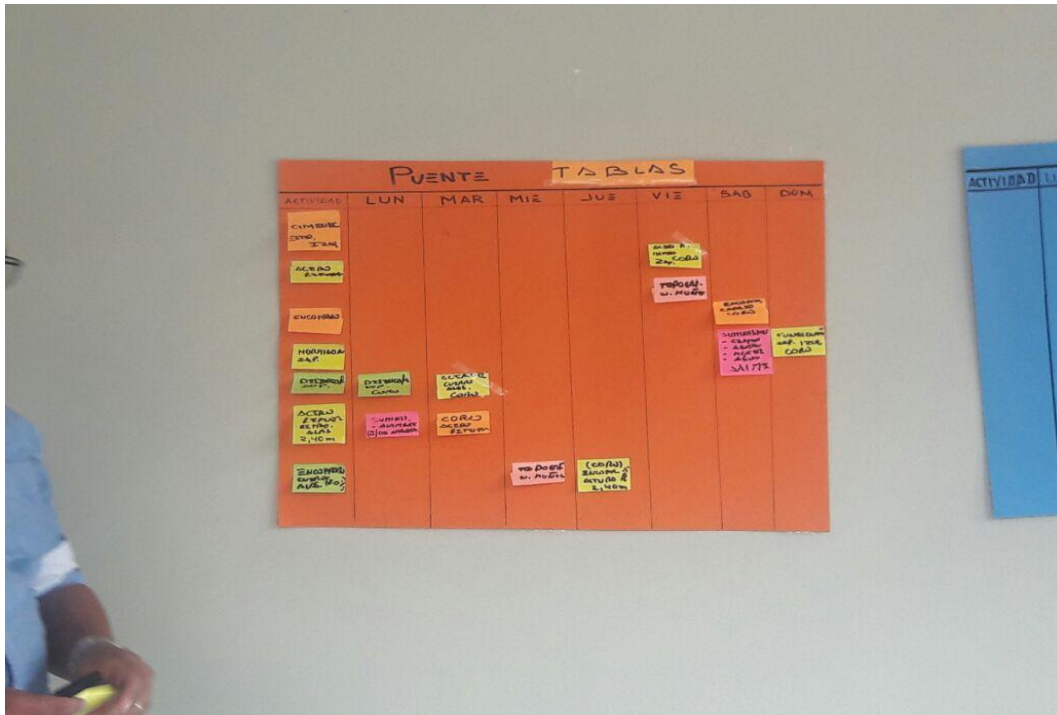


Figura 22. Tablero de planificación semanal del puente Mirador.



Figura 23. Reunión de planificación y recolección de datos de la semana anterior.



**Figura 24.** Reunión de planificación y recolección de datos de la semana anterior.



**Figura 25.** Reunión de planificación y recolección de datos de la semana anterior.