

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Evaluación de la productividad de last planner para la construcción
de obras civiles**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Civil

Autores:

Yeni Machaca Machaca
Erika Lizeth Quispe Calisaya

Asesor:

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé

Juliaca, diciembre de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAST PLANNER PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES”** constituye la memoria que presentan las estudiantes Yeni Machaca Machaca y Erika Lizeth Quispe Calisaya para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil, cuyo trabajo de investigación ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 27 días del mes de septiembre del año 2020



Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 25 día(s) del mes de Septiembre del año 2020 siendo las 15 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Ing. Herson Duberly Pari Busi el(la) secretario(a): Mg. Efrain Velasquez Mamani y los demás miembros: Ing. Juana Beatriz Aguirre Pari y el(la) asesor(a) Ing. Ruben Losa Aguirre

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Evaluación de la productividad de Last Planner para la construcción de obras civiles"

de los (las) egresados (as): a) Erika Lizeth Quispe Balisaya
b) Yeny Machaca Machaca

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en Ingeniería Civil
(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a las candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por las candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:
Candidato/a (a): Erika Lizeth Quispe Balisaya

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Candidato/a (b): Yeny Machaca Machaca

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

(*) Ver parte posterior.
Finalmente, el Presidente del jurado invitó a las candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Asesor/a

Candidato/a (a)

Secretario/a

Miembro

Miembro

Candidato/a (b)

Evaluación de la productividad de Last Planner para la construcción de obras civiles

Last Planner productivity evaluation for civil works construction

Yeni Machaca Machaca ^{a*}, Erika Lizeth Quispe Calisaya ^b,

^aEP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión

Resumen

Objetivos

El objetivo de la siguiente investigación es evaluar la productividad de tres diferentes proyectos de construcción civil que fueron aplicados con el sistema last planner dicha información se obtuvo a través de la revisión de diferentes tesis.

Metodología

El tipo de investigación realizado fue descriptivo- explicativo ya que va más allá de la búsqueda de conceptos relacionados al tema .El last planner system es de suma importancia para poder implementar en los proyectos y así reducir pérdidas de materiales y el tiempo de construcción en proyectos.

Conclusión

La implementación del last planner nos ayudara a controlar la producción con el cual aseguraremos que lo que se planifica se llegue a ejecutar en el tiempo programado evitando pérdidas innecesarias en cuanto a material y dinero. En los tres proyectos que se evaluaron podemos apreciar el promedio del avance en el plan semanal con un porcentaje de 77.72 %.

Palabras clave: last planner, proyecto, plan semanal, pérdidas

Abstract

Goals

The objective of the following research is to evaluate the productivity of three different civil construction projects that were applied with the last planner system, said information was obtained through the review of different theses.

Methodology

The type of research carried out was descriptive-explanatory since it goes beyond the search for concepts related to the subject. The last planner system is of utmost importance to be able to implement in projects and thus reduce material losses and construction time in projects .

Conclusion

The implementation of the last planner will help us control production with which we will ensure that what is planned is executed in the scheduled time, avoiding unnecessary losses in terms of material and money. In the three projects that were evaluated, we can see the average progress in the weekly plan with a percentage of 77.72%.

Keywords: last planner, project, weekly plan, losses.

1. Introducción

Planteamiento del problema

Elevado número de incumplimientos en las actividades programadas de un proyecto de construcción en obras civiles, y la pérdida de tiempo y dinero con el retraso de las actividades programadas durante la semana.

Antecedentes

En el mundo de la construcción los proyectos que se ejecutan ya sean de diferentes modalidades en su mayoría el plazo estimado de ejecución no siempre se cumplen, existen muchas variaciones y/o inconvenientes al momento de ejecutar una obra debido a problemas internos y externos. Por lo que el tiempo estimado se agranda y en algunos casos hasta se podría reformular un expediente, por lo que el presupuesto suele aumentar. En muchos proyectos de administración directa suelen no terminarse y quedan en el olvido por una mala gestión de tiempo y dinero. Por lo tanto, insatisfacción de los beneficiarios (sociedad).

* Autor de correspondencia: Machaca Machaca Yeni y Quispe Calizaya Erika Lizhet

Km. 7 Carretera Salida Arequipa, UPeU, Juliaca

Tel.: 972427590

E-mail: yeni.mm@upeu.edu.pe, erika.qc@upeu.edu.pe

Justificación

En la actualidad la dificultad que tienen los proyectos es de cumplir los plazos programados en el tiempo establecidos. Por lo tanto, surgen retrasos y no cumplen con el cronograma establecido en el expediente. Con esta investigación se pretende demostrar la mejora de la productividad con el uso del Last planner.

Las malversaciones de dinero son un problema común en nuestra sociedad por lo que se debe llegar a una buena organización, el uso excesivo de materiales en la construcción puede ocasionar gastos adicionales en el proyecto.

Objetivo

El objetivo de la siguiente investigación es evaluar la productividad de tres diferentes proyectos de construcción civil que fueron aplicados con el sistema last planner dicha información se obtuvo a través de la revisión de diferentes tesis.

2. Metodología

2.1. Historia del Last Planner

El concepto de planificación no debe ser entendido simplemente como la utilización de un programa computacional para organizar las actividades del proyecto. La planificación debe determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué. En este sentido, y con el fin de implementar un sistema de planificación que incorpore los puntos antes mencionados (por lo general ampliamente aceptados, pero pocas veces implementados), Glenn Ballard, propone el sistema del Ultimo Planificador, basado en los principios del Lean Construction, que apunta fundamentalmente a aumentar la fiabilidad de la planificación y con eso a mejorar los desempeños. Este incremento de la confiabilidad se realiza tomando acciones principalmente en dos niveles: planificación intermedia (Planificación Lookahead) y planificación semanal. (Fiorela, 2017)

Tradicionalmente, se asocia el nacimiento de Last Planner System a la tesis “The Last Planner System of Production Control” de Glenn Ballard para optar al grado de Doctor, pero realmente supone una evolución y mejora de las herramientas tradicionales de programación en cascada. En 1997, cuando se funda el Lean Construction Institute (LCI) el Last Planner System ya había evolucionado aproximadamente a su forma actual. Lo que quedaba por hacer era mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo por encima de la gama de 35%-65% obtenida hasta ese momento. “The Last Planner System of Production Control” (Ballard, 2000) establece los procedimientos para mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo, diseñando un protocolo de actuación y las herramientas de medida de la productividad. (Olarde, 2014)

2.2. Metodología a usar

2.2.1. Last Planner System

Para poder analizar los procesos de planificación actuales en un proyecto o dentro de él es necesario conocer cuatro importantes etapas que permitan realizar el desarrollo normal de dicho proyecto: factibilidad; planificación y diseño; producción; puesta en marcha. Éstas etapas son muy necesarias antes de iniciar un proyecto y deben desarrollarse secuencialmente de manera que el porcentaje avance de forma uniforme y proporcional al inicio y fin de cada etapa.



Figura 1. Ciclo de *plannificacion* de un proyecto de construcción

Modelo tradicional de producción en la construcción:

La industria de la construcción ha sido entendida tradicionalmente como un proceso de producción en que materias primas (entradas) son convertidas o transformadas en productos (salidas) y que todas las actividades agregan valor, respondiendo a un modelo de producción conocido como “Modelo de Conversión”. No diferencia entre la productividad de las actividades de

conversión, (actividades que agregan valor) y las actividades de flujo (actividades que no agregan valor). Este modelo considera que todas las actividades agregan valor (Rodríguez Hoyos, 2015).

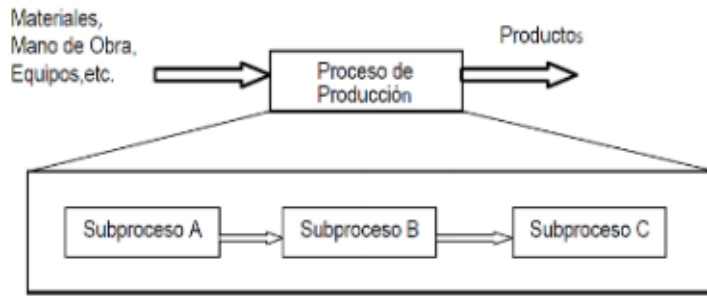


Figura 2. Proceso clásico de conversión de una entrada en una salida

Lean Construcción: Está referida a esbeltez o “sin pérdida”, por lo que la composición Lean Construction quiere decir producción esbelta enfocada en el incremento de la productividad a través de la mejora continua y la reducción de desperdicios. (Pinedo, 2017).

El pensamiento lean es principalmente añadir valor y eliminar pérdidas, no es un método de control más, ya que en sus fundamentos aparecen una serie de principios y se redefinen conceptos como valor, pérdidas o cliente. La cultura, ya que la aplicación de Lean es continua, los agentes se comprometen y es adaptable a los proyectos, la tecnología, dado que es a través de herramientas es como se aplica Lean (Bueno de Olarte, 2014).

Las pérdidas se clasifican en tres tipos: Mura (desigualdad); Muri (exceso); Muda (desperdicio).

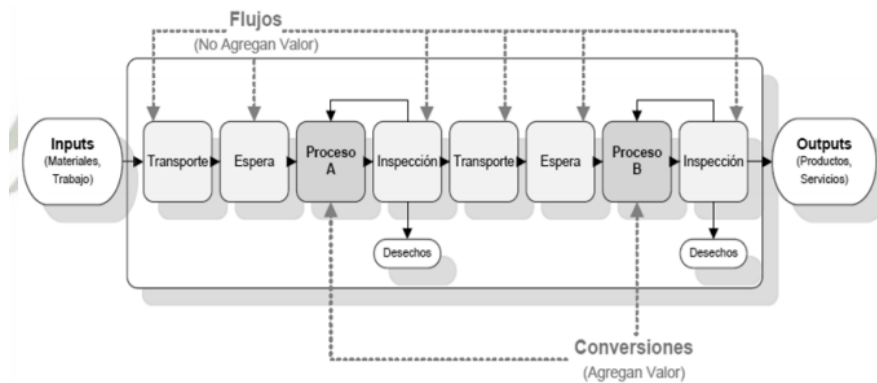


Figura 3. Esquema conceptual lean producción

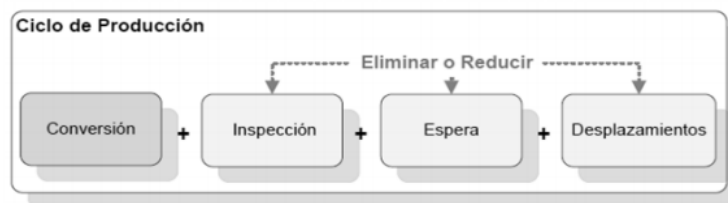


Figura 4. Componentes del tiempo del ciclo de producción

Last Planner: Se lleva a cabo a todo lo largo del proyecto, siendo uno de ellos el de Control de la Producción, con el cual aseguramos que lo que se planifica se llegue a ejecutar teniendo la menor desviación de la planificación inicial. (Casanova, 2012).

Es un método de trabajo basado en la filosofía Lean, cuyo objetivo es conseguir un flujo de trabajo continuo y una disminución de las pérdidas o tareas que no aportan valor.

El Last Planner System pretende llevar los objetivos generales de proyecto a la realidad del día a día, transformando las ideas generales a programas reales subdividiendo la programación por ámbito y zonas aplicando herramientas de programación en

cascada. Esta programación en cascada se organiza en tres niveles: programación a largo plazo (Main Program), a medio plazo (Lookahead Program) y programación a corto o Weekly Work Plan (Bueno de Olarte, 2014).

El sistema último planificador es desarrollado para la planificación y control de la producción, enfocado en mejorar la fiabilidad de la planificación y con esto mejorar el desempeño; realizando un transformación entre lo que DEBE ser hecho a lo que PUEDE ser hecho, para comprometerse en lo que se desea HACER y que finalmente en el desarrollo de trabajo se HARÁ (Perez Balbin, 2019).

2.2.1.1. Metodología que se aplica en el Last Planner System (Ultimo Planificador)

Personalizada por el investigador, en base a la experiencia en la ejecución de proyectos de construcción y el uso de métodos modernos para aumentar la productividad, evitar pérdidas y demoras en tiempos de construcción (Perez Balbin, 2019)..

- 1ra Etapa, Plan Maestro

En esta etapa se planteó la recopilación de información necesaria para mostrar las principales actividades, su duración y la secuencia. Su función es la de obtener un plan general e identificar todos los paquetes de trabajo para el proyecto en su totalidad. Datos que generalmente se muestran en el inicio del proyecto que son el cronograma entregado en el expediente técnico.

- 2da Etapa, Fase de Planificación

Esta es una etapa en donde se muestra un puente entre el plan maestro y planificación anticipada. Su función es la de dividir el Plan maestro en diversas fases, desarrollar planes de trabajo más detallados y objetivos que pueden ser considerados objetivos por el equipo del proyecto.

- 3ra Etapa, Planificación Anticipada

Una vez evaluado la fase de planificación se centra la atención del equipo en el corto plazo de hasta siete semanas. Mientras que los planes están adquiriendo más detalles los esfuerzos del equipo se dirige a hacer que todo esté listo para la ejecución de las tareas que vienen, eliminar los obstáculos en el trabajo y hacer que fluya suavemente.

- 4ta Etapa, Plan de Trabajo Semanal

Es una etapa en donde una vez evaluado la planificación anticipada, se reúne a los trabajadores encargados de la ejecución de las partidas, en donde se ofrecen asumir la responsabilidad y hacer promesas de la próxima semana. Esto se complementa con controles diarios.

- 5ta Etapa, Información Estadística

Una vez evaluado las etapas anteriores se procede a calcular los resultados a partir de los datos obtenidos. El Porcentaje de Plan Completado (PPC) y Registro de razones para la terminación de las tareas de ayuda en la gestión del proceso de planificación. El Porcentaje de Plan Completado es una simple medida de la proporción de las promesas de que se entreguen a tiempo, calculado como el número de actividades que se cumplió con lo planificado dividido por el número total de las actividades programadas. Razones por las que no ha completado las tareas se registran semanalmente en el Plan de trabajo semanal. Estos dos instrumentos permiten hacer visibles las debilidades de gestión y puntos débiles en el proceso de ejecución. Dan información para una investigación más exhaustiva y a los medios para tomar decisiones informadas.

- 6ta Etapa, Conclusiones y Recomendaciones

En base a las diferentes alternativas propuestas, se presentó un análisis global de los resultados obtenidos a manera de conclusiones y recomendaciones, a fin de brindar las herramientas necesarias que permitan adoptar la mejor solución posible tanto a los propietarios del proyecto (de recomendarse mejoras en el diseño del proyecto)

Asimismo, proponer el sistema de LPS como un método de construcción común para todo tipo de proyectos. El desarrollo de las etapas y metodología de la elaboración del Last Planner System.

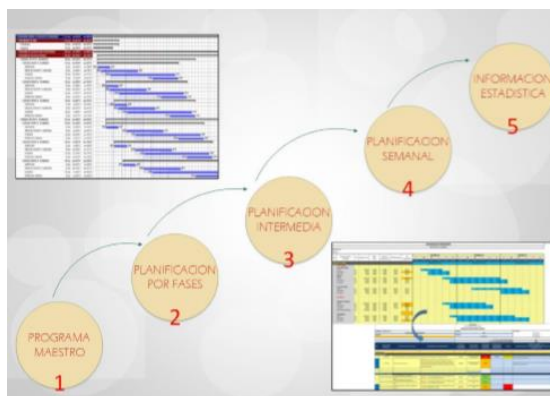


Figura 5. Etapas del Last Planner System

2.2.2. Productividad en la construcción

Sostiene que la productividad es “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”. También se podría definir como una relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla (Perez Balbin, 2019).



Figura 6. Ciclo de planificación de un proyecto de construcción

2.2.2.1. Principios para el mejoramiento del proceso de producción

Para llegar a controlar los procesos en una industria, se tiene once principios fundamentales directamente interrelacionados que buscan reducir el tiempo de ciclo, aumentar la producción y examinar las mejoras, los cuales son las bases de esta nueva filosofía denominada Lean Production (Rodríguez Hoyos, 2015).

- Reducir o eliminar las actividades que no agregan valor (pérdidas)
- Incrementar el valor del producto
- Reducir la variabilidad
- Reducir el tiempo del ciclo
- Simplificar procesos
- Incrementar la flexibilidad en la producción
- Incrementar la transparencia en los procesos
- Enfocar el control en la totalidad del proceso
- Aplicar un mejoramiento continuo en el proceso
- Balancear el mejoramiento del flujo con el mejoramiento de la conversión
- Benchmarking

2.3. Análisis de la investigación

Proyecto 01: “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL CENTRO DE SALUD I-4 PICOTA, PROVINCIA DE PICOTA SAN MARTIN”

- Departamento: San Martín
- Provincia: Picota
- Distrito: Picota
- Lugar: Jiron Tiwinza Mz 16 y Jiron Aeropuerto
- Descripción del proyecto.

El terreno de forma de un polígono irregular de cuatro lados, alargado en el sentido Norte – Sur, paralelo al Jr. Aeropuerto, la topografía es casi plana con diferencia de nivel de 1.00 m en el sentido transversal. El terreno tiene forma irregular, con un área de 10.767.54 m². (Pinedo, 2017)

El terreno tiene dos frentes que dan hacia el Jr. Aeropuerto y al Jr. Tiwinza, y dos frentes hacia propiedad de terceros.

- A cargo de: La empresa contratista Chung & Tong Ingenieros S.A.C
- Liderada por: El Ingeniero Residente de obra Hitler Guerra Pezo.
- Fecha de Inicio: 01 de Agosto del 2015

- Consta de 13 modulos: De las cuales 02 módulos se encuentran en el segundo nivel, 03 pistas, 02 tanques de petróleo y GLP y 03 Casetas de control.
- Presupuesto: 41,096,842.66
- Resultados del porcentaje de plan cumplido

El P.P.C. que se midió durante las 16 semanas con la consideración de días productivos desde lunes a viernes y los sábados considerados como buffers en la que se realizaban las reuniones semanales de producción, para lo cual se debía presentar los resultados del indicador PPC de la semana transcurrida (causas, dificultades y lecciones aprendidas). Finalizada esta etapa se reajustaba la planificación Lookahead para las siguientes semanas.

CONSORCIO SALUD PICOTA								
ACTIVIDAD	LIND	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	TOTAL
		11	12	13	14	15	16	
ASENTADO DE LADRILLO E1	m2			22.65	22.65	22.65	11.33	79.28
				13.59	22.65	23	12	73.24
				0%	100%	100%	100%	
ASENTADO DE LADRILLO E2	m2				22.65	22.65	11.325	56.625
					22.65	13.59	0.48	44.73
					100%	0%	0%	
ENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	42.61	468.71
		85.22	85.22	85.22	59.65	42.61	45	402.524
		100%	100%	100%	0%	0%	100%	
CONCRETO EN COLUMNAS	m3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	2.5	20.5
		2.5	3.6	2	3.0	3.6	2.5	18
		0%	100%	0%	100%	100%	100%	
LIMPIEZA Y NIVELACION-FALSO PISO	m2	68.76	68.76	68.76	68.76	68.76	34.38	378.18
		68.76	68.76	42.24	72	68.76	42	361.54
		100%	100%	0%	100%	100%	100%	
RELLENO Y COMPACTACION-FALSO PISO	m3	6.88	6.88	6.88	6.88	6.88	3.44	37.84
		7.00	7.5	0	5.5	10	5	35
		100%	100%	0%	0%	100%	100%	
INSTALACIONES	glb			1	1	1	1	5
				1	1	1	1	5
CONCRETO EN FALSO PISO	m3			6.8	6.8	6.8	4	24.4
				5	12	5.20	4.20	26.4
				0%	100%	0%	100%	
ACERO EN VIGAS DINTEL	kg				395.15	395.15	182.575	912.875
					365.15	365.15	182.58	912.875
					0%	100%	100%	
ENCOFRADO DE VIGA + COLUMNAS CORTA	m2					41.1		41.1
						41.1		41.1
						100%		
		75%	100%	17%	72%	67%	88%	70%

	PLAN SEMANAL DE PRODUCCION
	AVANCE REAL
	PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO

Figura 7. Tabla de porcentaje de plan cumplido (PPC)

En la Fig. se tiene un PPC de 70% que representa el cumplimiento de lo planificado inicialmente versus lo que realmente fue ejecutado, así por ejemplo se tendría que de 10 actividades programadas para el jornal diario solamente 7 fueron ejecutadas al 100%. Podría presentarse la ejecución de una actividad no planificada a la cual asignar a una cuadrilla siempre que se tenga las restricciones liberadas y se evalúe asegurar el flujo de trabajo.

SEMANA	N° ACTIVIDADES PLANIFICADAS	N° ACTIVIDADES EJECUTADAS	N° ACUM ACTIVIDADES PLANIFICADAS	N° ACUM ACTIVIDADES EJECUTADAS	PPC SEMANAL	PPC ACUMULADO	PPC META
Sem 1	26	16	26	16	61.5%	61.5%	90.0%
Sem 2	29	18	55	34	62.1%	61.8%	90.0%
Sem 3	36	27	91	61	75.0%	67.0%	90.0%
Sem 4	46	33	137	94	71.7%	68.6%	90.0%
Sem 5	42	32	179	126	76.2%	70.4%	90.0%
Sem 6	38	27	217	153	71.1%	70.5%	90.0%
Sem 7	38	26	255	179	68.4%	70.2%	90.0%
Sem 8	35	24	290	203	68.6%	70.0%	90.0%
Sem 9	35	22	325	225	62.9%	69.2%	90.0%
Sem 10	35	24	360	249	68.6%	69.2%	90.0%
Sem 11	32	18	392	267	56.3%	68.1%	90.0%
Sem 12	32	25	424	292	78.1%	68.9%	90.0%
Sem 13	30	18	454	310	60.0%	68.3%	90.0%
Sem 14	25	18	479	328	72.0%	68.5%	90.0%
Sem 15	22	17	501	345	77.3%	68.9%	90.0%
Sem 16	22	19	523	364	86.4%	69.6%	90.0%
					70%		

Figura 8. Tabla de porcentaje de plan cumplido semanal

En la figura se observa el comportamiento de PPC semana tras semana y lo acumulado para visualizar la producción que se tenía en determinado momento. En la Fig. a se tiene un mejor desempeño en la programación de actividades.

Proyecto 02: “INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION INICIAL ESCOLARIZADA EN LA I.E. N° 1110 EN EL AAHH JUSTICIA, PAZ Y VIDA, DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, REGION JUNIN” (Perez Balbin, 2019).

- Departamento: Junín.
- Provincia: Huancayo.
- Distrito: El tambo.
- Lugar: AA HH Justicia, Paz y Vida

CUADRO DE COORDENADAS			
Descripcion	Elevacion	Norte	Este
A	3253.827	8667549.1445	474570.0208
B	3253.827	8667548.7695	474573.1157
C	3253.827	8667465.1957	474592.9623
D	3253.827	8667463.9981	474590.2112
E	3253.827	8667516.6526	474555.1074
F	3253.827	8667519.7516	474554.9310

Figura 9. Tabla de Coordenadas

- Descripción del Proyecto

El proyecto propuesto para la institución educativa de nivel inicial N° 1110 del distrito del Tambo, está determinado en perfil técnico aprobado con código SNIP N° 301496 y concordado con la normativa de OINFES del Ministerio de Educación, documentos donde se establecen las condiciones mínimas de la infraestructura para la atención en el nivel inicial. Cuenta con 4 módulos repartidos de la siguiente manera:

Módulo 01: aulas

Módulo 02: aulas

Módulo 03: administrativo

Módulo 04: SUM

- Presupuesto: 2 357 593.50
- Cliente: Gobierno Regional de Junin
- Empresa contratista: Consorcio, Justicia, Paz y vida
- Porcentaje de plan semanal completado

MES	SEMANA	HASTA EL DIA	TAREAS PROGRAMADAS	TAREAS REALIZADAS	PPC
			SEMANAL	SEMANAL	SEMANAL
OCTUBRE	SEMANA 1	27/10/2018	2	1.5	75.00%
OCTUBRE	SEMANA 2	03/11/2018	9	8.51	94.50%
NOVIEMBRE	SEMANA 3	10/11/2018	4	3.55	88.75%
NOVIEMBRE	SEMANA 4	17/11/2018	13	12.24	94.13%
NOVIEMBRE	SEMANA 5	24/11/2018	21	19.29	91.84%
NOVIEMBRE	SEMANA 6	01/12/2018	6	4.63	77.17%
DICIEMBRE	SEMANA 7	08/12/2018	12	12.00	100.00%

Figura 10. Datos del expediente técnico resultados del plan semanal

El PPC que se obtuvo como se muestra en la tabla 78 los resultados obtenidos de la implementación del sistema Last Planner System fueron del 88.77% del promedio global del PPC de las programaciones semanales.

PROYECTO 03: “Quo” es un edificio multifamiliar de departamentos ubicado en el distrito de Surquillo en la Calle Varsovia 577, el cual está constituido por 3 sótanos, 8 pisos y azotea; conformado por 24 departamentos, donde 18 son tipo flat y 3 son tipo dúplex con extensiones desde los 34 m2 hasta los 98 m2, de 1 a 3 dormitorios y con acabados de gran calidad; además de 21 estacionamientos distribuidos en los sótanos de la edificación: 7 estacionamientos distribuidos en el sótano 3, 6 estacionamientos distribuidos en el sótano 2, 6 estacionamientos distribuidos en el sótano 1 y 2 estacionamientos en el primer nivel de la edificación (Yáñez Amado, 2019).

- Distrito: Surquillo
- Presupuesto: 5 216 026.71
- Duración: 12 meses
- Empresa contratista: Avitar grupo inmobiliario
- Porcentaje de plan semanal completado

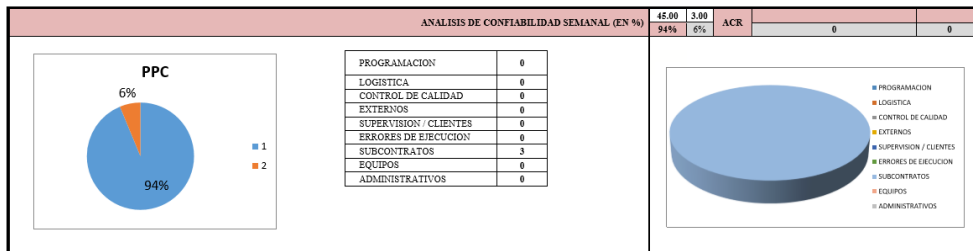


Tabla 39: Formato aplicado de Porcentaje de Plan de Cumplimiento (PPC) Semana 10

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Formato aplicado de Plan de Cumplimiento (PPC) Semana 10

Semanas	Actividades programadas	Actividades Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC
SEMANA 05	9	9	0	100%
SEMANA 06	15	12	3	80%
SEMANA 07	16	15	1	94%
SEMANA 08	52	47	5	90%
SEMANA 09	50	44	6	88%
SEMANA 10	48	45	3	94%
SEMANA 11	26	13	13	50%
SEMANA 12	31	18	13	58%
SEMANA 13	17	11	6	65%
SEMANA 14	10	8	2	80%
SEMANA 15	12	10	2	83%
SEMANA 16	27	12	15	44%
SEMANA 17	60	39	21	65%
SEMANA 18	48	36	12	75%
SEMANA 19	60	34	26	57%
SEMANA 20	61	41	20	67%

Tabla 42: PPC obtenido semanalmente del proyecto durante la aplicación de la metodología Last Planner Semana 05-20

Figura 12. Datos del expediente técnico resultados del plan semanal

3. Resultados

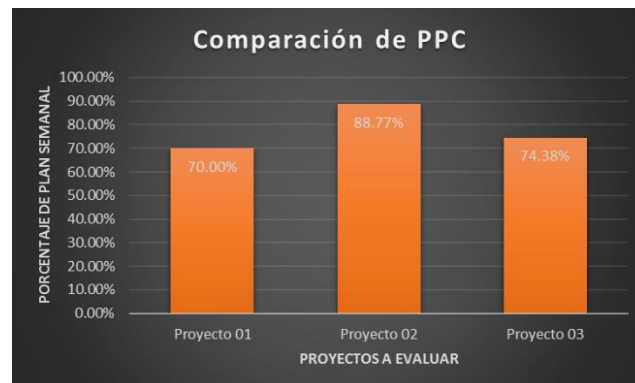


Figura 13. Comparación de PPC semanal en cada proyecto

4. Discusión

- La aplicación de la metodología last planner en los tres proyectos estudiados se llevaron con éxito, logrando obtener grandes mejoras en el proceso de planificación, los niveles de productividad, el cumplimiento de plazos con los clientes y una mayor confiabilidad en la empresa ejecutora.
- En los tres proyectos que se evaluaron podemos apreciar el promedio del avance en el plan semanal con un porcentaje de 77.72 % de los tres proyectos, esto quiere decir que estamos en una buena ejecución y cumplimiento de las actividades programadas. Por lo que no habrá pérdidas significativas en cuanto a material y dinero.
- Tanto la satisfacción del cliente y la utilidad de la empresa ejecutora con esta metodología que es el last planner system salen beneficiadas sin permitir los retrasos en un proyecto, y cumplir con el plazo establecido de la entrega de proyecto.
- La metodología Last Planner posee un gran número de herramientas que se pueden aplicar en un proyecto de construcción, sin embargo, para implementar con éxito esta metodología en proyectos que se construyen de manera tradicional se deben aplicar las herramientas más versátiles tales como la planificación maestra, la planificación intermedia, la programación semanal y diaria, el análisis de restricciones, el porcentaje de plan cumplido, las causas de incumplimiento y la mejora continua.
- La metodología Last Planner posee un gran número de herramientas que se pueden aplicar en un proyecto de construcción, sin embargo, para implementar con éxito esta metodología en proyectos que se construyen de manera tradicional se deben aplicar las herramientas más versátiles tales como la planificación maestra, la planificación intermedia, la programación semanal y diaria, el análisis de restricciones, el porcentaje de plan cumplido, las causas de incumplimiento y la mejora continua.

5. Referencias Bibliográficas

- Bueno de Olarte, A. J. (2014, Junio). "Propuesta de mejora para disminuir el número de no cumplimientos de actividades programadas en proyectos de edificaciones basado en last planner system, para la empresa A&Arq Contratistas y Consultores". Lima, Perú.
- Casanova, D. M. (2012, Febrero). Implementacion del sistema Last Planner . Lima.
- Fiorela, C. L. (2017, Mayo 11). Implementacion de last planner system en actividades de concreto armado para proyectos de edificacion industrial. . Lima.
- Olarte, A. A. (2014, Junio). Propuesta de mejora para disminuir el numero de no cumplimiento de actividades programadas en proyectos de edificaciones basado en Last Planner System, para la empresa A & Arq Contratistas y Consultores . Lima.
- Perez Balbin, R. (2019). "Evaluación de la productividad usando last planner system en la construcción de una Institución Educativa". Huancayo, Perú.
- Pinedo, B. G. (2017). Metodologia de Aplicacion de la filosofia Lean Construccion y Last planner System en la region de San Martin . Tarapoto , Peru.
- Rodríguez Hoyos, A. A. (2015). "Implementación del sistema de planificación Last planner al proyecto Alpamarca 2000 TPD, Junín". Arequipa, Perú.
- Yáñez Amado, J. A. (2019). "Aplicación de la metodología last planner como herramienta de planificación y control para la construcción de edificios multifamiliares de gran altura en la ciudad de lima". Arequipa, Perú.

6. Figuras

Figura 1.Ciclo de <i>plannificacion</i> de un proyecto de construccion.....	2
Figura 2. Proceso clasico de conversion de una entrada en una salida	3
Figura 3.Esquema conceptual lean produccion	3
Figura 4.Componentes del tiempo del ciclo de produccion.....	3
Figura 5.Etapas del Last Planner System.....	4
Figura 6.Ciclo de planificacion de un proyecto de construccion	5
Figura 7.Tabla de porcentaje de plan cumplido (PPC)	6
Figura 8.Tabla de porcentaje de plan cumplido semanal	7
Figura 9.Tabla de Coordenadas	7
Figura 10.Datos del expediente tecnico resultados del plan semanal	8
Figura 11.Formato aplicado de Plan de Cumplimiento (PPC) Semana 10	8
Figura 12.Datos del expediente tecnico resultados del plan semanal	9
Figura 13.Comparacion de PPC semanal en cada proyecto.....	9