



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**USO DEL LAST PLANNER SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICACIONES EN EL SECTOR LOS LUNAS, DISTRITO DE LA
TINGUIÑA 2017**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: MAYURÍ CARLOS RONALD DAVID

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ICA - PERÚ

2017

DEDICATORIA:

Una dedicatoria muy especial a nuestro ser supremo y padre celestial que ilumina mi camino y guía mis pasos por ser cada día un excelente profesional y estar al servicio de la sociedad.

AGRADECIMIENTO:

Un agradecimiento especial a mi familia y muy especial a mis padres por contribuir con nuestro aporte científico avanzando hacia un buen desarrollo económico y social.

RECONOCIMIENTO:

A mis docentes quienes contribuyeron en la realización de mi Tesis y a las autoridades de la escuela profesional de Ingeniería Civil - Universidad Privada "Alas Peruanas" de Ica.

ÍNDICE

CARÁTULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
1.2.	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
	1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	17
	1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	17
1.3.	PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	18
	1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL	18
	1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	18
1.4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
	1.4.1. OBJETIVO GENERAL	18
	1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	19
	1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	19
	1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	19
	1.5.3. VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN)	20
1.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
	1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	21

a) TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN	21
1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	22
a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	22
b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	22
1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	22
a) POBLACIÓN	22
b) MUESTRA	23
1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
a) TÉCNICAS	23
b) INSTRUMENTOS	23
1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES	23
a) JUSTIFICACIÓN	23
b) IMPORTANCIA	24

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	25
2.2 BASES TEÓRICAS	31
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	61

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 ANALISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES	65
--	----

CAPÍTULO IV
PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÒTESIS

4.1 PRUEBA DE HIPÒTESIS GENERAL	76
---------------------------------	----

CAPÍTULO V
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
FUENTES DE INFORMACIÓN	84

ANEXOS	86
---------------	-----------

MATRIZ DE CONSISTENCIA.	
ENCUESTAS – CUESTIONARIOS – ENTREVISTAS.	
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN.	
MAPA DE CLASIFICACION DE SUELOS LA TINGUIÑA.	
MAPA DE PELIGROS LA TINGUIÑA.	

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo describir si el uso del Last Planner System mejora la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguña.

La metodología empleada es aplicada porque se basa en el análisis y revisión de documentos, archivos, páginas web, textos y demás información muy útil que me permiten tener un buen alcance de información para la realización mi Tesis.

El instrumento aplicado es la ficha de registro que servirá para diagnosticar la utilización de herramientas Last Planner System para la construcción de edificaciones. Esta investigación se realizó para diagnosticar la forma en que la herramienta Last Planner System ayuda a determinar e identificar las causas y los efectos que ocasionan el uso de esta herramienta en la mejora de la construcción de edificaciones en el distrito de la Tinguña.

Al arribar a los resultados llegamos a la conclusión de que la herramienta Last Planner System logra mejorar las construcciones de edificaciones del sector los Lunas en el distrito de la Tinguña en la reducción de los costos y tiempos de la gestión de proyectos de construcción.

Palabras clave:

Last Planner System Construction, costos, tiempos

ABSTRACT

This work aims to describe if the use of Last Planner System improves the construction of buildings in the sector the Lunas to the Tinguíña district.

The methodology used is applied because it is based on the analysis and review of documents, files, web pages, texts and other very useful information that allow me to have a good range of information for the realization of my Thesis.

The instrument applied is the registration form which will be used to diagnose tools Last Planner System for the construction of buildings. This research was carried out to diagnose the form in which the last Planner System tool helps to determine and identify the causes and the effects caused by the use of this tool in the improvement of the construction of buildings in the District of the Tinguíña.

Upon arriving at the results we conclude that the Last Planner System tool manages to improve the buildings constructions of the Los Lunas sector in the Tinguíña district in the reduction of the costs and times of the management of construction projects.

Key words:

Last Planner System Construction, costs, times

INTRODUCCIÓN

La tesis está basada en el uso de la filosofía Last Planner System en las actividades diarias de la construcción del proyecto Inmobiliario.

Un país se puede caracterizar por la industria de la construcción que es un instrumento económico de desarrollo de un país, por tanto, la verificación de los nuevos sistemas de gestión que se implementan en las principales industrias constructoras del mundo y en donde se obtienen excelentes resultados, merece especial atención. Siendo el Sistema del último planificador (LPS) que aporta mejoras al sistema de producción, centrado en la mejora de los procedimientos de ejecución y de gestión.

Por consiguiente, se obtiene en la forma tradicional de construcción un proceso más eficiente, obteniendo así una mayor competitividad en el mercado de construcción en el país.

El Sistema del Ultimo Planificador (SUP) está inspirado en la filosofía de “Lean Production” o Producción sin Pérdidas. Los principios básicos y las herramientas utilizadas por esta filosofía de producción han sido extensamente difundidos en el sector industrial a partir de la publicación del libro “Lean Thinking” (Womack y Jones, 1996). También se han adaptado progresivamente para acomodarse a los requerimientos del sector de la construcción, denominándose “Lean Construction”. Koskela (1992) puso las bases de la aplicación de la producción sin pérdidas a la construcción, analizando los sistemas productivos alternativos: enfoque “just-in-time”, ingeniería concurrente, gestión de la calidad total y reingeniería de procesos, así como las ideas implementadas en el proceso manufacturero de Toyota. Posteriormente, introdujo una visión integradora de la producción como flujo de información o de recursos, con tres objetivos fundamentales (Koskela, 2000): reducción de costes, ahorro de tiempo e incremento de valor para el cliente.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La palabra "learn" proviene de fines de la década de los 50 de Japón, e inicios de los 60, como producto de las investigaciones realizadas por ingenieros de la empresa ensambladora de automóviles Toyota Motor, que pretendía mejorar su línea de producción. Uno de los más reconocidos en el tema fue el ingeniero Taiichi Ohno, encargado de la producción, quien buscaba eliminar las mermas y mejorar los tiempos de entrega de los automóviles a los clientes sustituyendo la tradicional producción en masa por la producción a pedido del cliente y evitar, además, la acumulación de mercancía. Con las investigaciones se desarrolló lo que se conoce como "producción Lean" o "producción sin pérdidas", que comprende una gran variedad de sistemas de producción que comparten el principio de minimización de pérdidas. Ballard (1999).

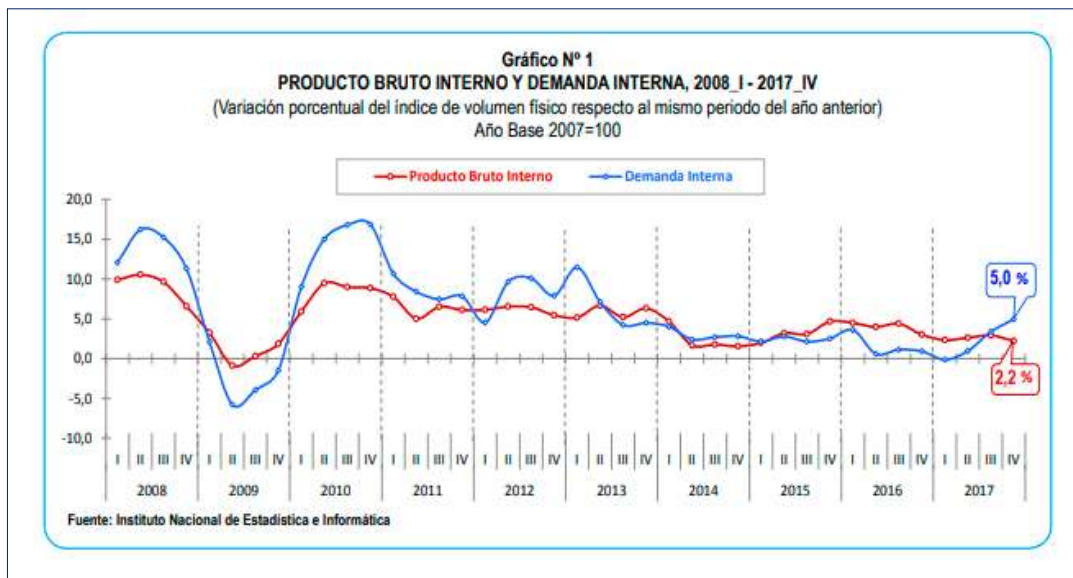
Se emplea la filosofía del "learn" en 1992 con lauri koskela en la industria de la construcción; resultado de ello es su trabajo "Aplicación de la nueva filosofía de producción a la construcción", producido en el grupo de investigación CIFE de la Universidad de Stanford, en el cual sostuvo que la producción debía ser mejorada mediante la eliminación de los flujos de materiales y que las actividades de conversión mejorarían la eficiencia. Forbes (2011)

Así como Glenn Ballard, otros investigadores contribuyeron herramientas para el ajuste de la elaboración del "Learn" a la industria de la construcción. Ballard

empezó a trabajar con Koskela luego de oírlo hablar en una conferencia en la Universidad de Berkeley, y juntos conformaron el Grupo Internacional de Lean Construction, surgido durante la primera conferencia sobre sistemas de gestión de proyectos de construcción en 1993 en Helsinki- Finlandia, donde se decide usar, por primera vez, la expresión "lean construction" para referirse a la implementación de la nueva filosofía de producción en el sector constructivo.

En los últimos años las políticas públicas han desarrollado un modelo económico que tiene como consecuencia un desarrollo sustentable en un periodo determinado.

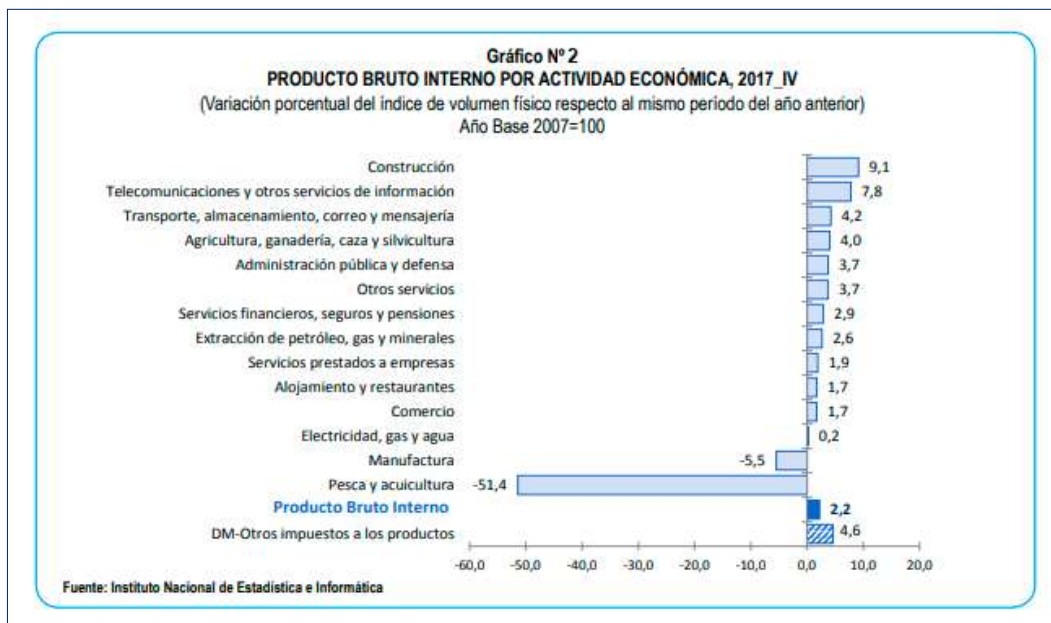
Gráfica 1: Producto Bruto Interno en el Perú



Fuente: Banco Mundial

En la gráfica 1 se muestra las actividades económicas, el crecimiento del 2,2 % en el PBI se debe al crecimiento de la industria de extracción de minerales (1,5%) y de servicios (3,2%), moderando por la disminución en la industria de transformación (-0,9%). En el año 2017 el PBI se acrecentó en 2,5%, este impacto se logró junto con el crecimiento del consumo privado (2,5%), el aumento del consumo público (4,4%), la recuperación de la inversión bruta fija (1,1%), además, la buena gestión en las exportaciones (7,2%) e importaciones de bienes y servicios (6,2%). El PBI presentó un crecimiento del 0,9% en el cuarto trimestre del 2017 correspondiente al trimestre anterior.

Gráfica 2: Comportamiento de actividades económicas en el Producto Bruto Interno



Además, en la Gráfica 2, observamos que el aumento del Producto Bruto Interno (PBI) de 2,2% fue el efecto de las buenas gestiones en las actividades productivas como: Construcción (9,1%); Telecomunicaciones y otros servicios de información (7,8%); Transporte, almacenamiento, correo y mensajería (4,2%); Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (4,0%); Administración pública y defensa (3,7%); Otros servicios (3,7%); Servicios financieros, seguros y pensiones (2,9%); Extracción de petróleo, gas y minerales (2,6%); Servicios prestados a empresas (1,9%); Comercios (1,7%); Alojamientos y restaurantes (1,7%); Electricidad, gas y agua (0,2%). Por el contrario, las siguientes actividades sufrieron una disminución en su crecimiento, Pesca y acuicultura en (-51,4%) y la Manufactura en (-5,5%). Los otros impuestos a los productos y los derechos de importación se incrementaron en conjunto 4,6%.

La estabilidad en el mercado resulta sugerente a la hora de tomar decisiones en las empresas de construcción y brindan una seguridad a los inversionistas. Actualmente, se vienen implementando grandes propuestas de proyectos en el sector de la construcción, incentivado por su alta demanda.

A su vez, se ha generado un contexto de alza en los precios por m² en la ciudad de Ica, presionado por la caída de inventarios de viviendas disponibles para la venta, tal es el caso que muchas empresas inmobiliarias ofertan sus viviendas en diferentes precios tal como se muestra en la gráfica 3.

Gráfica 3: Oferta Inmobiliaria

La construcción como actividad económica presenta un aumento en los últimos años tanto en la oferta como en la demanda. Según el Reporte de Inflación del Banco Central de Reserva del Perú, el sector construcción continuaría su crecimiento, aunque en niveles más moderados, mediante el desarrollo de complejos habitacionales, centros comerciales, obras viales y de infraestructura pública, tanto en la capital como en las provincias del país.

ICA	
Condominio Duna Blanca	
Empresa:	SOLVIV S.A.C.
Ubicación:	Residencial San Martín N° 660, Ica
Áreas:	91.50 m ² – 188.36 m ²
Precios:	S/. 150,000 – S/. 273,000
Telf.:	056 - 233115 / 056 - 237817
Urb. Las Palmeras	
Empresa:	SOLVIV S.A.C.
Ubicación:	Urb. Las Palmeras, Ica. Residencial San Martín N° 660
Áreas:	90 m ²
Precios:	S/. 119, 500
Telf.:	056 - 233115 / 056 - 237817
Urb. La Estancia de la Independencia	
Empresa:	M&E INVERSIONES Y SERVICIOS S.A.C.
Ubicación:	Sector Toma León Sub Lote – Sector Toma León por el Estadio Municipal de Independencia
Áreas:	35 m ²
Precios:	S/. 54,000 – S/. 74,000
Telf.:	945096889
Contacto:	Ruth Flores
Urb. Las Palmeras de Sunampe	
Empresa:	SOLVIV
Ubicación:	Panamericana Sur Km. 197, Chincha, al Costado de Mega Plaza
Áreas:	90 – 144.36 m ²
Urb. Los Huarangos	
Empresa:	D&D CONSTRUCTORAS S.A.C.
Ubicación:	Sector San José - Sub Lote 1, Sector San José Parcela N° 190; Sector Cachiche - Casma
Áreas:	97.50 – 120 m ²
Precios:	S/. 114,000 – S/. 270,000
Telf.:	(056) - 346402
Contacto:	José Luis Vera
Urbanización La Alameda	
Empresa:	GRAN VÍA INMOBILIARIA S.A.C.
Ubicación:	Calle Francisco Félix 903- Balconcito, Grocio Prado
Áreas:	48.00 m ²
Precios:	S/. 79,000
Telf.:	998291190
Contacto:	Isabel Gojín
San Mateo Etapa II	
Empresa:	AV PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.
Ubicación:	Calle Santo Domingo 257, Chincha Alta
Áreas:	55.00 m ²
Precios:	S/. 100,000
Telf.:	056-260551 / 956492487 / 981022938
Contacto:	Patricia Pérez
Residencial Terra Blanca	
Empresa:	VÉRTICE BLANCO
Ubicación:	Av. Jhon F. Kennedy S/N Urb. Sector Rosario (Pasando Ovalo entrada de Fonavi) en el Distrito de Pisco
Áreas:	40 m ²
Precios:	S/. 85,000
Telf.:	988996883 / 963760113
Contacto:	Eduardo Cueva / Jhonny García

Gráfica 4: Actividad edificadora

Actividad edificadora en Lima y Callao según destino (m2)
 Fuente: Instituto de construcción y desarrollo 2016

ACTIVIDAD EDIFICADORA NUEVA	Participación (%)	2016	2017	Var.% 2016 2017
Vivienda	69,75	3 777 154	3 474 791	-8,01
Locales comerciales	2,13	114 104	143 728	25,96
Oficinas	9,04	899 161	499 502	-44,45
Otros destinos	19,09	1 245 365	1 226 973	-1,48
Total	100,00	6 035 784	5 344 994	-11,44

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el sector construcción creció por encima de un 69.75 % en los últimos meses y aún habrá un crecimiento de entre 45% y 15% hasta finalizar el año 2017 En la Gráfica 5, se expone el aumento del Producto Bruto Interno (PBI) Global y el PBI de la actividad de la construcción.

Gráfico N° 5: Crecimiento del PBI del sector construcción



Según lo expuesto en la Gráfica 05, el PBI del sector construcción tiende al crecimiento a partir del año 2002. Esto reafirma que el sector está incrementándose cada año, beneficiando a la economía del país, en donde el crecimiento del sector construcción va de la mano con el aumento del sector

inmobiliario. Estos, en su momento, admiten el desarrollo y creación de nuevas empresas, como por ejemplo de los materiales de construcción. La producción e importación de cemento es un indicador que favorece a las empresas del sector de la construcción y el de los materiales empleados.

En la fase de construcción, por ejemplo, la reducción de los tiempos de ejecución en las actividades de obra, el control del desperdicio de los materiales y la prevención de accidentes laborales son objetivos que si se logran cumplir agregarán valor a tal fase. Bajo esta perspectiva nos involucramos en la realización de esta investigación a partir de la siguiente interrogante:

¿En qué medida el uso del sistema del último planificador contribuye en la construcción de edificaciones en el sector Los Lunas en el distrito de la Tinguña?

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Espacial

La investigación fue desarrollada en el distrito de la Tinguña.

1.2.2 Temporal

Temporalmente se determinó desde el mes de Julio del año 2016 al mes de marzo del año 2017.



1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿En qué medida el uso del sistema del último planificador contribuye en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña?

1.3.2 Problemas Específicos

¿En qué medida el uso del sistema del último planificador contribuye para identificar los problemas y mejorar los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña?

¿En qué medida el uso del sistema del último planificador analiza las causas que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña?

¿En qué medida el uso del sistema del último planificador analiza los efectos que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña?

1.4 Objetivos de la Investigación:

1.4.1 Objetivo General:

Describir si el uso del sistema del último planificador contribuye en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña.

1.4.2 Objetivos Específicos

Describir si el uso del sistema del último planificador contribuye para identificar los problemas y mejorar los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña.

Analizar si el uso del sistema del último planificador analiza las causas que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña.

Describir si el uso del sistema del último planificador analiza los efectos que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguña.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 Hipótesis general

Los conocimientos obtenidos nos llevan a plantear que mediante el uso del sistema del último planificador podemos alcanzar resultados positivos con el fin de aumentar la competitividad de las empresas constructoras, como la reducción de los precios de venta a los futuros propietarios y que la oferta y la demanda bajen en el mercado y los costos sean más razonables.

1.5.2 Hipótesis específicas

Mediante el uso del sistema del último planificador se logra reducir los problemas en la construcción de edificaciones de las empresas constructoras.

Mediante el uso del sistema del último planificador se logra identificar las causas que origina la reducción de productividad en la construcción de edificaciones de las empresas constructoras.

Mediante el uso del sistema del último planificador se logra identificar los efectos positivos y negativos en los problemas en la construcción de edificaciones de las empresas constructoras.

1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAST PLANNER SYSTEM Y CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
SISTEMA DEL ULTIMO PLANIFICADOR	Factores internos	Lo que se debería	Se fijan hitos en las reuniones iniciales Se realiza especificación entregable
		Lo que se puede	Se realiza programa intermedio para preparar el trabajo Se identifica restricciones en las reuniones de programa intermedio
		Lo que se hará	Se realizan reuniones semanales previas para establecer compromisos
		Lo que se hizo	Se realizaron reuniones semanales de control para medir cumplimientos Se realizaron reuniones semanales de control para actuar sobre incumplimientos
		Definición del intervalo de tiempo	Se mide por semana el proceso para adquirir información de la construcción, materiales y maquinaria

	Factores externos	Definición de las actividades	Se explora las actividades del plan maestro contenidas en los intervalos definidos
		Análisis de las restricciones	Las tareas del plan intermedio deben asegurar que estén libres de restricciones para ser llevadas a cabo en el momento fijado.
		Intervalo de trabajo ejecutable	Se realizan las tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

a) Tipo de Investigación

La presente investigación es aplicada porque se basa en la filosofía lean y last planner en el proceso de construcción, planificación, programación, ejecución y control de proyectos.

La presente investigación se desarrolló en el campo, ya que para su ejecución se logró llegar a la zona de los hechos para evidenciar la problemática planteada.

b) Nivel de Investigación

Es una investigación observacional de campo, ya que para su ejecución se logró llegar a la zona de los hechos para evidenciar la problemática planteada.

1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

a) Método de investigación

Se utilizó el método científico y deductivo ya que para realizar esta investigación se siguió los procedimientos que implica el método científico asimismo se analizó las características importantes del problema para la comprensión. Se usó el procedimiento inductivo para después proceder con el análisis y llegar a una condición que permite la alternativa de solución al problema.

b) Diseño de investigación

El diseño corresponde a una investigación observacional de corte transversal, prospectivo y no experimental.

M	O
Muestra	Observación

1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

a) Población

La población estuvo conformada por la delimitación geográfica del Distrito de la Tinguña involucrando los especialistas que laboran en empresas constructoras de Ica.

b) Muestra

Para el presente estudio se está tomando un muestreo de la población como el territorio en el distrito de la Tinguña específicamente donde se encuentra el proyecto inmobiliario.

1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) Técnicas

Las fichas de registros y la observación más representativas de las variables de estudios.

b) Instrumentos

El instrumento aplicado es la ficha de registro que sirvió para evaluar la aplicación y/o herramientas Last Planner System para mejorar los costos y tiempos en la construcción de edificaciones.

1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

a) Justificación

Esta investigación se realizó para diagnosticar la forma en que la herramienta Last Planner System ayuda a determinar e identificar los factores internos y externos que ocasionan la aplicación de esta herramienta en la mejora de la construcción de edificaciones en el distrito de la Tinguña.

b) Importancia

Esta investigación es importante toda vez que evaluó los orígenes y las consecuencias del uso de la herramienta Last Planner System y nos ayuda a buscar e implementar mecanismos adecuados para lograr reducir los costos y

tiempo desde la compra del terreno, proceso constructivo y hasta la venta final.



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Rodríguez, Alarcón y Pellicer (2016) en su artículo publicado: La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador:

La raíz de muchos de los problemas que confrontan las obras radica en el esquema tradicional de planificación de la producción, poco adecuado para lidiar con la incertidumbre y la variabilidad durante la construcción. Esto lo aprendieron hace algún tiempo las fábricas de automóviles que desarrollaron métodos, hoy denominados de "Lean Production" (Producción sin Pérdidas), que buscan crear ambientes de trabajo estables donde se pueda desarrollar eficientemente la producción. Inspirados en estos mismos principios, el Sistema del Último Planificador (SUP) propone modificar el proceso de programación y control de la obra con el fin de crear un ambiente estable de trabajo, protegiendo la fabricación de la indecisión y el cambio. Este sistema ha demostrado una alta efectividad, con multitud de aplicaciones exitosas en el continente americano, mejorando el desempeño de las obras y logrando progresos significativos en el cumplimiento de plazos y la productividad. El SUP no es una metodología que reemplace o compita con los métodos tradicionales de barras y de redes, si no que los complementa y enriquece. Mientras que los métodos de redes manejan el camino crítico, el SUP se preocupa de manejar la variabilidad; mientras los métodos de redes manejan fechas, el SUP maneja flujos de trabajo. La planificación con los métodos de redes generalmente se usa para gestionar

contratos, mientras que el SUP se preocupa de gestionar interdependencias. El SUP pretende incrementar la fiabilidad de la planificación y, como consecuencia, mejorar los desempeños. En este artículo se describe el SUP y sus componentes y se presenta evidencia empírica que demuestra el impacto de su aplicación. Complementariamente se muestran algunas herramientas que han sido desarrolladas para apoyar la implementación práctica del sistema.

Porras, Sánchez y Galvis (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyecto de construcción: una revisión actual.

El desarrollo de un país actualmente depende del crecimiento de la industria de la construcción, por tanto, la verificación de los nuevos sistemas de gestión que se implementan en las principales industrias constructoras del mundo y en donde se obtienen excelentes resultados, merece especial atención. En el presente artículo se hace una revisión bibliográfica de la filosofía Lean Construction (LC) o "construcción sin pérdidas", un nuevo enfoque en la gestión de proyectos de construcción incluido por el profesor Lauri Koskela en el año 1992 fundamentándose en el modelo usado por la manufactura automovilística en los 80, la "producción Lean". Koskela plantea que la construcción es un sistema de producción que se basa en proyectos con gran zozobra en la planificación y una mala idea de la producción, que tiene como percepción a un modelo de solo transformación.

Koskela establecen en sus bases teóricas sobre el LC, una anhelación de ver la actividad de la construcción como un modo de transformación, de flujo y generador de valor, por consiguiente, la finalidad de Lean Construction es incorporar sistemas eficientes de producción que puedan optimizar, reducir o eliminar los flujos para perfeccionar los plazos de rendición.

LC es un nuevo pensamiento en gestión de proyectos de construcción que desafía a la guía de gestión actual del Project Management Institute PMBOK, con un alto auge en los Estados Unidos, de ahí que LC no deba ser concebido como un modelo o sistema en el cual solo se siguen unos pasos, sino como un pensamiento dirigido a la creación de herramientas que generen valor a las

actividades, fases y etapas de los proyectos de construcción. Comprendiendo el costo que genera la depuración de todo aquello que genere pérdidas en la realización de las mismas.

En la fase de construcción por ejemplo, la reducción de los tiempos de ejecución en las actividades de obra, el control del desperdicio de los materiales y la prevención de accidentes laborales son objetivos que si se logran cumplir agregarán valor a tal fase. Basados en estos principios teóricos los investigadores Glenn Ballard y Greg Howell idearon una herramienta denominada Last Planner o como se conoce actualmente en Latinoamérica Sistema del Último Planificador con el objetivo de mejorar el proceso de programación de obra proponiendo la renovación del concepto de planificación de obra tradicional, en donde las actividades que serán hechas se desarrollan sin saber realmente si las pueden hacer realidad en obra. Lo que hace el SUP es considerar el conjunto de actividades que realmente pueden hacerse de una manera más específica para controlar más de cerca los impedimentos que eviten la ejecución de estas en obra, de esta forma la probabilidad de que las actividades programadas se lleven a cabo es muy alta y como consecuencia la incertidumbre de no poderlas hacer disminuye y se evitan retrasos en la ejecución de los deberes en obra.

Como parte del desarrollo de la filosofía Lean Construction en el marco de crear herramientas Lean para la mejora de la gestión de los proyectos de construcción, se analiza como contrasta con el modelo tradicional de ejecución de proyectos diseño-licitación-construcción, en cuanto a cuál es la mejor forma de organización arquitecto, cliente y constructor en las fases de desarrollo del proyecto. La base teórica del modelo Integrated Project Delivery IPD propone unificarlos en la fase de diseño para obtener el máximo entendimiento del proyecto para que la fase de construcción se desarrolle sin choques entre el arquitecto y el constructor. Al aplicarle Lean construction al modelo IPD se convierte en el sistema de ejecución de proyectos Lean Project Delivery System (LPDS) el cual propone la metodología para desarrollar los proyectos de

construcción bajo cinco fases y 12 etapas Lean en las cuales también se fomenta el desarrollo de herramientas que contribuyan con la generación de valor.

La tecnología de modelado 3D Building Information Modeling BIM aunque no hace parte de LC es por ejemplo una herramienta de ayuda muy importante para el modelo LPDS, contribuye a comprender mejor los procesos constructivos de diseños complejos o simples para el ahorro de tiempo en su construcción. Bajo este paradigma de ayuda que brinda BIM se deja planteada una visión sobre su futuro desarrollo como parte de Lean Construction.

Macedo (2014). Aplicación del sistema de planificación último planificador en proyectos de construcción

El sistema del Último Planificador es una herramienta para medir y controlar interdependencias entre procesos, reduciendo la variabilidad entre estos, asegurando el mayor cumplimiento de las actividades de la planificación dentro de la filosofía del Lean "Construction" (Construcción sin pérdidas). La implementación del sistema generará beneficios económicos en los ingresos de las empresas constructoras que lo utilicen como una metodología de planificación estándar

Guzmán (2014). Aplicación de la Filosofía LEAN Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos.

La filosofía lean construction se tuvo su aparición en la década de 1990 a través de la adaptación de las teorías de producción de las grandes fábricas (Lean Production) a las actividades de la construcción. Sin embargo su difusión y aplicación en el Perú el mercado está monopolizado por un conjunto de empresas beneficiadoras, esta metodología hace algunos años con resultados alentadores.

La investigación tiene como finalidad desarrollar la filosofía lean construction como método de planificación, ejecución y control de un proyecto de construcción desarrollado en la ciudad de lima. A lo largo del presente trabajo se describen los principales conceptos y herramientas de la filosofía lean para poder generar una

base teórica sólida que respalde la aplicación de herramientas y el análisis de resultados en los proyectos.

Además, se analiza y describe de forma detallada como se aplican las herramientas más importantes de esta filosofía (Last Planner System, Sectorización, Nivel general de actividad, Cartas de Balance, etc.) con la finalidad de difundir la metodología de aplicación de cada herramienta y servir de guía para profesionales o empresas que busquen implementar lean construction en sus proyectos. Por otro lado, se analizan los resultados de productividad obtenidos a lo largo del proyecto y se comparan con estándares de obras de construcción en el país con la finalidad de demostrar los buenos resultados que brinda esta filosofía y de esta forma alentar a que se expanda a una cantidad mayor de empresas del rubro construcción. Finalmente se analiza el desarrollo y performance del proyecto para poder sacar conclusiones y propuestas de mejora que puedan ser aplicadas por la empresa, y otras empresas, en la ejecución de sus próximos proyectos aplicando la metodología de mejora continua.

Chávez (2014). Aplicación de la Filosofía LEAN Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino).

La presente tesis tiene por objetivo demostrar los beneficios que se consiguen al condicionar procedimientos y métodos de la filosofía Lean Construction en un proyecto de obra de edificación, optimizando la productividad, el costo y cumplimiento de la programación en la ejecución de las partidas desarrolladas por personal propio de la empresa.

Se describe la teoría acerca de Lean Construction además de la metodología del Sistema Last Planner la cual se aplicará en la etapa de construcción (denominado ensamblaje sin pérdidas) de la sub estructura de la obra "Condominio Casa Club Recrea" ubicada en El Agustino y construido por la empresa Inconstructora SAC. Además, los rendimientos reales de las actividades más influyentes dentro del presupuesto serán registrados, medidos y analizados en un "Informe Semanal de Producción" (formato ISP), el cual, refleja la curva de aprendizaje del personal obrero a través del tiempo. Finalmente se mostrará un

estudio de productividad realizado a una actividad de relleno fluido, mediante la herramienta de "Cartas Balance" se propone soluciones claras y directas para el crecimiento de la eficiencia de dicha partida. La aplicación de la filosofía Lean Construction en el proyecto mencionado demuestra que al usar herramientas simples monitoreadas continuamente, se reflejan positivamente en la obra pudiendo estas ser aplicadas en cualquier tipo de construcción, no solo de edificación.

Valencia (2013). La Filosofía LEAN aplicada en la Gerencia de Proyectos.

La presente investigación es la conclusión luego de la aplicación de la filosofía LEAN para la Gerencia de proyectos, con el propósito de conseguir en la ejecución un proceso eficiente de estos. La Gestión de proyectos se enfrenta a problemas relacionados con sobre costos e incumplimientos en los plazos establecidos, lo cual se traduce en desperdicios que pueden ser evitados mediante la utilización de LEAN, la cual se basa en dos conceptos principales generar valor al Cliente y la tolerancia cero con los desperdicios. Por esta razón LEAN se conforma en una filosofía de gestión eficiente de proyectos que tiene como propósito conseguir una mejor rentabilidad y minimizar los desperdicios.

Kincade, Labra y Lubiano (2011). Análisis del mercado inmobiliario.

A lo largo de esta investigación, se fueron identificando los diversos factores económicos, legislativos, demográficos e incluso tecnológicos que rigen en determinados países, y mediante análisis, se fue descubriendo de qué modo éstos interactúan y afectan a la economía de no solo un sector, sino que de los mercados en su conjunto.

Si bien existen países que a grandes rasgos presenten condiciones más favorables para la inversión que otros (Chile, Brasil, Perú), se ve que el mercado inmobiliario en cada uno de ellos ha sufrido altos y bajos a través del tiempo, en general, dado por alguno de los factores mencionados anteriormente. Lo relevante, es que se observa la tendencia en el tiempo de cada uno de ellos detenidamente, las tasas de interés e inflación de períodos pasados, niveles del PIB históricos e indicadores del sector inmobiliario, los cuales otorgan una pista

acerca del comportamiento de cada mercado. Brasil y Perú representan grandes oportunidades de negocio dada la creciente demanda y escasez de oferta de casas, un gobierno y economía equilibrada respalda esta actividad económica.

Al estudiar la segmentación interna de Chile, se logra identificar segmentos demográficos y localizaciones geográficas con mayores oportunidades que otras para el mercado inmobiliario, acompañado también de una economía, gobierno y cultura sólida y confiable. A continuación, se presenta el estudio, a partir del cual se pudo obtener las conclusiones relacionadas a la industria de la construcción y mercado inmobiliario de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá y Perú.

Duber (2013). Desarrollo proyecto inmobiliario "Edificio Benavidez".

Se realizó el procedimiento del Macroentorno y Microentorno, considerando las variables que ocasionarían algún impacto negativo en la puesta en marcha del proyecto. En el Macroentorno se diseñó el análisis de las variables Económicas, Político, Social, Tecnológica y Ecológica del Perú. Esto ha permitido tener un diagnóstico de la etapa nivel macro en el que se desarrollara el proyecto y cómo el proyecto alcanzaría verse afectado en cualquiera de las variables que trabajamos.

De acuerdo a lo evaluación del proyecto en estudio en el presente trabajo de tesis podemos concluir que el Proyecto es competitivo en el ámbito de la zona, de acuerdo a su diseño, calidad de acabados y precios, por consiguiente está orientado al público objetivo de la zona.

Granados (2011). Construcción sin pérdidas, productividad, último planificador, mejoramiento de procesos.

La metodología se inicia con el análisis, diagnóstico que incluye el conocimiento del sistema constructivo estructural, definición de la cadena de valor, sistema de planificación y control, contenido de trabajo, causas de pérdidas y análisis 5S en obra. La incorporación del Sistema Last Planner, y a la gestión de los datos a través de análisis de procedimientos y Layout, medición de pérdidas y rendimiento.

La información obtenida es procesada para definir los planes de mejoramiento a ser implementados en pro del aumento de la producción, para finalmente por medio del Benchmarking introducir al proyecto en un proceso de mejoramiento continuo.

El método de análisis de cuadrilla logística de materiales, alcanzo un procedimiento con mayor productividad, menor costos de transportes de material, tiempos de preparación bajos y reasignación de trabajadores a las cuadrillas. La integración del flujo proceso y actividades de conversión por medio de tecnologías de información como la plataforma GICO permite el desarrollo de un sistema integral de gestión con el que se toman decisiones en tiempo real y facilitan el proceso de medición y control del sistema constructivo.

Acuña (2005). Estudios para el desarrollo y construcción de un proyecto inmobiliario.

La presente tesis tiene como objeto desarrollar un proyecto de viviendas multifamiliares orientado al programa Mivivienda desde su concepción inicial para la compra del terreno, pasando por todas las etapas para el desarrollo del mismo, hasta su venta e inscripción en los Registros Públicos. El proyecto denominado "Condominio Club Parque Real" está ubicado en el distrito de Jesús María, calle Juan Antonio Ribeyro cuadra 1, sobre un terreno de 1,816.40 m² cuyo frente mide 62.50 ml, y está compuesto por cuatro torres independientes de once pisos de vivienda y un piso de azotea, cada una rodeando un parque central con juegos para niños. Cada torre posee un ascensor con disposición para transportar seis personas y cuenta en la terraza un gimnasio y dos áreas de parrilla. En las áreas públicas del primer piso se observan dos zonas de estar. El proyecto considera un total de 88 departamentos con tres dormitorios en cada uno, y poseen dos baños, luz y agua independiente. El condominio brinda la seguridad necesaria en caso de sismo e incendio. Acceso exclusivo por medio de la garita ubicada en la parte central en el frente del condominio.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. LEAN Construction

Se adopta la filosofía de producción para la construcción basada en LEAN Production, uno de los elementos centrales de LEAN Construction es la reinterpretación de la forma en que se entiende la producción en construcción, modificando el conocido modelo de conversión. El método de transformación básicamente representa un proceso de producción donde los insumos o entradas son transformados en productos o salidas, donde la alteración de los accesos en salidas es usada como un sistema de caja negra. Esta aplicación permitió darle secuencia a las actividades de construcción en distintos escenarios dentro del ciclo de vida de un proyecto de construcción, facilitando el camino hacia una construcción sustentable desde una perspectiva LEAN (Azharul & Saviz, 2011).

Según (González, Martínez, & Da Fonseca, 2009), uno de los elementos centrales de LEAN Construction es la reinterpretación de la forma en que se comprende la producción en construcción, modificando el conocido modelo de conversión, el cual consiste fundamentalmente en representar el proceso de producción donde los insumos o entradas son transformados en productos o salidas, donde el cambio de las entradas en salidas es tratado como una caja negra.

R. Ashby citado por (Colle, 2013) conceptualiza a la Caja negra como un sistema del procedimiento una entrada y origina con ello una salida, entrada y salida siendo componentes que corresponden al medio. Es negra en el sentido que, al menos al principio, su contenido dentro del sistema es desconocido: sólo se sabe que 'hace algo', que 'opera una transformación', quiere decir 'transforma componentes (objetos) provenientes del entorno. Se le conoce al elemento como caja negra que realiza una 'transacción' con el entorno. Los objetos que son transformados conforman un flujo que puede ser de materia, de energía o de información.

Como LEAN Construction es un proceso basado en proyectos, es más fácil utilizar los principios del LEAN, tal como lo define Ballard (2000) citado por (Azharul & Saviz, 2011), la construcción sin pérdidas trata de reducir la variación en todos los aspectos como la calidad del producto, el tiempo de respuesta y gestionar la variación de los cambios en el proyecto. El reductor de variación en cada proyecto es uno de los métodos de la aplicación de LEAN Construction, esta idea es fuertemente utilizada en la normalización y gestión de los proyectos LEAN.

Según (Benlloch , Tienda, Romano, & Doria Gil, 2011) La aplicación de la metodología LEAN Construction debe ser afrontada desde dos enfoques diferentes pero inseparables, un enfoque cualitativo el cual establece los objetivos y principios metodológicos a partir de las debilidades detectadas en los modelos tradicionales, y un enfoque cuantitativo, que deberá implementar las anteriores directrices metodológicas, mediante la aplicación de los modelos matemáticos del Project scheduling y de la programación óptima de la producción, ofrecidos por la Investigación Operativa, generan excelentes resultados en la secuenciación de procesos industriales a través de la implementación del LEAN Manufacturing.

La implementación de las herramientas cuantitativas necesarias para poder acometer con rigor la secuenciación óptima de un proyecto de construcción o edificación, requiere de la algorítmica y de los programas informáticos que la implementen, que contemplen las particularidades del sistema productivo de la construcción, generándose importantísimos avances de las últimas décadas en scheduling y planificación óptima de la producción han permanecido ajenos a los programas comerciales y aún más a las especiales particularidades que tienen los procesos constructivos, el LEAN Construction y del LPS (Last Planner System of Production Control). (Benlloch , Tienda, Romano, & Doria Gil, 2011).

2.2.2 Last Planner System

El Last Planner System o teoría del último planificador es un sistema donde las actividades contractuales que fueron planeadas para un plazo próximo se

rediseñan de forma tal que se pueda reducir la incertidumbre y levantar posibles restricciones.

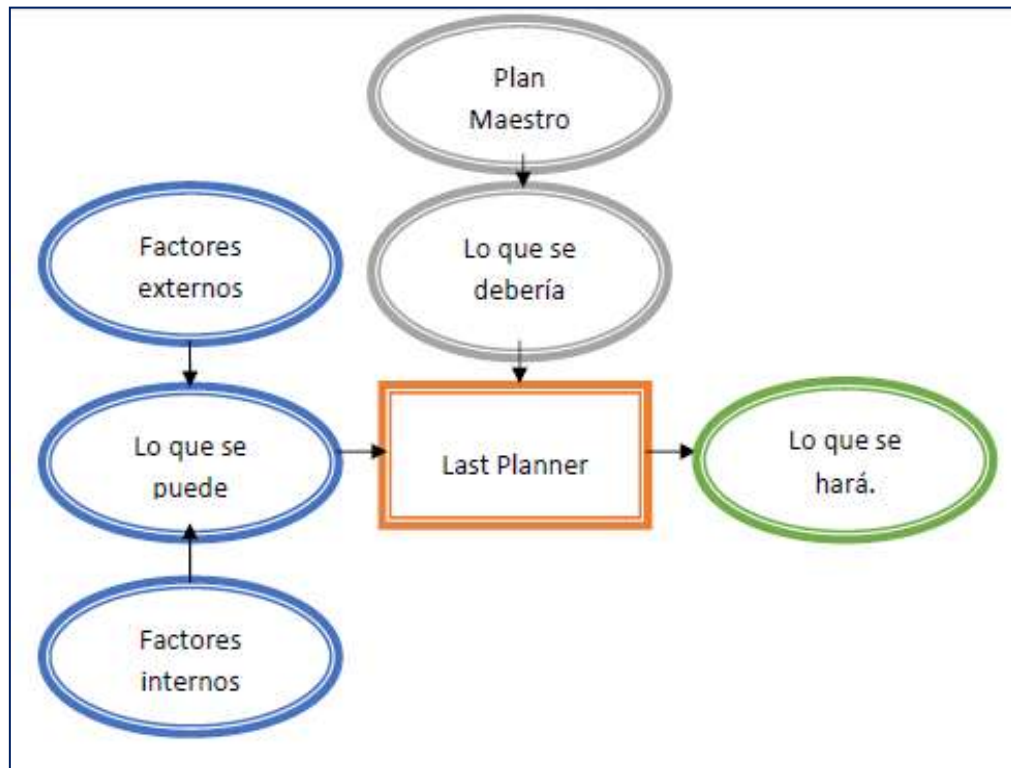
El Sistema del Último Planificador fue desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell en el marco de los objetivos de la filosofía Lean construction como un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la variabilidad en las obras de construcción y reducir la incertidumbre en las actividades programadas

Según Patel (2011) Para el desarrollo del sistema Last Planner se debe considerar a los últimos ejecutores de las actividades que se vayan a desarrollar en un corto tiempo. Estos, en una reunión grupal deben acordar que los requerimientos previos para la ejecución de sus actividades se hayan logrado para cuando planeen entrar al frente.

De esta forma, se busca conocer cuáles son las restricciones que tiene el grupo para la ejecución de actividades en un corto plazo y así saber con anticipación si es realmente posible realizar estas actividades.

Con el Last Planner System se busca seleccionar únicamente las actividades que puedan realizarse con éxito, creando un escudo frente a factores externos como falta de materiales a tiempo o problemas con proveedores.

Gráfico N° 1: El enfoque del último planificador



El enfoque del Last Planner nos ayuda a programar con menor incertidumbre las actividades que realmente se harán, basándose tanto en el plan maestro como en lo que podemos producir. El objetivo es llegar a un acuerdo buscando optimizar al máximo la producción.

Last Planner System o Sistema del último planificador es un enfoque práctico en el cual los gerentes de construcción y los jefes de equipo colaboran para preparar planes de trabajo que pueden ser ejecutados con un alto grado de fiabilidad para mejorar la estabilidad del trabajo.

La planificación tradicional con los métodos de la ruta crítica no controla la variabilidad, sino tener presente el flujo de su antecesora y predecesora, en actividades fundamentales y los tiempos de inicio y rutas, con tareas y variables por resultados, esto puede entenderse como un mecanismo para la

transformación de lo que debe hacerse en lo que se puede hacer, formando así planes de trabajos semanales a través de asignaciones.

El último planificador es la persona o grupo responsable de la planificación operativa, es decir, de la estructuración del diseño de productos para facilitar un mejor flujo de trabajo y el control de las unidades de producción, lo que equivale a la realización de los trabajos individuales en el nivel operativo.

Este nuevo sistema de planificación presenta, además, un nuevo concepto sobre lo que realmente es planificar. Para el SUP planificar es determinar lo que debería hacerse para completar un proyecto y decidir lo que se hará teniendo en cuenta que debido a ciertas restricciones no todo puede hacerse.

El SUP contrasta con los conceptos actuales de planificación de los jefes de terreno, capataces y supervisores de ejecución de trabajo, puesto que estos tradicionalmente planifican en función de aquello que debe hacerse sin tener completa certeza de si pueden tener los recursos necesarios para llevarlo a la práctica.

Para mejorar la selección de actividades que pueden hacerse y así tener plena confianza en que realmente se harán, Ballard propone el Sistema Último Planificador, modificando así el proceso de programación y el control de obra para aumentar la confiabilidad en la planeación e incrementar el desempeño en obra.

De esta forma el SUP controla de una manera más efectiva la ejecución de las actividades necesarias para completar el proyecto, asegurándose de que lo que se planea hacer en la obra realmente será hecho y así evitar paros en obra que conllevan pérdidas de tiempo que retrasan el proyecto y se traducen en un detrimento económico. Aseguran los expertos en el tema que el cambio provoca un mejoramiento en los flujos de trabajo y facilita un mejor control de la variabilidad de los proyectos de construcción. La implementación del nuevo concepto de planificación que establece la filosofía del Último Planificador se logra removiendo el error de la planificación usual, en donde el conjunto de las actividades que se harán son mayores a las que realmente pueden hacerse;

la diferencia entre los dos conjuntos planteados serán actividades que quedarán sin hacer, es decir los retrasos.

2.2.2.1 Estructura del Sistema del último planificador

Se desarrolla en tres niveles distintos de planificación, desde lo más general hasta lo más específico planteando así un modelo de planificación en cascada que se basa en el principio del trabajo sistemático, donde la planificación se realiza en el nivel más bajo de jerarquía de planificadores es decir la última persona o grupo que tiene ver con la supervisión de los trabajos en obra (el último planificador). La filosofía es asegurar que todos los requisitos previos necesarios para realizar un trabajo estén en su lugar antes de asignar las cuadrillas de trabajo a las actividades. Shang y Pheng (2014)

Según Ballard todas las tareas tienen tres categorías: deben, pueden y se harán. Estas reflejan cada nivel de planificación de la siguiente manera:

a) El programa maestro indica qué se debe realizar,

La planificación general es la programación de todas las actividades necesarias para realizar la construcción de los elementos estructurales, arquitectónicos entre otros que hacen parte del proyecto. La programación maestra se hace en forma de diagrama de Gantt, Andrade (2011) estableciendo los tiempos de todas las tareas necesarias para culminar la etapa de construcción en los proyectos.

b) El programa intermedio prepara el trabajo y realiza la revisión de las restricciones

Para Andrade (2011) La planificación intermedia es el segundo nivel en la aplicación del Sistema Último Planificador y consiste en desglosar la programación general para evitar perder tiempo y material; se destacan aquellas actividades que deberían hacerse en un futuro cercano. Aquí se controlan la coordinación de diseño, los proveedores, los recursos humanos,

los requisitos previos para hacer las actividades y la información para que las cuadrillas de trabajo cumplan con sus objetivos en obra.

Para hacer la planificación intermedia deben seguirse los siguientes procesos:

❖ Definición del intervalo de tiempo

Es medido por semanas, su número depende de las características del proyecto y de los tiempos para adquirir información, materiales, mano de obra y maquinaria. Como algunas actividades tienen tiempos de respuesta largos desde que inicia la petición hasta que se recibe la respuesta, los periodos para cada actividad en el programa maestro deben ser identificados durante la planificación inicial.

❖ Definición de las actividades que serán parte del plan intermedio

Se deben explorar minuciosamente todas las actividades del plan maestro que estén contenidas dentro de los intervalos definidos, esto permite obtener un conjunto de tareas para cada intervalo de tiempo dado, cada una de las cuales tendrá unas restricciones que determinan su ejecución.

❖ Análisis de restricciones

Una vez identificadas las tareas que serán parte del plan intermedio es necesario asegurar que estén libres de restricciones para que puedan ser llevadas a cabo en el momento fijado.

Es necesario cumplir con dos etapas para asegurarnos que una actividad esté libre de restricciones:

- Primera, revisión del estado de las tareas con respecto a la planificación intermedia teniendo en cuenta sus restricciones y la probabilidad de mover las tareas antes del tiempo para su comienzo. La revisión es el primer paso para controlar el flujo de trabajo, ya que impide la entrada de una tarea que tiene

restricciones al plan intermedio, es decir su objetivo principal es filtrar la información que entra a la planificación intermedia.

- Segunda, preparar las restricciones. Se trata de definir cuáles serán las acciones tomadas para remover las restricciones para iniciar la actividad en el tiempo planeado, y se debe desarrollar en tres fases: confirmar los tiempos de respuesta de los proveedores verificando quién es el último involucrado con la ejecución de la actividad, tener certeza de que el proveedor tendrá todo listo para el inicio de la tarea en obra y si los tiempos de respuesta anticipados son los adecuados; en caso de resultar demasiado largos se deberán acortar.

❖ Intervalo de trabajo ejecutable

Está compuesto por todas aquellas tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas, es decir, aquellas que pasaron por el proceso de revisión y están libres de restricciones; de esta manera se crea un intervalo de tareas que se han de ejecutar.

Dentro del intervalo ejecutable existen diversos tipos de actividades, entre ellas:

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al intervalo de trabajo ejecutable ITE de la semana en curso pero que no pudieron ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras.

En caso de que alguna actividad del ITE no pueda ser ejecutada o se ejecute antes, se proveerán otras para que las cuadrillas no queden libres de trabajo y con esto se da por finalizada la programación intermedia

c) El plan semanal programa una serie de actividades que pueden ejecutarse comprometiendo a los agentes al cumplimiento del programa.

Es la última fase de planificación del SUP y presenta el mayor nivel de detalle antes de la ejecución de un trabajo; es realizada por los administradores de obra, jefes de terreno, jefes de obra, capataces y todos aquellos que supervisan directamente la ejecución de los trabajos en obra. Se mide el porcentaje de Actividades Completadas PAC para saber porcentualmente cual fue el número de actividades programadas que realmente se ejecutaron en obra y así medir que tan efectiva fue la planificación semanal y además tabular las causas por las cuales el PAC no fue del 100% para corregirlas en la siguiente semana.

❖ **Formación del programa de trabajo semanal**

El programa de trabajo semanal contiene las actividades que serán realizadas durante la semana. Se forma teniendo en cuenta las actividades que se pueden hacer según lo establecido en el ITE, seleccionando lo que puede ser ejecutado en cada semana; esto se denomina "asignaciones de calidad", es decir que el plan de trabajo semanal estará compuesto solo por asignaciones de calidad.

Para que el plan sea exitoso deben cumplirse los cinco criterios de calidad: definición, consistencia, secuencia, tamaño y retroalimentación.

❖ **Porcentaje de programa cumplido**

Teniendo ya elaborado el plan de trabajo semanal el Sistema Último Planificador mide el cumplimiento de lo programado en el plan mediante el porcentaje de programa cumplido PPC, el cual compara lo que se planeó hacer según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho en obra. Para calcular el PPC es necesario tener el total de actividades que realmente se pudieron completar en obra, por tal motivo se debe llevar un formato donde cada actividad programada tendrá solo un estado de dos posibles: actividad completada o no completada, de

esta forma se obtienen los totales de actividades cumplidas y no cumplidas.

El PPC se calcula como:

$$\text{PPC} = \frac{(\text{Total actividades cumplidas}) \times 100}{(\text{Total actividades programadas})}$$

Citando a Ballard (2013), sostiene que para un mejor análisis los resultados obtenidos al culminar cada semana se pueden ir graficando para evidenciar el rendimiento del SUP a lo largo de la ejecución del proyecto en su fase constructiva, colocando en el eje horizontal las semanas y en el vertical el PPC correspondiente a cada una. Con el grafico se podrá analizar que un aumento en el PPC de una semana a otra conduce a un mejor rendimiento en la ejecución de las labores por parte de las cuadrillas de trabajo.

❖ Reunión de planificación semanal

Antes de dar inicio a cada semana de trabajo se debe realizar una reunión para planear y discutir asuntos de planificación semanal; a dicha reunión deben asistir el administrador de obra, el jefe de terreno o encargado de la planificación, los supervisores y capataces, el representante de la oficina técnica y los subcontratistas. Los asuntos a tratar serán:

- Revisar y discutir el PPC de la semana anterior
- Analizar las causas y posibles soluciones al incumplimiento de tareas programadas
- Hacer un paralelo entre objetivos propuestos y alcanzados en el proyecto
- Realizar toda la secuencia necesaria para tener el plan de trabajo de la siguiente semana.

Para lograr cumplir los asuntos planteados el coordinador del sistema de control y el último planificador deben llevar la siguiente información:

- ❖ Coordinador:
 - Programa maestro y planificación intermedia
 - Comparación entre objetivos logrados y propuestos por el proyecto
 - ITE actualizado.

- ❖ El ultimo planificador:
 - PPC y causas de incumplimiento.
 - Información del estado del trabajo
 - Lista tentativa de tareas para la nueva semana
 - Revisión de restricciones de las tareas
 - Listado de las tareas que entrarán a la planificación intermedia y la planeación de la semana anterior.

- ❖ La metodología de implementación del Sistema Último Planificador queda detallada como:
 - Reunión con el grupo de trabajo
 - Creación de la planificación intermedia
 - Creación del inventario de trabajo ejecutable
 - Creación de la planificación semanal
 - Medición de los indicadores PPC y CNC

- ❖ En las implementaciones es importante que el grado de compromiso del equipo sea completo para tener una mejor fortaleza. Araque (2010).

2.2.4 Beneficios de la implementación de Last Planner System

Los beneficios que trae la implementación del SUP son:

- ✓ Aumento de la seguridad en obra
- ✓ Ayuda a estabilizar la producción
- ✓ Facilita el control proactivo
- ✓ Reduce los tiempos de espera
- ✓ Fomenta relaciones eficaces

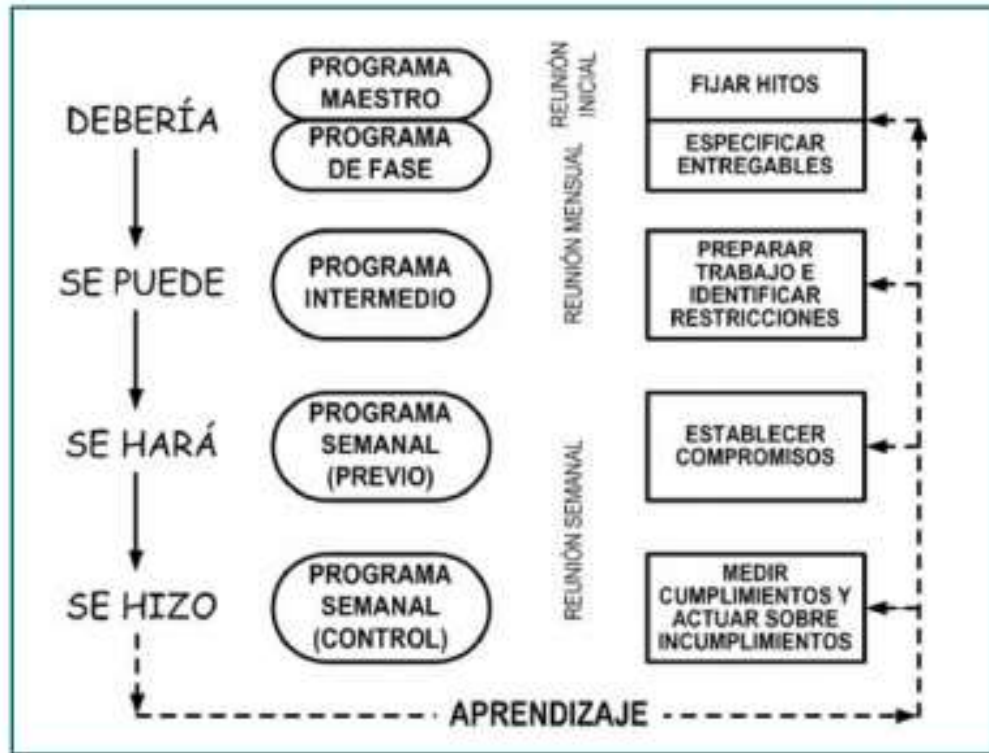
- ✓ Funciona en proyectos grandes y pequeños
- ✓ Añade valor al proyecto
- ✓ Reduce los costes del personal especializado en obra
- ✓ Fomenta el valor, el flujo y la transformación

2.2.5 Proceso de planificación del Last Planner System

El proceso de planificación debe centrarse principalmente en la gestión del "puede"; mientras más podamos agrandar el "puede", mayor será la posibilidad real de avance. El avance puede verse afectado si la cantidad de actividades que pueden ejecutarse es baja. Para evitar esto, los planificadores deben concentrar sus esfuerzos en liberar las restricciones que impiden que la tarea pueda iniciarse o continuar. De esta forma se agranda el conjunto "puede" aumentando las opciones de avance. Es importante que la gestión se haga sobre el problema raíz ya que no se obtiene nada positivo con solicitar mayor rapidez a los ejecutores de las actividades si no se les entregan los recursos a tiempo. La construcción, por lo tanto, requiere planificación por diferentes personas, en diferentes puestos de la organización, y en momentos diferentes del ciclo de vida de la obra. El SUP define criterios explícitos de asignación que se consideran compromisos de producción anticipados con el fin de proteger a las unidades productivas de la incertidumbre y la variabilidad.

1. Revisión del plan general de la obra (programa maestro)
2. Elaboración del programa de fase en el caso de proyectos complejos y extensos. Se identifica la fase que se va a desarrollar a continuación y se elabora el programa.
3. Elaboración de la planificación intermedia para un horizonte entre uno y tres meses aproximadamente, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del programa maestro.
4. Elaboración de la planificación semanal, con la participación de los últimos decisores o planificadores: encargados, capataces, subcontratistas, almacenistas, etc. como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.

5. Reuniones de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento del plan semanal, detectando las causas de no cumplimiento de lo planificado y estableciendo el plan de la siguiente semana.



Fuente: (González et al., 2008).

La confiabilidad del plan se mide en términos del Porcentaje del Plan Completado (PPC), al final de cada semana. Las causas de los fallos de cumplimiento también se investigan semanalmente con el fin de evitarlas en el futuro. La confiabilidad de la planificación está directamente relacionada con la productividad (González et al., 2008).

2.2.6. Desarrollo de la filosofía LEAN

En la actualidad (2013) la filosofía LEAN es desarrollada por los siguientes autores e instituciones tanto en Colombia como en otros países:

En Colombia

Universidad UCESI: en los programas que ofrece, tiene una maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en las áreas:

- Operaciones: Costos de producción, Factory physics, LEAN Manufacturing.
- Logística y cadenas de abastecimiento: diseño de la red logística, Logística y supply chain, logística internacional.
- Calidad y medio ambiente: Control de la calidad industrial, Ecología industrial, Gestión del riesgo – ISO 33000.
- Servicios: TOC, Business Process Management – LEAN services. (UCESI, 2012)

Latinoamérica

GEPUC inició sus actividades en el año 2000, como un programa de investigación colaborativa en conjunto con una docena de empresas de la industria de la construcción. El año 2002 fue reconocido como Centro de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Nació como una respuesta al gran desarrollo de las filosofías de producción de la industria, en particular los desarrollos en LEAN Production. En la última década GEPUC ha logrado consolidarse como un referente en gestión de proyectos y operaciones en diversas industrias, buscando un enfoque integral y desarrollando nuevos conocimientos y herramientas a partir de un fuerte enfoque en I+D. (GEPUC, 2012).

Otros países

LEAN Enterprise Academy, Professor Daniel Jones, es un líder en la aplicación del pensamiento LEAN, filosofía para todo tipo de negocio, fundó la academia LEAN Enterprise en el Reino Unido, la cual se dedica a dar a conocer el pensamiento LEAN traspasando fronteras y a ayudar a las empresas en su implementación. (Jones D., 2012).

UPAEP - LEAN Advancement Initiative (LAI), es un grupo de investigación aplicada creado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts enfocado en la transformación organizacional bajo la filosofía de gestión LEAN Enterprise.

Está conformado por miembros de la industria, el gobierno y la academia, a quienes ofrece diversos recursos para apoyar a las organizaciones a alcanzar la excelencia organizacional. El proyecto Clúster LAI México, busca crear una red de colaboración, vinculación y aprendizaje para impulsar la creación de valor en la región y tiene como objetivo impulsar la competitividad de las organizaciones en los sectores de manufactura, servicios y gobierno, mediante la adopción y desarrollo de la filosofía y herramientas LEAN Enterprise en sus procesos. (UPAEP, 2012).

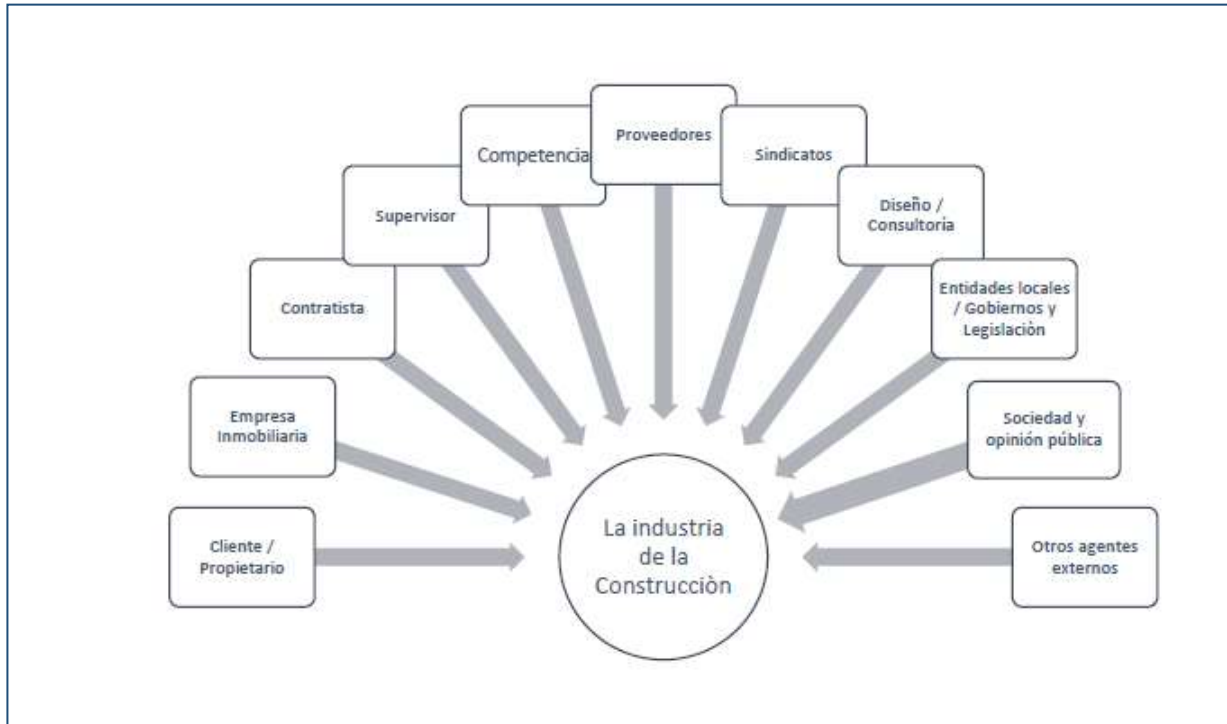
Universidad Politécnica de Cataluña, tiene programas de mejora LEAN Six Sigma (postgrado): Six Sigma es una estrategia de mejora, una herramienta cuyo objetivo es hacer que las empresas sean más eficientes y competitivas. Se basa en una organización con responsabilidades bien definidas, el seguimiento de unas etapas que aseguran que no se olvidará nada importante y con el uso de datos (convenientemente recogidos y analizados) para la toma de decisiones. (Cataluña, 2012).

2.2.7. Características de la industria de la construcción

La industria de la construcción se caracteriza por su dinamismo en el desarrollo de sus actividades. Es decir, las situaciones que se producen en la construcción suelen ser fenómenos dinámicos, de comportamiento atípico y suelen resistirse a alinearse con políticas generalizadas, obvias y simplistas.

Entre las causales de estas situaciones destacan la carencia de personal especializado, el fuerte crecimiento de la industria (lo cual aumenta el nivel de informalidad), el elevado nivel de actividades carentes de valor agregado, el alto grado de influencia del sindicato de trabajadores y la ausencia de métodos de mejora continua⁶. Además, como se puede apreciar en la Gráfica 6, la industria de la construcción abarca un gran número de involucrados lo cual genera conflicto de intereses aumentando variabilidad en los procesos, temas en los que profundizaremos más adelante y logrando que el desarrollo del proyecto posea un alto nivel de complejidad.

Gráfico N° 06: Involucrados en un proyecto de construcción



Fuente: Productividad en Obras 2013

Estos factores forman parte del ambiente del sistema en el que la construcción se desarrolla, por ello, es de suma importancia considerarlos para desarrollar la cadena productiva así como el proceso de toma de decisiones.

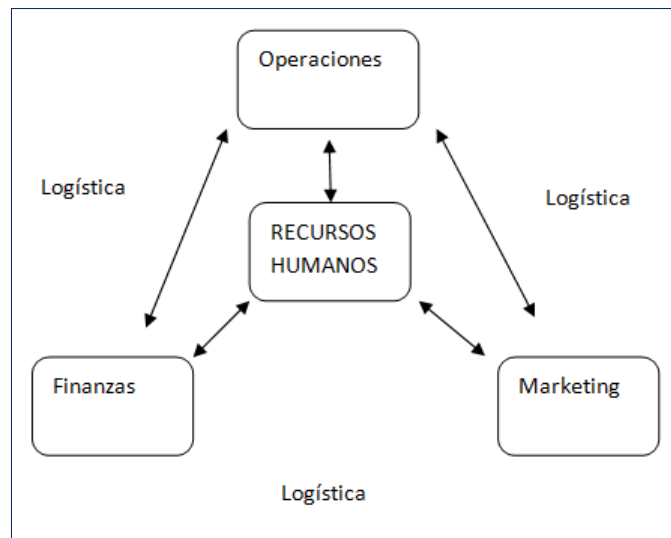
2.2.8. Productividad en obras

La finalidad de una empresa constructora es generar utilidades. Para ello, el equipo a cargo del proyecto debe obligatoriamente cumplir los acuerdos estipulados en el proyecto y en su respectivo contrato. Las tres restricciones más importantes que el equipo de trabajo debe tener siempre en cuenta son el tiempo, el costo y la calidad.

2.2.8.1 Conocimiento del escenario

Como se aprecia en la Gráfica 7, en el desarrollo de un proyecto se debe tener en cuenta que el equipo de operaciones encargado del proyecto desarrolla sus actividades en coordinación con las áreas de finanzas, marketing, logística y recursos humanos. El área de finanzas es la encargada de desembolsar y cobrar todos los costos relacionados al proyecto. A su vez, el área de logística es la encargada de suministrar las herramientas, equipos y materiales necesarios para llevar a cabo las operaciones de la empresa. El área de marketing, por su lado, debe captar clientes de tal modo puedan generarse proyectos. Como se observa, recursos humanos es el área central del escenario porque de ella depende la calidad de los trabajadores tanto de la oficina central como del mismo proyecto en cambo.

Gráfico N° 07: Conocimiento del escenario

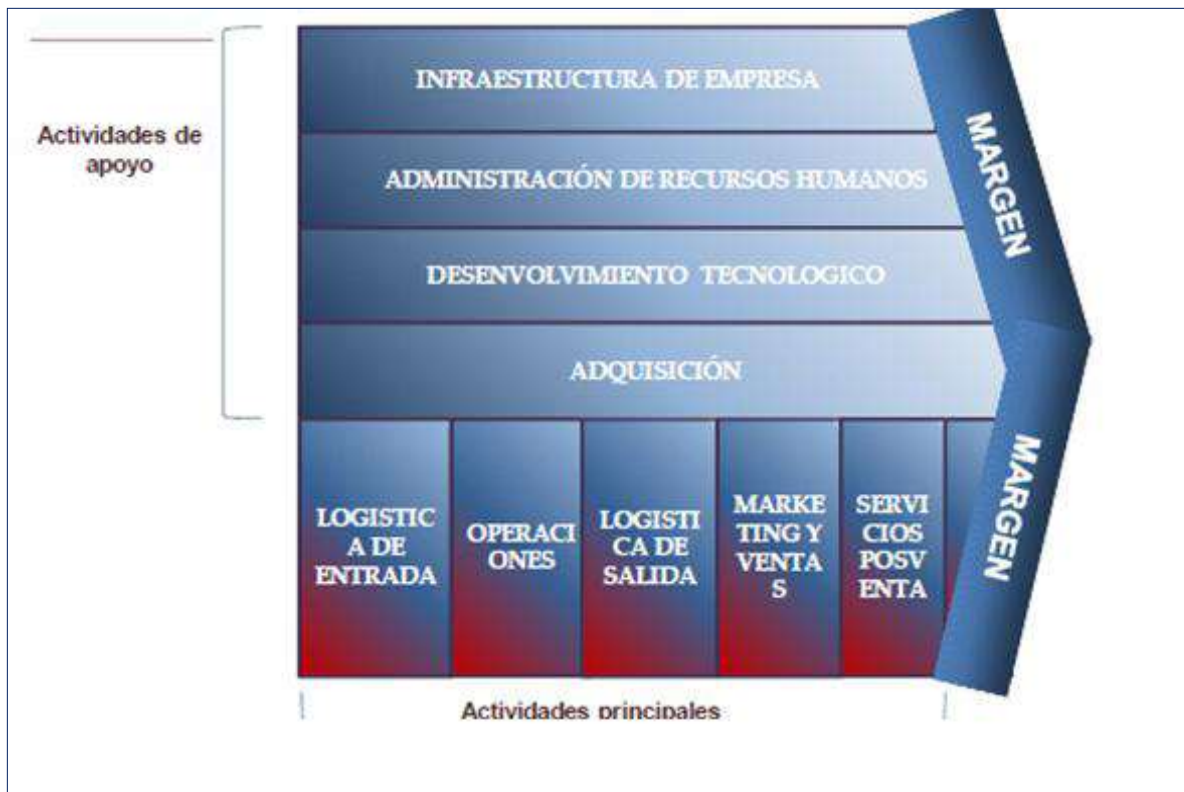


Fuente: Productividad en Obras (2013)

Si el trabajo conjunto de las áreas mencionadas no se encuentra en coordinación, es probable que por más efectiva que sea el área de producción se generen pérdidas en el proyecto ya que la estrategia empresarial o cadena de valor no tendría la suficiente consistencia para desarrollar las operaciones correctamente.

Como se puede apreciar en el Gráfica 8, las áreas mencionadas aportan actividades de apoyo al área de operaciones influyendo directamente en el producto o servicio final que percibe el cliente.

Gráfico N° 08: Estrategia empresarial y la cadena de valor



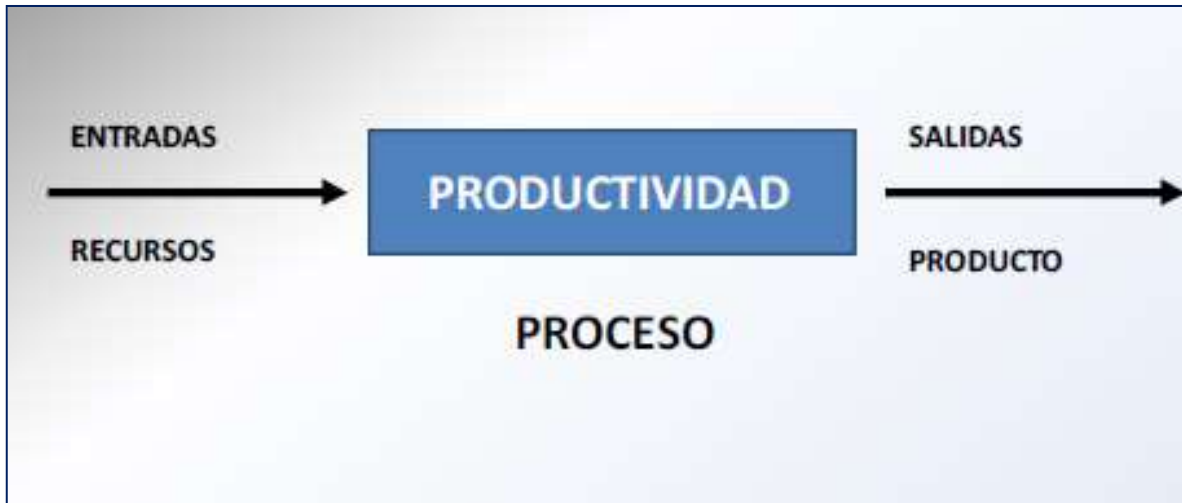
Fuente: Productividad en obras (2013)

2.2.8.2 Aspectos generales de la productividad

La productividad se evalúa en el proceso de producción o transformación, es decir, qué tantas salidas tenemos en comparación a cuantos recursos de entrada hemos empleado.

Como se puede apreciar en el Gráfica 09, en una obra de construcción se usan recursos de mano de obra, materiales, equipos y maquinaria (entradas) y se obtienen productos o servicios (salidas)

Gráfico N° 09: Proceso de transformación



Estos recursos trabajan de forma conjunta para realizar las actividades programadas generando un avance en el proyecto y un valor monetario por su valorización. Cabe resaltar, que la productividad se mide mediante la relación entre recursos utilizados y trabajo realizado (ecuación 1).

Ecuación 1: Medición de la productividad

$$Productividad = \frac{Recursos\ utilizados}{Trabajo\ realizado}$$

Tabla N° 01: Utilización de recursos

UTILIZACIÓN DE RECURSOS			
		POBRE	BUENA
Logro de metas	ALTA	Ineficiente pero efectivo	Alta productividad: Eficiente y efectivo
	BAJA	Ineficiente e inefectivo	Eficiente pero inefectivo

La Tabla 1 nos indica que para tener una alta productividad debemos ser eficientes y efectivos, es decir, debemos hacer uso de la menor

cantidad de recursos posible y lograr los objetivos planteados en el proyecto.

2.2.8.3. Factores que afectan la productividad en obras

Se debe tener en cuenta, en primer lugar, que los niveles de productividad obtenidos en una obra de construcción son independientes, en su mayor parte, del tamaño de la empresa o del tamaño de la obra. Por otro lado, los factores que afectan la productividad guardan una estricta relación con el desempeño de la administración de cada obra.

Gráfico N° 10: Factores que tienen un efecto negativo sobre la productividad



Fuente: Propuesta de gestión de la productividad y calidad total de obras de construcción (2006)

Para obtener mejoras en la productividad y mitigar las causas mencionadas debemos, en primer lugar, identificar dentro de los procesos las actividades que generen valor, cuya definición debe ser concebida por el cliente. Después de realizada esta tarea, podremos diseñar herramientas que nos ayuden a aumentar el valor de las actividades identificadas.

Gráfico N° 11: Factores que tienen un efecto positivo sobre la productividad



Para hacer frente a estas situaciones es necesario el aporte de todos los niveles de una organización. El mejoramiento de la productividad debe ser una de las principales metas de la administración de una empresa debido a la investigación tecnológica y nuevas estrategias de planeamiento y sistemas constructivos con niveles de organización, capacitación, programación y post inversión. La calidad de desempeño del personal que va en función de acuerdo a sus capacidades desarrolladas y aplicación de las normas y procedimientos de acuerdo a ley en los plazos y tiempos administrativos.

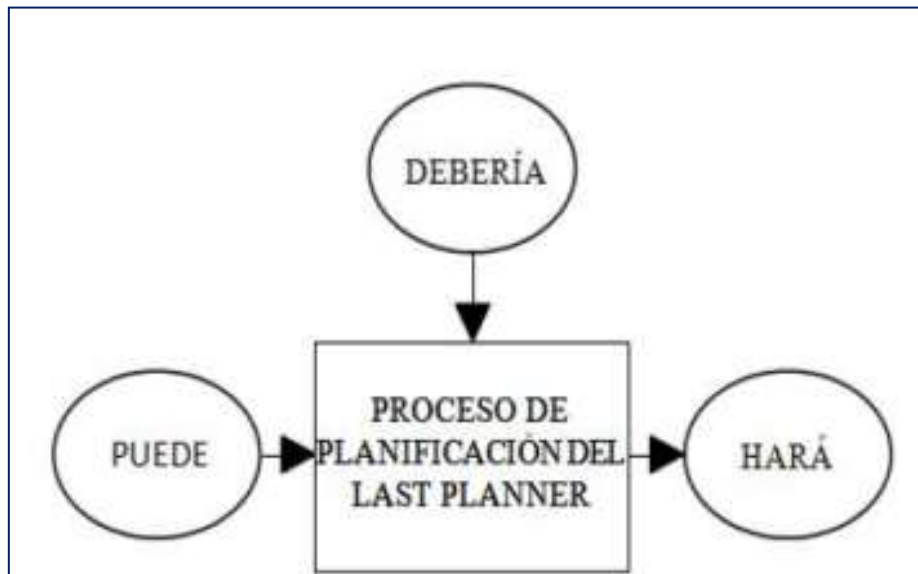
2.2.9 Sistema del último Planificador o Last Planner System

El Last Planner System fue desarrollado por Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell, basándose en los principios de la Lean Construction. El sistema desarrollado es una herramienta para controlar las interdependencias existentes entre los procesos y reducir la variabilidad entre estos, y por lo tanto asegurar el cumplimiento de la mayor cantidad de actividades de la planificación dentro de la filosofía Lean Construction, este aseguramiento es posible ya que la ausencia de variabilidad significa producción confiable.

Debemos entender que la planificación no es simplemente el desglose de actividades que se preceden unas a otras, con la finalidad de poder obtener el presupuesto para la cuantificación de costo y lograr una programación con un inicio y fin del proyecto.

Con la planificación debemos ser capaces de poder definir qué se debe hacer, que es lo que se puede hacer, que es lo que se hará, que acciones se debe tomar para que se cumpla la planificación e indicar los responsables de dicha planificación. Por ello con esta necesidad de cubrir estos puntos mencionados, es que el Last Planner System apunta fundamentalmente a aumentar la fiabilidad de la planificación y con ello mejorar los desempeños. El incremento de fiabilidad se lleva a cabo mediante la Programación Maestra, Planificación Intermedia (Lookahead Planning), Programación Semanal (Weekly Work Plan), Programación Diaria, Análisis de Restricciones, Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) y otros. Como se indicó con anterioridad, el Last Planner es el que determina las "asignaciones" para el día a día, pero estas son producto de una adecuada planificación, en donde vemos intervenir los conceptos de día a día (Should), Puede (Can), Hará (Will) e hizo (Did).

Esto es así ya que el Last Planner indica lo que se Hará (Will), siendo esto ajustado por lo que se Debería (Should), y además considerando las restricciones que presenta el Puede (Can). De esta manera Ballard, presenta un esquema para entender la relación entre estas concepciones durante la planificación de asignaciones.



Fuente: Ballard. La formación de asignaciones en el proceso de planificación.

2.2.10 Pérdidas en los procesos de producción

Son todas las actividades que no agregan valor al proceso, hay 7 tipos básicos de desperdicio que se nombran a continuación:

Tipo 1: Pérdidas por defectos.

Tipo 2: Pérdidas por tiempos de espera.

Tipo 3: Pérdidas por transportes (acarreo)

Tipo 4: Pérdidas por movimiento de trabajadores.

Tipo 5: Pérdidas por inventarios.

Tipo 6: Pérdidas debidas a la sobreproducción.

Tipo 7: Pérdidas debidas a las etapas del proceso innecesarias.

Y estos se explican a continuación:

Tipo 1: Pérdidas por defectos

La forma más simple de desperdicio son los componentes o productos que no satisfacen las especificaciones.

Tipo 2: Pérdidas por tiempos de espera

El tiempo no usado adecuadamente es un desperdicio, pues se incurre en el costo en salarios, costos fijos, tasas de interés, servicios básicos, etc. Cada minuto de cada día debiera usarse productivamente. Ohno (Ingeniero de Toyota) buscó las razones por las cuales las máquinas y operarios se subutilizan y trató de solucionarlo.

Se busca mantenimiento preventivo, y la creación de flujos en el sistema productivo, razón a la cual una componente o producto se mueve a la siguiente etapa productiva.

Hay momentos en las cuales el personal está esperando, sea materiales, agregados etc, lo que hace que genere desperdicio de tiempo.

Tipo 3: Pérdidas por transportes (acarreo)

Elementos que se transportan significan un costo, incluso si es solo la energía (recursos) necesario para hacerlo, como por ejemplo, electricidad de un montacarga, o combustible de una excavadora o camión.

A ello se suma el incremento en inventario y el aumento en el tiempo de respuesta producto de incluir el transporte de las partes. Manejar un proceso productivo con operaciones que se desarrollan a grandes distancias es mucho más complicado que cuando las operaciones están menos dispersas espacialmente.

Tipo 4: Pérdidas por movimiento de trabajadores

Trabajadores que gastan tiempo moviéndose por el sitio de construcción también constituyen una fuente de desperdicio. El tiempo que un operador de un equipo gasta yendo a buscar herramientas o accesorios podría utilizarse mejor si el sitio hubiera sido pensado de modo de tener todo a mano.

Tipo 5: Pérdidas por inventarios

Los inventarios usualmente esconden un problema y en la construcción, exponen a los insumos en progreso a daños si no se alcanza el estado final

del producto. Pueden generar problemas en el flujo de caja debido a gastos en materiales aun innecesarios.

Tipo 6: Pérdidas debidas a la sobreproducción

Un elemento clave es hacer y fabricar solo la cantidad requerida de cualquier componente o producto. Esto desafía el concepto occidental, con costos fijos de órdenes, tiempos de preparación y la necesidad de amortizar estos costos en grandes cantidades de unidades hechas. En la construcción además, sobreproducción puede significar alejarse de las actividades críticas o incurrir en problemas de flujo de caja.

Tipo 7: Pérdidas debidas a las etapas del proceso innecesarias

Trabajar más duro de lo necesario podría ser la forma más obvia de desperdicio. Un principio básico es hacer sólo lo necesario, ni más ni menos. Un ejemplo sería el pintar la superficie del cielo de la losa, pese a que quedará cubierta con un cielo falso. Las pérdidas en los procesos de producción están asociadas a todo lo que sea distinto de los recursos mínimos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto.

2.2.10.1 Medición de tiempos para la identificación de pérdidas

Koskela (1992), Poco tiempo después de la presentación del informe técnico del académico Finandés se empezaron a realizar mediciones de los tiempos de trabajo en las actividades de construcción. El tiempo total para ejecutar una actividad ha sido clasificado de la siguiente manera por diferentes autores:

Tiempo Productivo (TP):

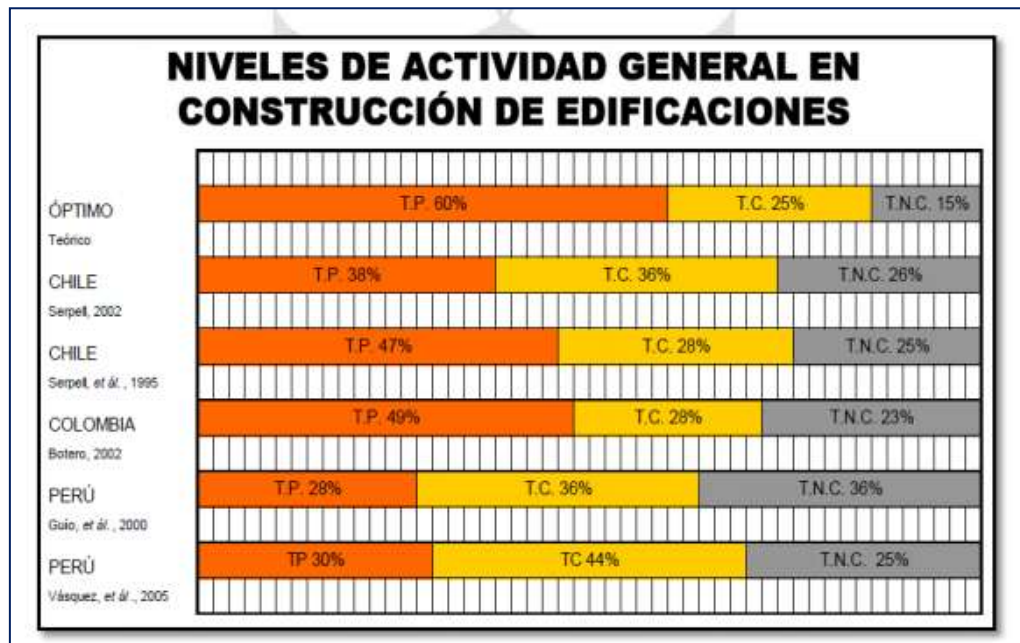
Es el tiempo empleado en la producción de alguna unidad de construcción. El tiempo empleado en las conversiones, es decir en las actividades que agregan valor, las actividades por las que el cliente está pagando.

Tiempo Contributorio (TC):

Es el tiempo empleado en las actividades de apoyo necesarias para ejecutar los trabajos que agregan valor. Los flujos necesarios como transporte, supervisión, etc., se consideran como trabajo contributorio.

Tiempo No Contributorio (TNC):

Es el tiempo empleado en cualquier otra actividad diferente a las de soporte o productivas. Las esperas, los reprocesos y demás se consideran como trabajo No Contributorio. Diferentes autores consideran el tiempo de descanso y de necesidades fisiológicas como tiempo no contributorio. Sin embargo, dichos tiempos, siempre y cuando se encuentren claramente establecidos, no deberían ser considerados dentro del tiempo total empleado en la producción de unidades de construcción.



Fuente: Administración de operaciones de construcción

En el gráfico mostrado se compara el porcentaje óptimo de tiempo productivo, contributorio y no contributorio con los de Chile en 2 años, Colombia en un año y Perú en dos años, en esta tabla se nota la diferencia que hay en tiempo no contributorio de nuestro país con Colombia y Chile, esto debe reducirse hasta llegar al óptimo que es

15% y de esta manera 44 aumentar la producción gastando lo mismo, lo cual beneficiaría a todos los involucrados en el proyecto y así a todo el país.

2.3 Definición de términos básicos

Buffers

Debido a la gran variabilidad presente en la construcción, los buffers son los "colchones" que se planifican para que, ante cualquier eventualidad, este no nos genere perdidas.

Desperdicios

Desperdicio se define como cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos, pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final.

Proyecto

Según el PMBOK, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. A efectos de este texto, básicamente nos referimos a desarrollar un nuevo producto o servicio o construir un edificio, instalación o una infraestructura.

Reducción del tiempo del ciclo.

El tiempo que dura un ciclo se puede reducir con la teoría de lotes de producción y lotes de transferencia, la cual nos dice que si dividimos nuestra producción (lote de producción) en lotes pequeños (lotes de transferencia) que vamos transfiriendo de proceso a proceso, nuestro ciclo tendrá una duración menor que si introducimos todo el lote a un proceso y esperamos a que todo el paquete esté listo para llevarlo al siguiente proceso o actividad.

Simplificación de procesos.

La simplificación de procesos consiste en mejorar el flujo por medio de la reducción de los procesos involucrados para de ese modo controlar mejor estos procesos y reducir la variabilidad y el costo de realización de cada proceso.

Sistema del último planificador

Se inspira la producción sin pérdidas afecta a todas las actividades de la empresa, no sólo a la producción; diferencia entre las actividades que agregan valor al producto y las que no lo hacen, e incrementa la eficiencia mediante la mejora continua y la tecnología

Mejoramiento continuo.

Este principio está basado en la filosofía Japonesa Kaisen, esta se basa en la identificación de las causas de no cumplimiento de las actividades para tratar de solucionarlas en siguientes proyectos y así ir mejorando continuamente.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO

“LAST PLANNER SYSTEM EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, DEPARTAMENTO DE ICA”.

01.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

Dirección : Sector Los Lunas
Distrito : La Tinguíña.
Provincia : Ica.
Departamento : Ica.

02.- GENERALIDADES. -

Teniendo como finalidad resolver la problemática del déficit de viviendas, módulos de buena calidad, ha considerado necesario desarrollar el presente proyecto para atender y mejorar en forma urgente la calidad de vida de la población del distrito de la Tinguíña y aldeaños, perteneciente al Distrito de La Tinguíña, Provincia de Ica, Departamento de Ica.

La presente memoria describe los aspectos relacionados en la ejecución de los trabajos de **“LAST PLANNER SYSTEM EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, DEPARTAMENTO DE ICA”** de acuerdo con el estudio realizado en la Zona.

El Estudio comprende la documentación necesaria, conforme a Normas y Reglamentos para los diferentes rubros desarrollados, y que serán ejecutadas por la entidad competente.

03. - ANTECEDENTES Y REFERENCIAS. -

La aplicación del LAST PLANNER SYSTEM EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, DEPARTAMENTO DE ICA, es necesario ante a la inexistencia de viviendas, módulos de buena calidad aplicando el LAST PLANNER SYSTEM en el cual provee una mayor calidad en la Construcción y en un corto tiempo de la entrega de dichas viviendas.

03. ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO. -

La zona donde se llevará a cabo dicho proyecto se encuentra Ubicado en el Sector Las lunas del distrito de la Tinguiña, Departamento de Ica, actualmente existe la disponibilidad del terreno, en el cual la población Tinguiña y a su gran crecimiento Poblacional, se ha proyectado una nueva urbanización con viviendas, módulos de mejor calidad aplicando el Last Planner System.

Existen vías terrestres que permiten el acceso desde Lima. Por vía terrestre el acceso es a través de la carretera panamericana Sur que parte desde Lima - Ica, a partir de aquí nos dirigimos por la Av. Grau, por la Av.7, Av. Finlandia, aproximadamente por 5 minutos hasta el Centro Poblado los Lunas del Distrito La Tinguiña.

La zona del proyecto se encuentra aprox. a 472 m.s.n.m.

La temperatura media anual es de 9.8°C a 32.2°C.





04.-UBICACIÓN. -

La región de Ica se encuentra ubicada en la costa sur central del litoral peruano limita con el departamento de Lima, su capital es la ciudad de Ica, con una altitud de 406 m.s.n.m.

Es el único de los departamentos de la costa que está formado por planicies, también llamadas llanuras costeñas, puesto que la Cordillera de los Andes se levanta muy al interior.

La provincia de **Ica**, tiene una extensión de 7 894,25 km², incluido los 0,20 km² de superficie insular. Es la capital del departamento y está al Sur de la capital de la República a una distancia de 306 km. Sus coordenadas son 14° 04' 00" de Latitud Sur y 75°43' 4" de Longitud Oeste de Greenwich y está a 406 msnm.

El Distrito de La Tinguiña está ubicado en la parte Este de la Provincia de Ica, a 4 kilómetros de la misma ciudad.

Límites:

- Norte: con el Distrito de San Juan Bautista.
- Sur: con el distrito de Parcona, Este: con el distrito de Rosario de Yauca.
- Oeste: con el distrito de Ica.



05.-RELIEVE Y CLIMA. -

El departamento de Ica, se encuentra ubicado a una altitud de 406 m.s.n.m.

Su superficie está formada principalmente por extensas pampas o tablazos de relieve plano o ligeramente ondulado, cortados por un conjunto de pequeños valles agrícolas.

La Tinguña se encuentra en el rango de sub-tropical-seco; presentando una temperatura contrastada: cálida en el día y fría en la noche. Su temperatura media anual es de 20°C, teniendo una máxima de 32°C que se presenta en el mes de febrero y una mínima de 15°C que se presenta en el mes de julio – agosto.

Una característica de su clima son los fuertes vientos denominados "paracas", que levantan grandes nubes de arena.

Tierra de desiertos, en donde el paisaje subyuga, no por las montañas y cumbres nevadas, como sucede en otras regiones, sino por la vastedad y rudeza de un territorio barrido por el viento y la arena.

06.- HIDROGRAFÍA. -

El sistema hidrológico del distrito de La Tinguiña está conformado por: el río Ica (aguas superficiales), el Cana la Achirana, pequeñas subcuencas o quebradas y las aguas superficiales.

Las aguas provenientes del río son de carácter estacional y/o temporal, estas características se manifiestan a través de una alta concentración de volúmenes de agua durante los meses de verano (enero-marzo) ocasionadas por las fuertes lluvias en la parte alta de la cuenca; y una severa escasez en el período de junio a diciembre. Ocasionalmente en épocas de estiaje el agua se incrementa por la derivación del sistema Choclococha, Orococha y Ccaracocha. El Canal La Achirana, que atraviesa el distrito de Norte a Sur cuyo flujo es derivado del río Ica a través de la Bocatoma Los Molinos. Las aguas subterráneas provenientes de pozos tubulares que son extraídas por medio de sistemas de bombeo; son de buena calidad, utilizados con fines urbanos, agrícolas e industriales. Agua **subterránea**, proveniente de pozos tubulares. El abastecimiento actual de agua para el uso urbano del distrito de La Tinguiña es subterráneo, por pozos Tubulares son de buena calidad para el consumo doméstico y agrícola.



Fuente: www.regionica.gob.pe

07.-Población y Vivienda. -

La población total del distrito de La Tinguiña, según el último Censo Nacional de Población es de 35,641 habitantes, de los cuales 17,737 habitantes son hombres y 17,904 son mujeres, correspondiente al cercado del distrito, según departamento, provincia y distrito como se indica en el siguiente cuadro.

**POBLACIÓN AL 30 DE JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO,
SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2016-2017**

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2014			2015			2016			2017		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
110000	ICA	762,558	383,018	380,540	771,507	387,189	384,318	779,372	391,313	388,059	787,170	395,398	391,772
110100	ICA	349,036	172,661	176,375	353,611	175,015	178,596	358,162	177,356	180,806	362,693	179,685	183,008
110101	ICA	130,006	63,737	66,269	130,395	63,955	66,440	130,725	64,143	66,582	131,003	64,303	66,700
110102	LA TINGUIÑA	34,043	16,858	17,185	34,580	17,153	17,427	35,113	17,446	17,667	35,641	17,737	17,904
110103	LOS AQUILES	18,224	9,067	9,157	18,570	9,257	9,313	18,915	9,427	9,488	19,259	9,596	9,663
110104	OCUCAJE	3,735	1,927	1,808	3,739	1,929	1,810	3,742	1,931	1,811	3,745	1,933	1,812
110105	PACHACUTEC	6,498	3,197	3,301	6,577	3,236	3,341	6,654	3,274	3,380	6,729	3,311	3,418
110106	PARCONA	53,508	26,036	27,472	53,938	26,234	27,704	54,351	26,422	27,929	54,747	26,601	28,146
110107	PUEBLO NUEVO	4,769	2,375	2,394	4,774	2,377	2,397	4,779	2,379	2,400	4,784	2,381	2,403
110108	SALAS	21,384	11,194	10,190	22,078	11,578	10,500	22,784	11,969	10,815	23,504	12,368	11,136
110109	SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS	6,217	3,078	3,139	6,223	3,081	3,142	6,229	3,084	3,145	6,235	3,087	3,148
110110	SAN JUAN BAUTISTA	13,884	6,777	7,107	14,144	6,891	7,253	14,404	7,004	7,400	14,663	7,116	7,547
110111	SANTIAGO	27,121	13,809	13,312	27,781	14,164	13,617	28,447	14,522	13,925	29,117	14,882	14,235
110112	SUBTANJALLA	24,174	11,904	12,270	25,311	12,474	12,837	26,467	13,064	13,423	27,706	13,675	14,031
110113	TATE	4,427	2,161	2,266	4,476	2,180	2,296	4,526	2,199	2,327	4,574	2,217	2,357
110114	YAUCA DEL ROSARIO	1,046	521	525	1,025	506	519	1,006	492	514	986	478	508

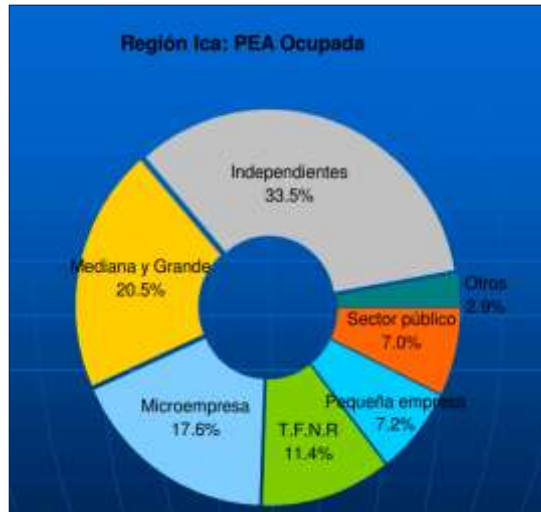
Las viviendas en el distrito de la Tinguiña según último reporte es 1,089 viviendas tales muestran en el siguiente cuadro:

CENTRO POBLADO	Nº DE VIVIENDAS
C.P. Los Romanes	120
C.P. Manco Capac	95
C.P. Residencial Luren	105
C.P. La Nueva Esperanza	95
C.P. Buenos Aires	75
C.P. Santa Bárbara	105
C.P. Las Mercedes	65
C.P. Fernando León de Vivero	85
C.P. Chalet	95
C.P. Fundición Baja	65
C.P. Fundición Alta	64
C.P. Chancha jalla	120

Fuente: INEI – Censo Nacional 2017

8. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS. –

La Población Económicamente Activa (PEA) por Sectores Económicos, en la región Ica según fuente – INEI, a nivel distrital es de independientes 33.5%, sector publico 7.0%, microempresa 17.6%, mediana y grande 20.5%, otros 2.9% que representa el PEA total de la provincia de Ica.



El distrito de La Tinguiña, así como los 13 distritos de Ica basan su economía en el comercio, la agricultura, la agroindustria y en menor escala en la artesanía y ganadería

La actividad comercial y de servicios, o actividad terciaria que constituye las base de la economía del distrito dedicándose a ella el 60.54% de la PEA de 6 años a más, esta actividad es realizada mayormente en la ciudad de Ica por ser el distrito de La Tinguiña parte del continuo urbano de la ciudad de Ica.

La actividad agrícola, a la que se dedica el 8.50% de la PEA total distrital; conformada por los parceleros, jornaleros y el campesinado de La Tinguiña con un aproximado de 1,039 personas entre hombres, mujeres y niños en edad de trabajo de 15 años a más. Los principales cultivos que destacan son los tradicionales como: el algodón, maíz, sorgo, papa, etc.; entre los frutales destacan el mango, granadilla, la vid, etc.

El riego del área agrícola se realiza con agua temporal de diciembre a marzo del río Ica, derivadas al canal La Achirana; y por riego tecnificado, utilizando agua subterránea (pozos).

La actividad agroindustrial, conformado por los fundos agroindustriales: La Viña Vista alegre, uno de los principales exportadores de vinos y piscos del Perú, donde laboran permanentemente un aproximada de 70 personas; y en épocas de poda y cosecha trabajan un aproximado de 450 personas. Además hay otros fundos agroindustriales que dan trabajo a más de 600 personas y sus principales cultivos de agro exportación son: espárragos, la vid mejorada, entre otros productos. También tenemos la elaboración de la "papa seca" en grandes peladeros artesanales.

La actividad pecuaria o ganadera del distrito está orientada mayormente a la crianza de ganado vacuno para engorde y producción lechera; y en menor proporción al ganado: caprino, porcino, etc.

La actividad turística, está ligada a la presencia recursos arqueológicos como el bosque de piedras y iglesias; la hacienda Vista Alegre, su variada campiña el Mirador, etc.

9. DATOS GENERALES. -

- Cantidad de departamentos: 90
- Plazo total de la obra: 18 meses
- Superficie total : 23614.42 m^2
- Perímetro Total: 702.46 ml

10.- USO DEL SISTEMA LAST PLANNER EN EL SECTOR LOS LUNAS DISTRITO DE LA TINGUIÑA.

Uno de los problemas principal de la planificación en una obra es que ésta pocas veces se cumple tal cual lo indicado en la programación, pues aparecen diferentes imprevistos que por más que se reflejen en una cierta holgura, es imposible preverlos ni saber cuánto tiempo tomará solucionarlos. Cuando aparecen estas primeras situaciones, es también cuando surge la pregunta que se hizo al principio de esta tesis: ¿cumpliremos con la fecha de entrega. ?, ¿se logrará terminar la obra en el plazo estimado?

Normalmente esto sucede en varias obras de las empresas constructoras. Al ver que todos los proyectos en ejecución estaban teniendo problemas de retraso en sus actividades y con esto se comprometían los plazos de entrega y se decidió a nivel gerencial tomar medidas al respecto. Para esto, se solicitó a una empresa externa asesorar a todos los empleados para las obras en la implementación del Sistema Last Planner, que en su mayoría desconocía de dicho sistema.



La primera obra donde se implementa es en el "El Proyecto de urbanización los Lunas", pues era uno de los proyectos más avanzados, donde se aproximaba la fecha de entrega y se veía con mucha dificultad poder cumplirla debido a problemas con proveedores y subcontratos. La idea original de esto fue principalmente poder recuperar el tiempo perdido o hacer del atraso el menor tiempo posible para evitar multas por parte de la inmobiliaria, debido al incumplimiento de contrato y que estos generen sobrecostos en la obra.

A continuación, se explicará el uso de este sistema en el proyecto "**LAST PLANNER SYSTEM EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, DEPARTAMENTO DE ICA**".

10.1.- Reunión de coordinación con el grupo de trabajo:

Al ser este un sistema relativamente nuevo en el país y prácticamente desconocido para la mayoría de los trabajadores que laboran en la empresa constructora, se realizó una reunión en oficina central con todos los grupos que llevarían a cabo la responsabilidad del uso de la herramienta del sistema Last Planner en cada obra. Allí

se explicó brevemente cuáles son los principios de la filosofía Lean Construction, cómo se implementaría el sistema del Último Planificador, los indicadores que se medirían y los resultados que se esperaban obtener.

El grupo involucrado en cada obra estaba compuesto por un Administrador de Obra, un Jefe de Terreno, un Jefe y Ayudante de Oficina Técnica. La reunión fue guiada por el ITO externo (perteneciente a otra empresa del mismo grupo inmobiliario dueño de la constructora), quién sería el encargado de presentar informes semanales a gerencia, de acuerdo a los análisis de datos enviados por cada obra, donde en todos los casos se asignó esta tarea a la Oficina Técnica.

En dicha reunión se enfatizó el compromiso que se debía tener todos los trabajadores para la implementación y así poder cumplir con la entrega cada semana y sobre todo dar información fidedigna, pues estos informes se presentarían al directorio de la constructora.

10.2.- Desarrollo de la Planificaron Intermedia:

Pues antes de desarrollar este sistema de Planificación Intermedia fue necesario hacer una reprogramación de cada etapa bajo el software Microsoft Project, donde se definió la línea base del proyecto, que es una especie de "foto" de la planificación al comienzo de las tareas. Al ir dando avance físico ésta queda guardada y se puede apreciar el atraso o adelanto de la tarea respecto a su programación inicial.

La idea de la Planificación Intermedia es tener una visión clara, acerca de los problemas que pudiesen surgir en un horizonte entre 3 a 6 semanas y así poder adelantarse y solucionarlos al momento de tener que ejecutar la actividad programada. Para este caso se estableció como intervalo de tiempo 6 semanas.

Posteriormente ante esto, se revisa el programa en el Project y se copian a una planilla Excel todas las actividades que están incompletas dentro del período de 6 semanas que fue definido, donde se especifica la fecha de inicio y término de cada una.

Pues en esta planilla se encuentran además 5 restricciones para cada actividad que fueron consideradas para el estudio como: Diseño, Materiales, Mano de Obra,

Equipos, y Pre-requisitos, las cuales se disponen en columnas. Junto con esto, se agrega una casilla de filtro, donde se colocará con más detalle la razón de la restricción.

Por lo general el avance se mediaría cada jueves por la Ayudante de Oficina Técnica, por lo que la Planificación Intermedia se hacía ese día también, con el fin de entregar el día viernes la Planificación Semanal a cada responsable en una reunión de coordinación donde participaba el Jefe de Terreno junto a Capataces y Subcontratos.

10.3.- Elaboración del Inventario de Trabajo Ejecutable:

Pues en cada actividad que queda liberada de las 5 restricciones, pasa a ser ejecutable y el conjunto de éstas forman el Inventario de Trabajo Ejecutable. En esta se copiará todas las tareas liberadas, con su respectiva fecha de inicio y término. Como éstas pueden ser una gran cantidad imposible de ejecutar en la misma semana, en otra columna se coloca una casilla para ser marcada en caso que la tarea entre a la planificación semanal.



10.4.- Entrega de la Planificación Semanal.

Entonces una vez filtradas las todas actividades del Inventario de Trabajo Ejecutable, se constituía la Planificación Semanal, donde aparece la actividad programada, el

responsable a cargo y el subcontrato involucrado y también aparecen otras columnas, donde posteriormente se realizará el análisis de resultados y se completará con el porcentaje de realización y las Causas de No Cumplimiento.

Todos los lunes se realiza una Reunión de Coordinación en donde se les entrega a cada responsable la Planificación Semanal (Jefe de Obra, Capataces y Supervisores de Subcontratos). Los puntos más importantes a tratar llevando consigo así la planificación de la obra.

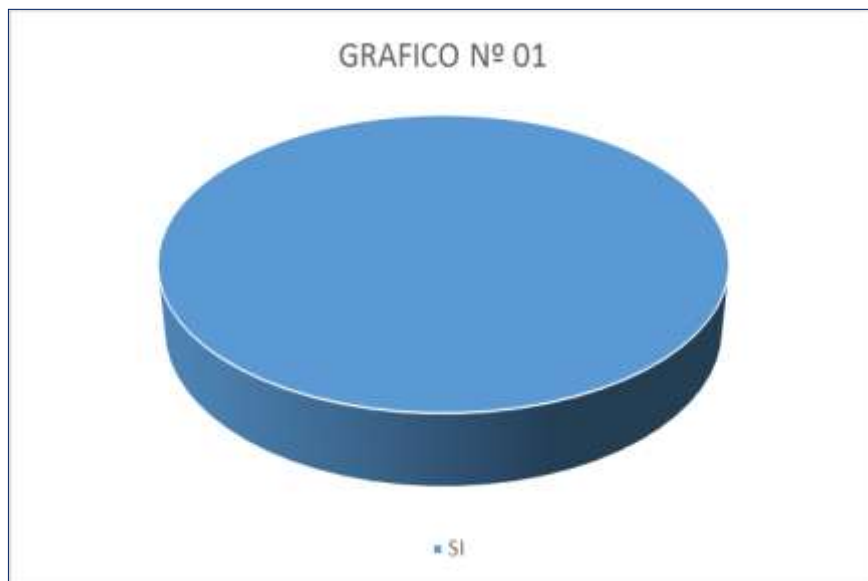
Por medio del cual se hizo los siguientes análisis para el uso y/o implementación de este sistema en el proyecto la cual nos da los siguientes resultados.

3.1 Análisis cuantitativo de las variables

Tabla Nº 01:

¿Se fijan hitos en las reuniones iniciales de los procesos de construcción?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	30	100,0	100,0	100,0
Total	30	100,0		



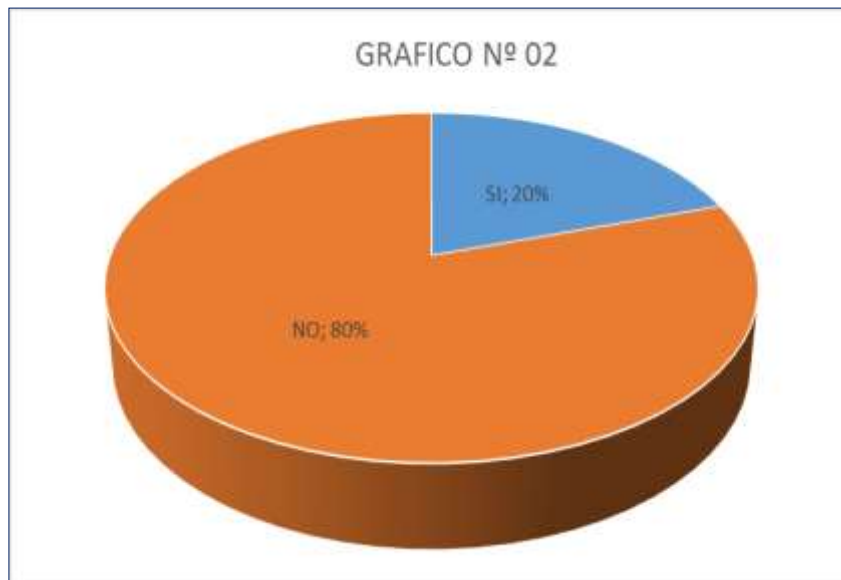
Interpretación:

En el grafico N° 01, mostramos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 100,0% confirmo que si se fijan hitos en las reuniones iniciales antes de empezar los procesos en la construcción.

Tabla N° 02:

¿Se realiza especificación entregable en los procesos de construcción?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	6	20,0	20,0	20,0
Válidos Si	24	80,0	80,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	



Interpretación:

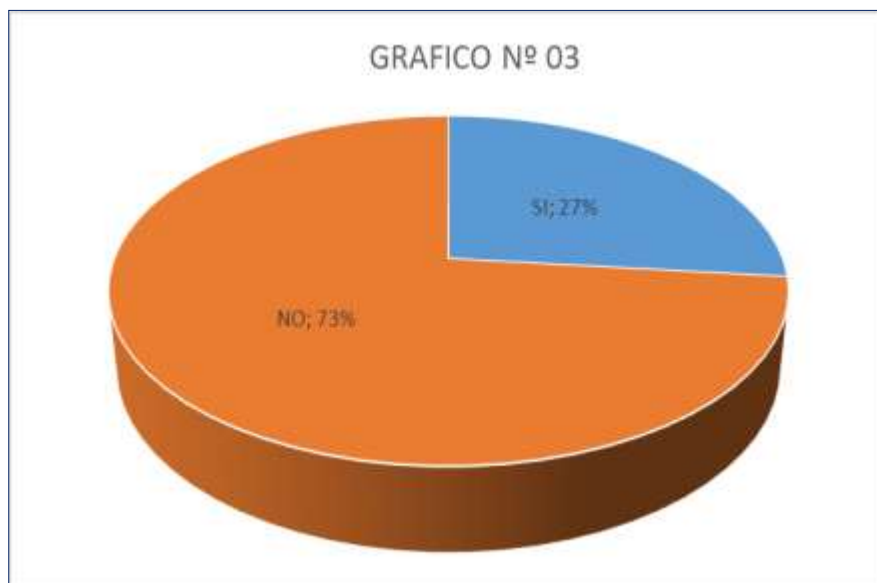
En el grafico N° 02, tenemos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales

el 80,0% afirmo que si se realizan especificaciones entregables en la construcción y el 20,0% manifiesta que no.

Tabla N° 03:

¿Se realiza programa intermedio para preparar el trabajo constructivo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	8	26,7	26,7	26,7
Válidos Si	22	73,3	73,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	



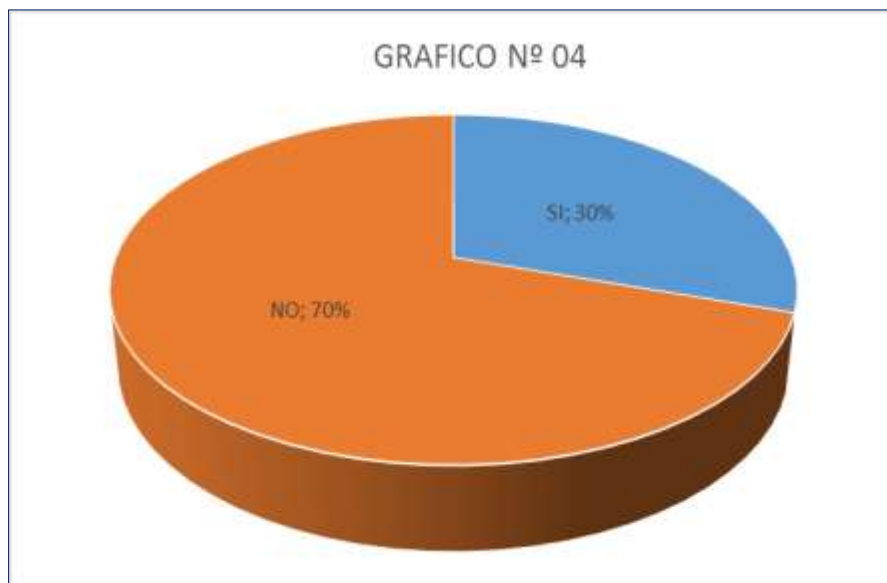
Interpretación:

En el grafico N° 03, se presenta los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 73,3% aseguro que si se realiza programas intermedios para preparar el trabajo constructivo y el 26,7% manifestó que no.

Tabla N° 04:

¿Se identifica restricciones en las reuniones de programa intermedio del proceso constructivo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	9	30,0	30,0	30,0
Válidos Si	21	70,0	70,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	



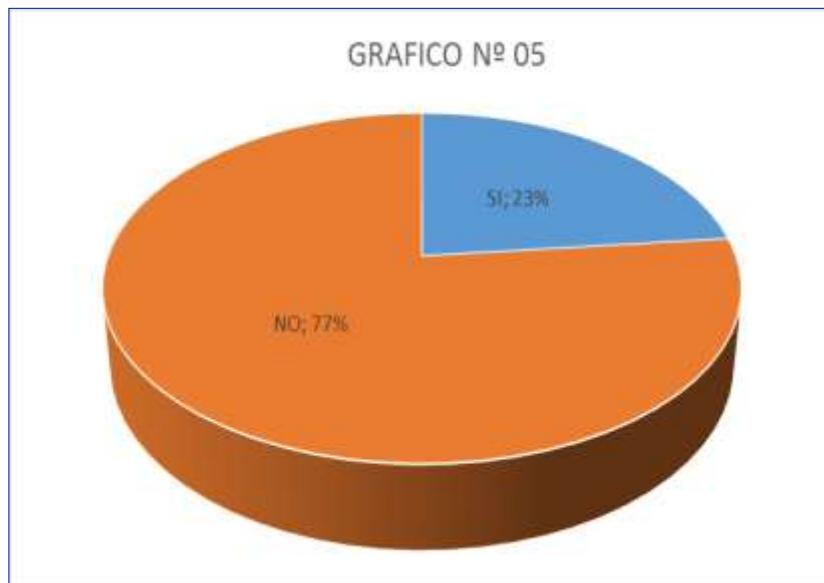
Interpretación:

En el grafico N° 04, muestra los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 70,0% manifestó que en las reuniones realizadas si se identifican restricciones del programa intermedio y el 30,0% aseguro que no logran esta identificación

Tabla N° 05:

¿Se realizaron reuniones semanales de control para medir cumplimientos?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	7	23,3	23,3
	Si	23	76,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0



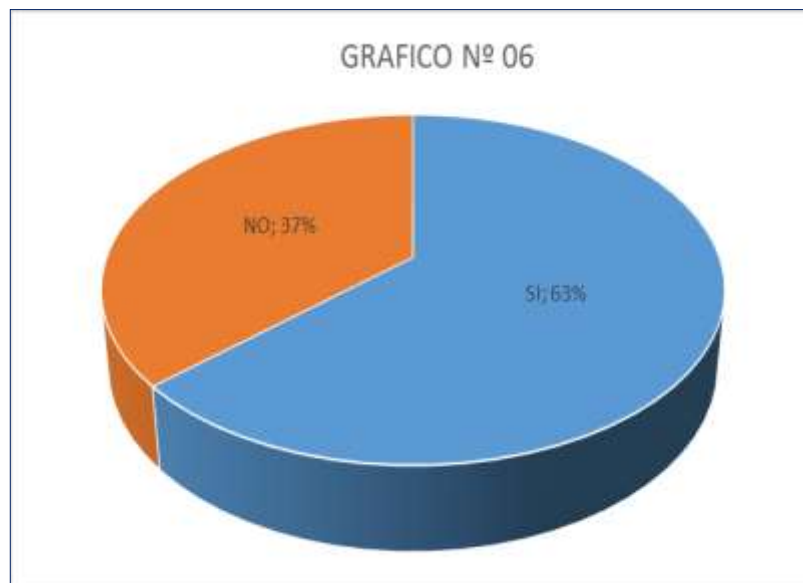
Interpretación:

En el grafico N° 05, tenemos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 76,7% manifestó que si se realizaron reuniones semanales de control para medir cumplimientos y el 23,3% afirmó que no se realizaron reuniones semanales de control para medir cumplimientos.

Tabla N° 06:

¿Se realizaron reuniones semanales de control para actuar sobre incumplimientos?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	11	36,7	36,7	36,7
Válidos Si	19	63,3	63,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	



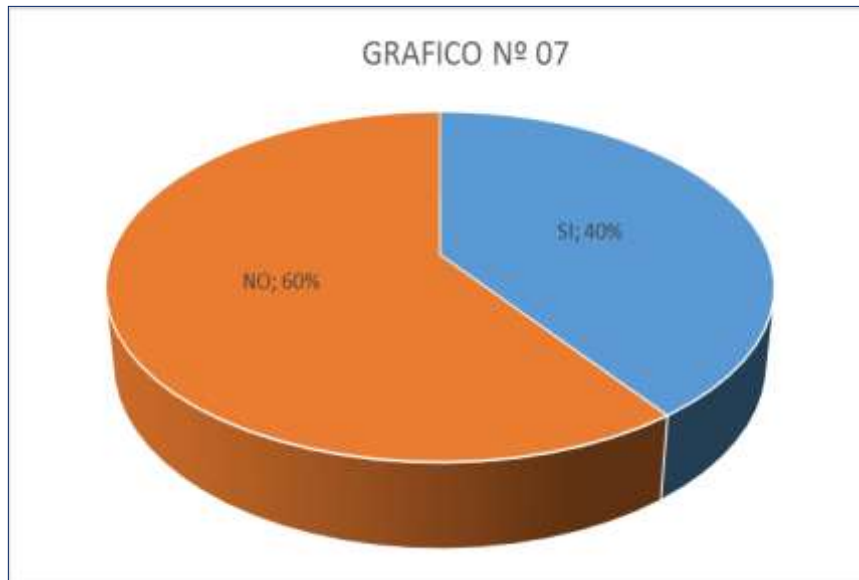
Interpretación:

En el gráfico N° 06, tenemos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 63,3% reveló que se realizaron reuniones semanales de control para actuar sobre incumplimientos y el 36,7% atestiguó que no se realizaron reuniones semanales de control para actuar sobre incumplimientos.

Tabla N° 07:

¿Se mide por semana el proceso para adquirir información de la construcción, materiales y maquinaria?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	12	40,0	40,0	20,0
Válidos NO	18	60,0	60,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	



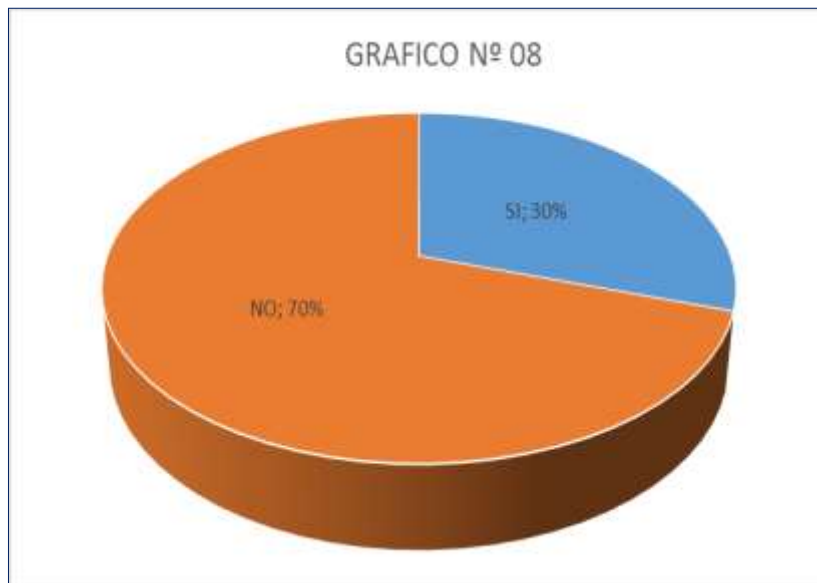
Interpretación:

En el grafico N° 07, tenemos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 60,0% respondió que no se mide por semana el proceso para adquirir información de la construcción, materiales y maquinaria y un 40,0% declaro que si se mide por semana el proceso para adquirir información de la construcción, materiales y maquinaria.

Tabla N° 08:

¿Se explora las actividades del plan maestro contenidas en los intervalos definidos para las construcciones?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	9	30,0	30,0	30,0
	NO	21	70,0	70,0	100,0
Total		30	100,0	100,0	



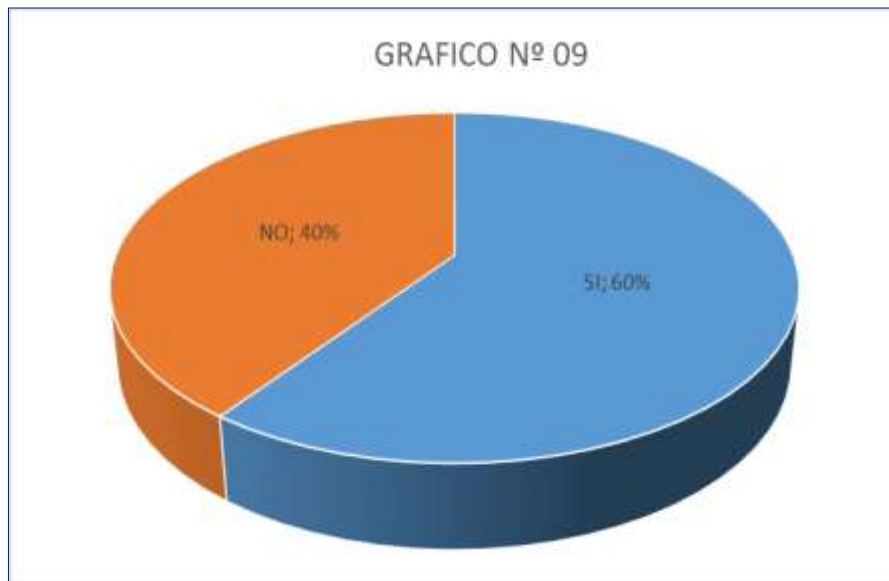
Interpretación:

En el grafico N° 08, tenemos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 70,0% confesó que no se explora las actividades del plan maestro contenidas en los intervalos definidos para las construcciones y el 30,0% aclaro que si se explora las actividades del plan maestro contenidas en los intervalos definidos para las construcciones.

Tabla N° 09:

¿Las tareas del plan intermedio deben asegurar que estén libres de restricciones para ser llevadas a cabo en el momento fijado?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	18	60,0	60,0	60,0
Válidos Si	12	40,0	40,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	



Interpretación:

En el gráfico N° 09, tenemos los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 60,0% reveló que las tareas del plan intermedio no aseguran que estén libres de restricciones para ser llevadas a cabo en el momento fijado y el 40,0% atestiguó que las tareas del plan intermedio aseguran que estén libres de restricciones para ser llevadas a cabo en el momento fijado.

Tabla N° 10:

¿Se realizan las tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas en un intervalo de tiempo ejecutable para la construcción?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos No	17	56,7	56,7	56,7
Si	13	43,3	43,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	



Interpretación:

En el grafico N° 10, muestra los resultados de la encuesta realizada a 10 especialistas, que representan el 100% de la muestra de estudio, de los cuales el 56,7% manifestó que no se realizan las tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas en un intervalo de tiempo ejecutable para la construcción y el 43,3% aseguro que si se realizan las tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas en un intervalo de tiempo ejecutable para la construcción.

CAPÍTULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1 Prueba de hipótesis

Prueba de Hipótesis General

1º: Formulación de las Hipótesis Estadísticas y su interpretación.

Ho: $\rho = 0$

Los conocimientos obtenidos nos llevan a plantear que mediante el uso del sistema del último planificador no podemos alcanzar resultados positivos con el fin de aumentar la competitividad en las empresas

Ha: $\rho \neq 0$

Los conocimientos obtenidos nos llevan a plantear que mediante el uso del sistema del último planificador podemos alcanzar resultados positivos con el fin de aumentar la competitividad en las empresas constructoras.

2º: **Nivel de significación:** $\alpha = 0,05$ (prueba bilateral)

3º: **Estadígrafo de prueba:** Coeficiente de Correlación Simple y regresión lineal simple. El procesamiento de los datos se realizó con el Software estadístico SPSS versión 22.

Coeficiente de correlación de LPS y Competitividad

		Correlaciones	
		LPS	COMPETITIVIDAD
LPS	Correlación de Pearson	1	,50
	Sig. (bilateral)		,793
	N	30	30
COMPETITIVIDAD	Correlación de Pearson	,50	1
	Sig. (bilateral)	,793	
	N	30	30

Los datos recogidos con los instrumentos, se trasladó al programa estadístico SPSS versión 22 y obteniendo como resultado que sí existe una correlación significativa el LPS y la competitividad en la empresa, esta relación representa un 0.50.

El hecho que resulta un valor positivo (el coeficiente de correlación simple) se comprueba que las aplicaciones del LPS Construction influyen en la competitividad de las empresas constructoras.

5º: Se decide por:

El programa SPSS 22 refleja un $R_c = 0.50$, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a). Con estos resultados estadísticos, se puede afirmar que: Los conocimientos obtenidos nos llevan a plantear que mediante la filosofía LPS podemos alcanzar resultados positivos con el fin de aumentar la competitividad en las empresas constructoras.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al probarse la hipótesis general queda comprobadas la hipótesis específica por lo que se confirman todas las hipótesis de la investigación.

Que confirmado que los conocimientos obtenidos nos llevan a plantear que mediante la filosofía Last Planner System podemos alcanzar resultados positivos con el fin de aumentar la competitividad en las empresas constructoras. Confirmando lo sostenido por Rodríguez y Alarcón (2016) quienes demuestran que la aplicación del Sistema del último planificador pretende incrementar la fiabilidad de la planificación y, como consecuencia, mejorar los desempeños demostrando el impacto de su aplicación.

Mientras mayor sea los programas iniciales, intermedios y control la productividad en una obra, mayor será el impacto en el presupuesto y en el tiempo de ejecución de la obra, este impacto se puede reducir incluyendo Buffers (trabajos extra para ejecutarse en caso de tener problemas que se encuentran en el proceso de la ejecución de obra) en el proyecto.

Normalmente cuando empieza los trabajos en la obra, no se llega a terminar en el tiempo que se espera, el acero tarda más en ser habilitado e instalado,

los encofrados tardan más en ser entregados, y el vaciado tarda más tiempo en culminarse. Seguramente estos trabajos no llegan a tener la calidad que se espera del proyecto debido a que los trabajadores no están capacitados y no hicieron los ensayos respectivos, es por ello que mediante esta herramienta de last planner permitaran realizar el mismo trabajo en un menor tiempo y su trabajo tiene un mejor rendimiento y una mejor calidad.

El Sistema del último planificados (LPS) puede ser aplicada a cualquier tipo de proyecto, no es necesario una gran inversión o una gran área de terreno para que sea aplicable este concepto, lo que sí queda claro es que, para la parte de construcción, a una mayor cantidad de departamentos se observara de manera más clara la especialización de las cuadrillas, lo cual se verá reflejado en la curva de productividad y la curva de aprendizaje. La aplicación de esta filosofía implica un cambio en la manera de pensar, no implica un incremento en los costos, sino todo lo contrario.



CONCLUSIONES

Se determinó que la herramienta Last Planner System mejora en un 50% los costos y tiempos en la construcción de edificaciones en sector los Lunas contribuyendo en el aumento de la producción llevando a las empresas constructoras a ser más competitivas en el distrito de la Tinguña.

Para alcanzar una efectiva competitividad mediante la correcta gestión de proyectos es posible implementar herramientas tales como la herramienta Last Planner System para los procesos constructivos.

La metodología empleada en esta investigación fue aplicada de acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que los proyectos estructurados mediante la implantación de la filosofía Last Planner System muestran una tendencia positiva en sus resultados de evaluación financiera en cuanto a los dos criterios empleados.

Al implementar la filosofía Last Planner System en los proyectos proporciona herramientas para analizar la factibilidad de llevar a cabo un proyecto, eliminando reprocesos en su ejecución y entregando al cliente lo esperado por él, el 70,0% de los especialistas sostienen que las actividades del plan maestro contenido en el Last Planner System contribuyen en los intervalos definidos para las construcciones.

Con las herramientas aplicadas de la Filosofía Last Planner System se mejora la productividad en las partidas más relevantes de la obra la cual nos permite demostrar que el 76,7% de los especialistas tienen conocimiento y productividad.

Al optimizar los rendimientos de mano de obra, cada vez se fue usando menos recursos para producir la misma cantidad de metrado, sin embargo, el 63,3% reveló que las realizaciones de reuniones semanales de control permiten actuar sobre los incumplimientos en el proceso constructivo.

RECOMENDACIONES

Como se observa la herramienta Last Planner System como parte de la filosofía LEAN ha trascendido desde el sector de la producción, en la construcción y en la actualidad se encuentra vigente en la Gerencia de proyectos, donde puede explotarse en la evaluación y en la ejecución de los proyectos haciendo uso de la aplicación de sus cinco principios que cimentan esta filosofía.

Por ello se recomienda que se debe seguir estudiando la aplicación de la metodología en los proyectos de los diferentes sectores económicos para alcanzar proyectos que generen valor al cliente y productividad para la empresa constructora.

Se sugiere la oportuna implementación de la herramienta Last Planner System en las empresas de construcción con el fin de obtener mayor eficiencia en los proyectos, cumpliendo los objetivos propuestos a un menor costo posible.

Se debe incentivar al personal delegándoles responsabilidades con la finalidad de mostrarles las cosas buenas y malas que se realizan dentro del proceso en el que ellos participan. Las propuestas de mejora son beneficiosas para todas las partes, tanto para el trabajador como para la empresa, de esta manera, poco a poco se van obteniendo el cumplimiento de las metas propuestas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Andrade, M., Arrieta, B. (2011). Last Planner en subcontrato de empresa constructora, revista de la construcción, 10-1, 36–52

Araque, G.A, (2010). Planeación e implementación de la filosofía Lean Construction en base al estudio de pérdidas y aplicación del sistema Last Planner en un proyecto constructivo de la empresa Marval S.A.

Ballard G., Tommeleint I., Koskela L., Howell G., Lean Construction tolos and techniques, consultado 2 de noviembre 2013, En: http://www.acadenia.edu/811476/Lean_construction_tools_and_techniques.

Chávez (2014). Aplicación de la Filosofía LEAN Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino). Universidad San Martín de Porres, Lima.

Guzmán (2014). Aplicación de la Filosofía LEAN Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ball M.,Farshchi M., Grilli M., "Competition and the Persistence of Profits in the UK Construction Industry," Construction Management and Economics 733 , 2000

Ballard, G. 1999 what is Lean Construction. En: Seventh Conference of the International Group for Lean Construction, California USA, IGLC, Paper 7

Encinas 2014, "Los atributos Sustentables llegan al Mercado inmobiliario", Diario el Pulso, 5 Noviembre 2014

Forbes, L.H., Ahmed, S.M. (2011) foundations of Lean Construction. En: Modern Construction, United States of America, Taylor & Francis Group, (3).

Granados (2011). Construcción sin pérdidas, productividad, último planificador, mejoramiento de procesos. Universidad Industrial de Santander.

SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA (SAT) 2011
(http://www.sat.gob.pe/Websitev8/Modulos/contenidos/tri_Alcabala.aspx)

Patel, A. (2011). The Last Planner System for reliable project delivery, The University of Texas at Arlington. Arlington, Texas.

PORTAL CARTERA INMOBILIARIA 2013 (<http://www.carterainmobiliaria.com.pe/>)

Rodríguez, Alarcón y Pellicer (2016) en su artículo publicado: La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Revista de Obras Públicas/ISSN: 0034-8619/ISSN electrónico: 1695-4408/Febrero 2011/Nº 3.518 3

Shang, G, Pheng, L. S., (2014). The Last Planner System in China's construction industry- a SWOT analysis on implementation, internal journal of project management, 1–13.

SUPERINTENDENCIA DE BANCOS E INSTITUCIONES FINANCIERAS DE CHILE
2013 (<http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/Portada?indice=0.0>)

CODIGO CIVIL: ARTICULO 1351, 1352 Y 1354 1997
(http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1997/r_codigos/civil.htm)

Porras, Sánchez y Galvis (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyecto de construcción: una revisión actual. AVANCES Investigación en Ingeniería Vol. 11 - No. 1 (2014) ISSN: 1794-4953(2014).

Revista Costos Publicación Mensual del Grupo S 10, Julio del 2005 Revista Constructivo Publicación Mensual, Junio – Julio del 2005 Información de la

empresa Edificaciones A y P Asociados S.A.C. Ing. Víctor Acuña Foppiano –
Apoderado Arq. Pedro Péndola Montero – Gerente General

Asociación de Inmobiliarias Chilenas, Informe Macropanel Inteligencia Inmobiliaria
(Enero 2009 y Junio 2010), Chile. Banco Central de Brasil, Expectativas
inflacionarias (2011), Brasil Banco Central de Chile, Informe política
monetaria (Junio 2011), Chile Banco Central de Reserva del Perú, Reporte
de Inflación panorama 2011 (Marzo 2011), Perú

Valencia (2013). La Filosofía LEAN aplicada en la Gerencia de Proyectos.
Universidad Nacional de Colombia.

**USO DEL LAST PLANNER SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN EL SECTOR LOS LUNAS,
DISTRITO DE LA TINGUIÑA 2017**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema Principal ¿En qué medida el uso del sistema del último planificador contribuye en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña?</p> <p>Problemas Específicos ¿En qué medida el uso del sistema del último planificador contribuye para identificar los problemas y mejorar los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña? ¿En qué medida el uso del sistema del último planificador analiza las causas que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña? ¿En qué medida el uso del sistema del último planificador analiza los efectos que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña? ¿En qué medida el uso del sistema del último planificador analiza los efectos que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña?</p>	<p>Objetivo General Describir si el uso del sistema del último planificador contribuye en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña.</p> <p>Objetivos Específicos Describir si el uso del sistema del último planificador contribuye para identificar los problemas y mejorar los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña. Analizar si el uso del sistema del último planificador analiza las causas que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña. Describir si el uso del sistema del último planificador analiza los efectos que originan problemas en cuanto a los costos y tiempo en la construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguíña.</p>	<p>Hipótesis General. Los conocimientos obtenidos nos llevan a plantear que mediante el uso del sistema del último planificador podemos alcanzar resultados positivos con el fin de aumentar la competitividad de las empresas constructoras, como la reducción de los precios de venta a los futuros propietarios y que la oferta y la demanda bajen en el mercado y los costos sean más razonables.</p> <p>Hipótesis Específicas Mediante el uso del sistema del último planificador se logra reducir los problemas en la construcción de edificaciones de las empresas constructoras. Mediante el uso del sistema del último planificador se logra identificar las causas que origina la reducción de productividad en la construcción de edificaciones de las empresas constructoras. Mediante el uso del sistema del último planificador se logra identificar los efectos positivos y negativos en los problemas en la</p>	<p>VARIABLE 1 HERRAMIENTA LPS</p> <p>VARIABLE 2 CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES</p> <p>VARIABLE 3 GESTION DE RIESGOS</p>	<p>Diseño de la Investigación El diseño corresponde a una investigación observacional de corte transversal, prospectivo y no experimental.</p> <p>Tipo de Investigación La presente investigación es aplicada porque se basa en la filosofía lean y last planner en la construcción, planificación, programación, ejecución y control de proyectos.</p> <p>Muestra: Para el presente estudio se está tomando un muestreo de la población como el territorio en el distrito de la Tinguíña específicamente donde se encuentra el proyecto inmobiliario.</p> <p>Riesgo: En el distrito de la Tinguíña, la zona de estudio es una zona no vulnerable como se indica en el mapa de peligros del PNUD – CIUDADES SOSTENIBLES</p>

	construcción de edificaciones en el sector los Lunas en el distrito de la Tinguña.	construcción de edificaciones de las empresas constructoras.		
--	--	--	--	--

ANEXO 02: INSTRUMENTOS

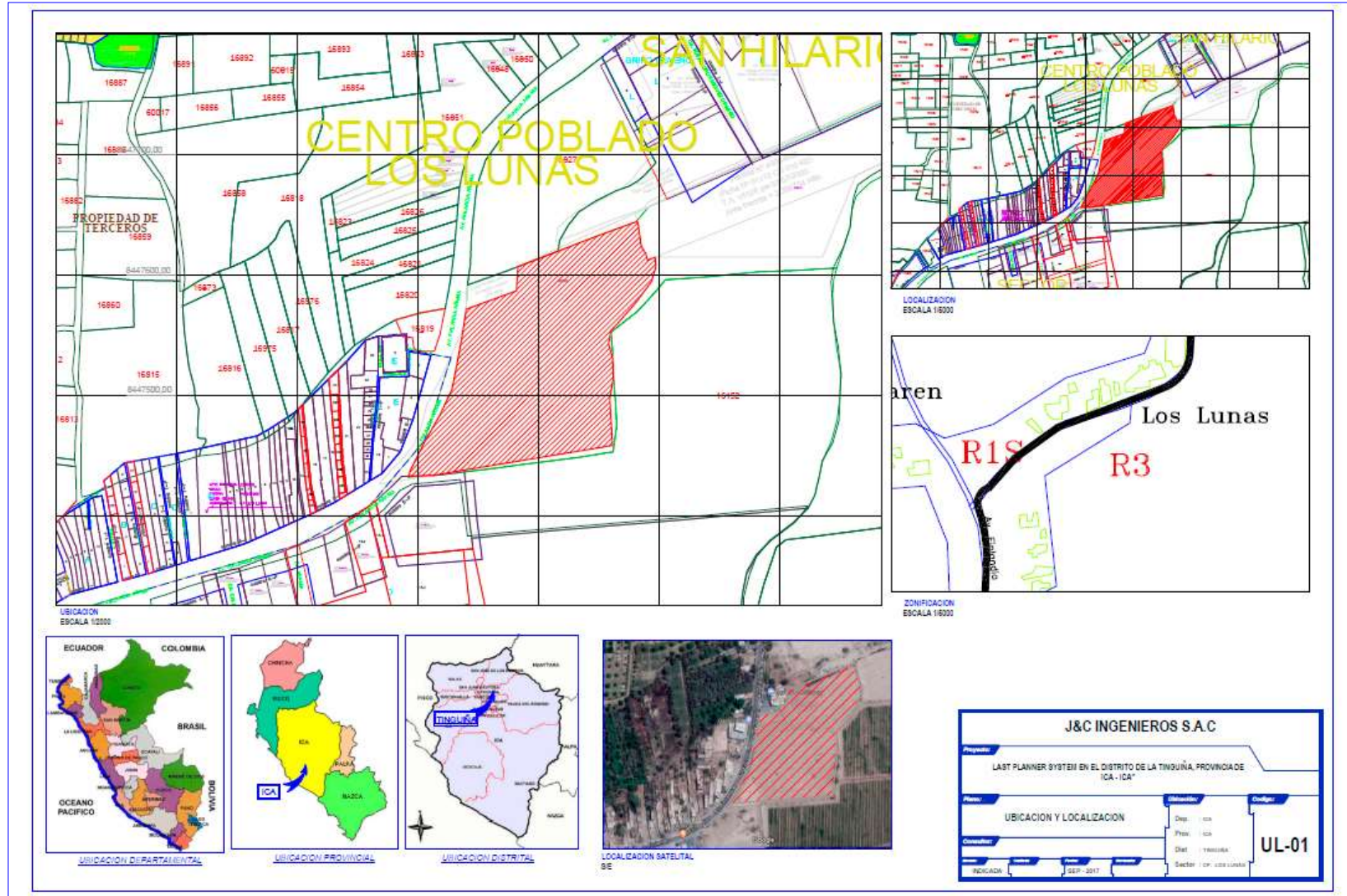
CUESTIONARIO	SI	NO
	2	1
<p>Se fijan hitos en las reuniones iniciales</p> <p>Se realiza especificación entregable</p> <p>Se realiza programa intermedio para preparar el trabajo</p> <p>Se identifica restricciones en las reuniones de programa intermedio</p> <p>Se realizan reuniones semanales previas para establecer compromisos</p> <p>Se realizaron reuniones semanales de control para medir cumplimientos</p> <p>Se realizaron reuniones semanales de control para actuar sobre incumplimientos</p>		
<p>Se mide por semana el proceso para adquirir información de la construcción, materiales y maquinaria</p> <p>Se explora las actividades del plan maestro contenidas en los intervalos definidos</p> <p>Las tareas del plan intermedio deben asegurar que estén libres de restricciones para ser llevadas a cabo en el momento fijado.</p> <p>Se realizan las tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas</p>		



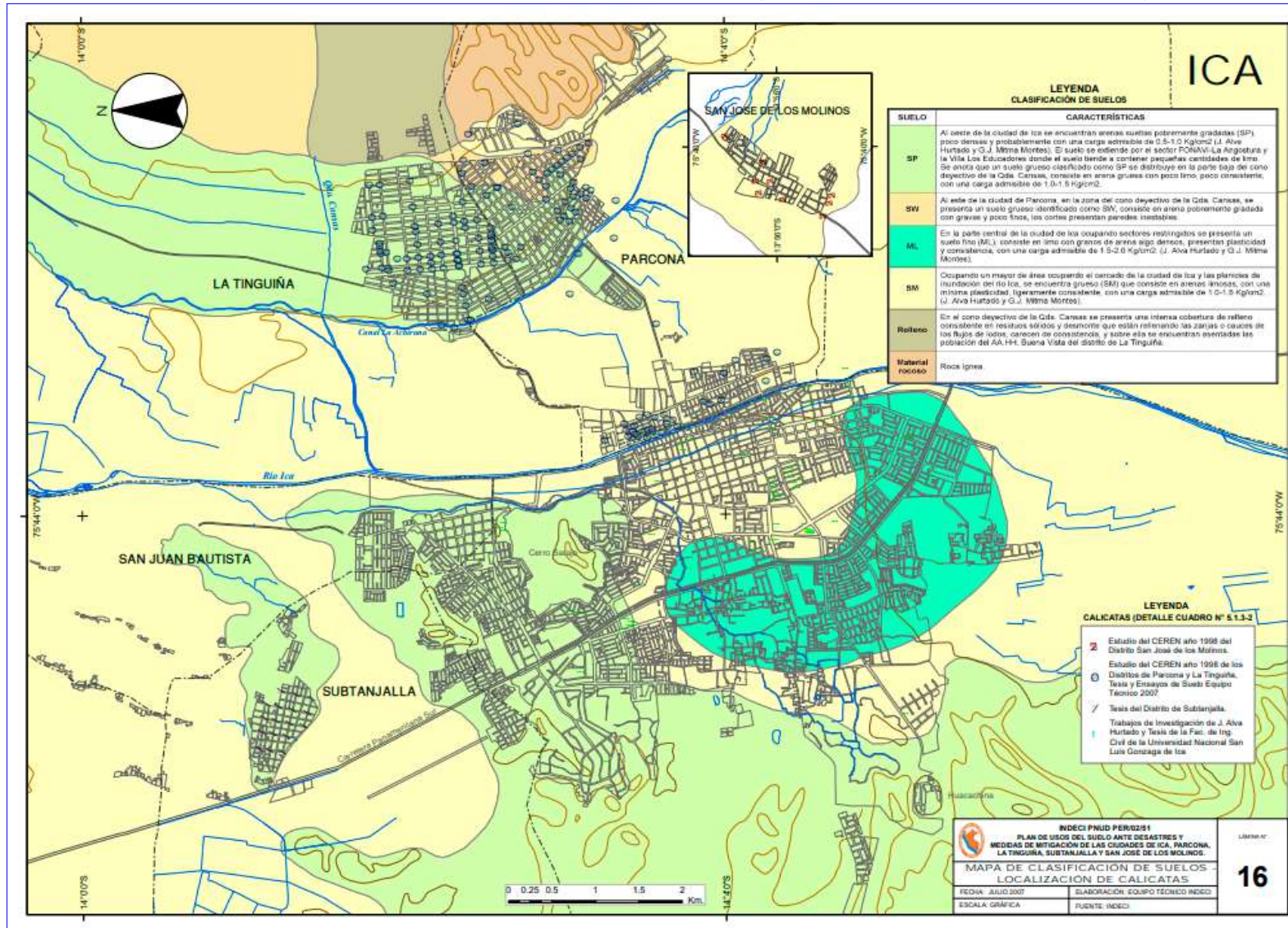




PLANO DE UBICACIÓN, SECTOR LOS LUNAS ,LA TINGUINA - ICA



MAPA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE SECTOR LA TINGUÑA, SAN JOSE DE LOS MOLINOS, PARCONA-ICA



MAPA DE PELIGOS LA SECTOR LA TINGUIÑA, SAN JOSE DE LOS MOLINOS, PARCONA-ICA

