



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITETURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION Y LA EDIFICACIÓN DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CERCADO DE ICA, 2016

PRESENTADO POR:

JUAN JOSÉ CABRERA RODRIGUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ICA - PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos y permitir mi
realización profesional y personal.

A mis padres y hermanos por el apoyo
incondicional que siempre me brindan

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de la Universidad Alas Peruanas por darme la oportunidad de realizar mis estudios en Ingeniería Civil.

A los catedráticos por haber compartido sus conocimientos y experiencias de trabajo durante los 5 años de formación profesional.

RECONOCIMIENTO

La realización de la investigación de tesis profesional fue posible. Al apoyo incondicional de la universidad alas peruanas.

ÍNDICE

CARATULA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RECOCIMIENTO	IV
INDICE	V
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	01
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	02
1.2.1 Delimitación espacial	02
1.2.2 Delimitación temporal	02
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	03
1.3.1 Problema General	03
1.3.2 Problemas Específicos	03
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	03
1.4.1 Objetivo General	03
1.4.2 Objetivos Específicos	03
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	04
1.5.1 Justificación	04
1.5.2 Importancia	04

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	05
2.2 BASES TEÓRICAS	09
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	36

CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1.1 Hipótesis General	38
3.1.2 Hipótesis específicas	38
3.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.2.1 Variable X	38
3.2.2 Variable Y	39
3.2.3 Operacionalización de variable	39

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	40
4.1.1 Tipo de investigación	40
4.1.2 Nivel de investigación	40
4.1.3 Métodos de investigación	40
4.1.4 Diseño de investigación	41
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	
4.2.1 Población	41
4.2.2 Muestra	41
4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
4.3.1 Técnicas	43
4.3.2 Instrumentos	44

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1	Presentación e interpretación de resultados	45
-----	---	----

CAPÍTULO VI

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1	Contrastación de Hipótesis Especifica N° 01	69
6.2	Contrastación de Hipótesis Especifica N° 02	74
6.3	Contrastación de Hipótesis General	79

	CONCLUSIONES	84
	RECOMENDACIONES	85
	FUENTES DE INFORMACIÓN	86

	ANEXOS	89
--	---------------	----

	Anexo 01: Matriz de consistencia	90
	Anexo 02: Instrumentos de Investigación	91
	Anexo 03: Juicio de experto	93
	Anexo 04: Evidencia infografía	95
	Anexo 05: Planos	97

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01	45
Cuadro N° 02	46
Cuadro N° 03	47
Cuadro N° 04	48
Cuadro N° 05	49
Cuadro N° 06	50
Cuadro N° 07	51
Cuadro N° 08	52
Cuadro N° 09	53
Cuadro N° 10	54
Cuadro N° 11	55
Cuadro N° 12	56
Cuadro N° 13	57
Cuadro N° 14	58
Cuadro N° 15	59
Cuadro N° 16	60
Cuadro N° 17	61
Cuadro N° 18	62
Cuadro N° 19	63
Cuadro N° 20	64
Cuadro N° 21	65
Cuadro N° 22	66
Cuadro N° 23	67
Cuadro N° 24	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01	45
Gráfico N° 02	46
Gráfico N° 03	47
Gráfico N° 04	48
Gráfico N° 05	49
Gráfico N° 06	50
Gráfico N° 07	51
Gráfico N° 08	52
Gráfico N° 09	53
Gráfico N° 10	54
Gráfico N° 11	55
Gráfico N° 12	56
Gráfico N° 13	57
Gráfico N° 14	58
Gráfico N° 15	59
Gráfico N° 16	60
Gráfico N° 17	61
Gráfico N° 18	62
Gráfico N° 19	63
Gráfico N° 20	64
Gráfico N° 21	65
Gráfico N° 22	66
Gráfico N° 23	67
Gráfico N° 24	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	15
Figura N° 2	16
Figura N° 3	16

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°01	17
Imagen N° 02	18
Imagen N° 03	18
Imagen N° 04	33
Imagen N° 05	33
Imagen N° 06	34
Imagen N° 07	35
Imagen N° 08	36
Imagen N° 09	37
Imagen N° 10	93
Imagen N° 11	93
Imagen N° 12	94
Imagen N° 13	94

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar cuál es el nivel de relación, que existe entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica, 2016.

La investigación es de tipo no experimental con diseño correlacional, se trabajó con una muestra de 193 Ingenieros Civiles, elegido mediante el muestreo no probabilístico criterial. La técnica de recolección de datos empleada fue la encuesta y el instrumento fue el cuestionario. Utilizó la estadística descriptiva para el análisis de los resultados en tablas de frecuencias; y se ha empleado la estadística inferencial para la comprobación de las hipótesis mediante el coeficiente de correlación de Pearson y la t de student.

Los resultados obtenidos reflejan que existe una correlación positiva muy alta entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica, ya que aplicada la estadística se obtiene un R de Pearson de 0.883, lo que evidencia que a una buena aplicación de la metodología Lean Construction le corresponde una adecuada edificación de viviendas unifamiliares a menor costo y menor tiempo.

Palabras claves: Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares

ABSTRACT

The present investigation has as aim determine which is the level of relation, which exists between the methodology Read Construction and the building of one-family housings in Ica's enclosure, 2016.

The investigation is of not experimental type with design correlacional, one worked with a sample of 193 Civil Engineers, chosen by means of the sampling not probabilístico criterial. The technology of compilation of information used was the survey and the instrument was the questionnaire. The descriptive statistics used for the analysis of the results in tables of frequencies; and the statistics has been used inferencial for the checking of the hypotheses by means of the coefficient of Pearson's correlation and her t of student.

The obtained results reflect that there exists a positive very high correlation between the methodology Read Construction and the building of one-family housings in Ica's enclosure, since applied the statistics obtains a R de Pearson of 0.883, what demonstrates that to a good application of the methodology They Read Construction corresponds to him a suitable building of one-family housings to minor cost and minor time.

Key words: Read Construction and the building of one-family housings

INTRODUCCIÓN

Lean construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas).

En el sector económico, la construcción es uno de los que generan mayor dinamismo y constituye uno de los reglones más importante del producto bruto interno. Sin embargo, de manera paradójica, es uno de los sectores con menor grado de desarrollo de nuestro país que ha venido manteniendo técnicas constructivas tradicionales que constituye una desventaja en la medida que no se propone metodologías alternas de ejecución de proyectos encaminada a mejorar la productividad de las organizaciones.

Teniendo en cuenta que la construcción constituye una de las fuentes más importantes de la dinámica económica a nivel nacional, es necesario fortalecer y mejorar las técnicas gerenciales en los proyectos de obras civiles con el fin de optimizar los recursos vinculados a ellos y a su vez, mejorar la productividad de la empresa y el sector.

La presente tesis tiene por objetivo demostrar los beneficios que se consiguen al aplicar la metodología Lean Construction en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, optimizando la productividad, el costo y cumplimiento de la programación en la ejecución de las partidas desarrolladas por personal de la empresa.

Esta se ha desarrollado tomando en cuenta el Esquema del Informe final de la Universidad Alas Peruanas de la facultad de Ingeniería Civil, tal como se detalla a continuación

EL CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION considera la descripción de la realidad problemática, la delimitación de la investigación espacial y temporal, la formulación del problema general y específicos, así como del objetivo general y los objetivos específicos, desarrollando la justificación y la importancia.

EL CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO considera los antecedentes donde se citan las tesis, que tienen relación con la investigación, luego desarrolla las bases teóricas teniendo en cuenta los ejes de la investigación, culminando con la definición de términos básicos.

EL CAPÍTULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES considera la hipótesis general, las hipótesis específicas, la identificación y clasificación de las variables con su respectiva operacionalización.

EL CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN comprende el diseño desarrollando el tipo, nivel, métodos y diseño, la población y la muestra así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

EL CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS comprende la presentación de los resultados obtenidos, luego de aplicar los instrumentos de recolección de datos, en este caso se aplicó el cuestionario, aquí se presenta las preguntas con sus cuadros y gráficos con sus respectiva interpretación

EL CAPÍTULO VI: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS en este acápite comprende la aplicación de la estadística, validar las hipótesis de investigación elaborándose la respectiva curva de Gaus, se contrastaron las 2 hipótesis específicas y la hipótesis general.

Se culmina con las conclusiones, recomendaciones, fuentes de información y los anexos

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El sector de la construcción en el Perú, está pasando por un momento importante que se refleja, en el gran número de proyectos que hay en la actualidad, sin embargo tienen un principal "defecto" que salta a la luz y tiene un alto costo los desperdicios o pérdidas que se generan en la etapa de construcción de dichos proyectos. Flavio Picchi (1993)¹ en su tesis doctoral calcula, los desperdicios generados en construcciones en Sao Paulo y estos llegan a alcanzar el 30% del costo total de la obra. Es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto edificio con el desperdicio generado de los otros tres. Es importante mencionar que desperdicio es toda pérdida que genera costo, pero que no agrega valor al producto desde el punto de vista del cliente. Además; el enorme costo generado por el desperdicio se traslada al cliente, haciendo más caro el producto final.

Actualmente las condiciones del mercado ocasionan una elevada competencia en el sector construcción, por lo que las empresas están buscando reducir sus costos para, ofrecer un mejor precio de venta con la calidad exigida por el cliente. La disminución de los costos, se obtiene mediante la eficacia de los procesos constructivos; eficiencia en el proceso de adquisiciones; distribución y manejo de los insumos en obra; etc., lo cual se puede lograr con una logística eficiente.

La presente investigación profundiza sobre la metodología, Lean Construction frente a la problemática que vive el sector de la construcción civil, que actualmente se ve afectado e influenciado por agentes internos y externos los cuales influyen notablemente en el desarrollo del proceso constructivo, ejemplo de ello son las condiciones climáticas, los proveedores, los contratistas entre otros, los cuales ocasionen pérdidas durante el proceso constructivo debido, a la escasa planeación o ausencia total de la misma, paradigmas muy arraigados y control de estos agentes basados solo en la experiencia y sin la utilización de herramientas de gestión.

¹ Picchi, Flavio (1993) Sistema de calidades, uso en empresas de construcción de edificios. Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería Civil en la Universidad de Sao Paulo, Brasil

Estos factores van en detrimento de la productividad en los procesos, siendo este un indicador, muy importante para medir la competitividad del sector. Es por ello que la mejora en la productividad, de un proyecto de construcción es uno de los principales retos que hay que lograr, pues existen falencias y brechas que superar los cuales ocasionan que esta industria, carezca de un potencial efectivo aplicable en la competitividad suficiente, con respecto a otros sectores de la economía peruana.

En la ciudad de Ica, escasamente se aplica Lean Construction ello se evidencia en que en la mayoría de las obras, que se inician no hay una buena planificación de los procesos constructivos y en la falta de orientación del ingeniero a los trabajadores sobre los planes en obra. Muchas veces solo coordina con el maestro de obra principal quien no se abastece de tiempo en informar a los demás maestros por la sobrecarga de trabajo, en algunos casos los materiales de construcción no llegan a tiempo y se pierde la producción del avance de obra; falta sacarle utilidad a los materiales excedentes, no recogen a tiempo las mezclas del tarrajeo estas se endurecen y se desechan originando perdidas teniendo que volver a hacer el mismo proceso generando perdida del trabajo. En el cercado de Ica, en algunas oportunidades los responsables de la obra no cumplen con su horario de trabajo, falta de reuniones de coordinación con todos los maestros, existe falta de coordinación del ingeniero residente, con el ingeniero sanitario y eléctrico por ello al momento de hacer el proceso constructivo, se olvidan de colocar las cajas y tubos originando que piquen la edificación para subsanar el error cometido.

Frente a esta problemática, Lean Construction se convierte en una alternativa en Ica, que permite ser más productivos, tener una mejor calidad de trabajo, una buena relación con todos los miembros de los trabajadores, reduciendo gastos excedentes que se dan en la obra.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Espacial

La investigación se realizó en el cercado del distrito de Ica, Región Ica.

1.2.2 Temporal

La presente investigación se llevó a cabo durante los meses de Setiembre del 2015 a Octubre del 2016.

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿Cuál es el nivel de relación que existe, entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016?

1.3.2 Problemas Específicos

P.E.₁ ¿Qué nivel de relación existe, entre sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016?

P.E.₂ ¿Qué nivel de relación existe entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016?

1.4 Objetivos de la Investigación:

1.4.1 Objetivo General:

Determinar cuál es el nivel de relación, que existe entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.

1.4.2 Objetivos Específicos

O.E.₁ Establecer cuál es el nivel de relación que existe, entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016.

O.E.₂ Determinar cuál es el nivel de relación que existe, entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por:

- ✓ Por su conveniencia nos permitió como conocer, sobre esta metodología Lean Construction de gran éxito y reconocimiento a nivel internacional y nacional de gran utilidad en el ejercicio profesional porque permite reducir gastos, satisfacer al cliente y brindar un servicio de calidad.
- ✓ Por su relevancia social, porque no has permitido el manejo adecuado de esta metodología en nuestra comunidad con menor costo avanzando más en la construcción, de viviendas unifamiliares permitiendo una mejor calidad de vida.
- ✓ Por su Utilidad metodológica, la información y los instrumentos elaborados están a disposición de todos aquellos que se interesen en investigar este tema.

1.5.2 Importancia de la investigación

El rubro de la construcción viene creciendo significativamente en Ica. Sin embargo, la mayoría de las obras aún se rigen por un sistema de construcción tradicional con procedimientos constructivos ineficientes por ello la metodología Lean Construction o "construcción sin perdidas" es importante porque promueve un cambio significativo, en este rubro e impulsa a las empresas para que lo apliquen en sus proyectos, teniendo como pilar un servicio de calidad a buen precio.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los antecedentes de la investigación están en función a las variables de estudio, al respecto cito las siguientes:

A nivel Internacional:

1° Tercero Ribon, Jonatan Guillermo² (2011) en su tesis para optar el grado, de Magister en Administración de la Universidad Nacional de Colombia, denominada "Propuesta de Metodología para la implementación de la Filosofía lean (Construction Esbelta) en proyectos de construcción" llego a las siguientes conclusiones:

- La implementación y aplicación de la Filosofía lean al proyecto de construcción arrojó resultados favorables en cuanto a la gestión administrativa, proceso de planeación y ejecución del proyecto, se evidenció una reducción considerable en las pérdidas generadas durante el proceso constructivo y por consiguiente una mejora en la productividad. Lo anterior se dio gracias al compromiso de la Gerencia y de la parte interesada en el proyecto, a la aplicación de la metodología y al avance del mejoramiento continuo en los procesos; resultados de la planeación realizada en las reuniones programadas semanalmente
- Los recursos utilizados en el desarrollo del proyecto de construcción como materiales; herramientas, máquinas y equipos deben ser prioridad en el proceso de plantación, teniendo en cuenta que la ausencia de estos en la obra ocasiona aproximadamente el 60% de los tiempos no contributivos y aumenta los tiempos colaborativos, teniendo como resultado un factor negativo que afecta la productividad

2° García Díaz, Oswaldo Alejandro (2012)³ en su tesis para optar el grado de magister en Gerencia de Proyectos en la Universidad EAN de Bogotá, denominada

² Tesis: Propuesta de Metodología para la implementación de la Filosofía lean (Construction Esbelta) en proyectos de construcción,"<http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf> revisado el 01/08/16.

³ Tesis: aplicación de la metodología Lean Construction en la vivienda de interés social, <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf> revisado el 15/07/16

"Aplicación de la Metodología Lean Construction en la vivienda de Interés social"
llego a las siguientes conclusiones:

- Dentro de Lean Construction el LPDS (Lean Project Delivery System) permite organizar las etapas del ciclo productivo secuencialmente y se constituye en una herramienta de gran importancia para poder organizar nuestros proyectos en las diferentes etapas constructivas. • Si las empresas constructoras al desarrollar proyectos de vivienda de interés social, se enfocan más en la reducción de las actividades que no generan valor e invierten en mejorar la calidad de sus productos en vez de pensar, en cómo bajar costos afectando la calidad de los insumos y la mano de obra se lograrían mayores utilidades, es mayor el costo de la no calidad que el de hacer los proyectos, con insumos de buena calidad y mano de obra calificada.
- En la actualidad la vivienda de interés social tiene un gran auge en el país y cada vez más el proceso constructivo tiende a industrializarse, dentro de este se puede aplicar la metodología Lean Construction la cual se basa en los principios de producción de la Toyota desarrollada en los años 50, lo que pretende esta metodología es optimizar el proceso productivo mediante la planeación y la retroalimentación del ciclo constructivo. Cada obra es una oportunidad de mejoramiento.
- Dentro de Lean Construction el LPDS (Lean Project Delivery System) permite organizar las etapas del ciclo productivo secuencialmente y se constituye en una herramienta de gran importancia para poder organizar nuestros proyectos en las diferentes etapas constructivas.
- Si las empresas constructoras al desarrollar proyectos de vivienda de interés social, se enfocan más en la reducción de las actividades que no generan valor e invierten en mejorar la calidad de sus productos en vez de pensar, en cómo bajar costos afectando la calidad de los insumos y la mano de obra se lograrían mayores utilidades, es mayor el costo de la no calidad que el de hacer los proyectos con insumos de buena calidad y mano de obra calificada.

A nivel nacional:

1° CHÁVEZ ESPINOZA Honny Rómulo, DE LA CRUZ AQUIJE, Christian Antonio⁴ (2014) en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura denominada “Aplicación De La Filosofía Lean Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino) arribó a las siguientes conclusiones:

- Con las herramientas aplicadas de la Filosofía Lean Construction se mejoró la productividad en las partidas más relevantes de la obra, el cual se demostró con la optimización del rendimiento del personal obrero. Se realizó cuadros que muestran, las tendencias del rendimiento promedio de las partidas, analizas las cuales evolucionaron positivamente generando, ganancia al término de las actividades.
- Al optimizar los rendimientos de mano de obra, cada vez se fue usando menos recursos para producir la misma cantidad de metrado, esto representa un ahorro debido a que personal obrero se especializa en las actividades repetitivas que realiza diariamente.
- Con el uso de la metodología del Last Planner System se mejoró el cumplimiento en la ejecución de las partidas analizadas. Esto se debe a que se minimiza la variabilidad anticipándonos al levantamiento de las restricciones de las partidas que se ejecutaran a futuro. El porcentaje del cumplimiento de las partidas se mejoró de 64% a 85% evitándonos retrasos dentro del proceso constructivo y trenes de trabajo.

2° Guzmán Tejada, Abner (2014) en su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú – Facultad de Ciencias e Ingeniería denominada “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos” arribó a las siguientes conclusiones:

- El LPDS (sistema de entrega de proyectos lean) nos propone un total de 42 herramientas en sus 5 fases. Sin embargo, la filosofía lean en el Perú se está desarrollando principalmente en 3 fases (Construcción Lean, Control de producción y trabajo estructurado), ya que son las empresas constructoras las que la están aplicando dentro de su campo de acción que es precisamente la

⁴ Tesis Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino) file:///C:/Users/USER/Downloads/delacruz_aca.pdf revisado el 15/07/16

ejecución de obras. En el presente proyecto se utilizaron 9 de las 17 herramientas disponibles para las 3 fases mencionadas, siendo de estas las de más importancia e impacto en el desarrollo del proyecto el last planner system (5 herramientas) en el control de producción y los first run studies en la ejecución lean. .

- De los beneficios observados de cada herramienta Lean se puede concluir que la sectorización y los trenes de trabajo son 2 de las herramientas más sencillas de aplicar y que a su vez son las que más aportan en cuanto a mejoras del proyecto con respecto a la visión tradicional. Estas herramientas replantean totalmente, la manera de trabajar pasando de un sistema push a un sistema pull, acortan tiempos de ejecución de los proyectos gracias a la superposición de actividades y brindan mejoras en la productividad debido a que se designa cuadrillas específicas para cada tipo de trabajo. Mencionado estos puntos es normal que el uso de estas herramientas, se haya divulgado mucho más que otras herramientas más complejas de la filosofía Lean dado las mejoras que representan. .
- Se puede concluir que la aplicación de las herramientas, Lean en un proyecto de construcción, en especial de edificaciones, tiene muy buenos resultados en el desarrollo del proyecto, tanto en la productividad como en el plazo y costo. Sin embargo, se deben utilizar las herramientas de manera constante, para que las mejoras que estas representan se vean reflejadas en nuestro proyecto.

3° Buleje Revilla, Kenny Ernesto⁵ (2012) en su tesis para optar el grado de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú – Facultad de Ciencias e Ingeniería denominada “Productividad en la Construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction llegó a las siguientes conclusiones:

- Mientras mayor sea la variabilidad 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 en el proyecto.
- Una vez definida la sectorización, se debe proceder a compartir esa información con todo el personal involucrado en el proyecto. No solamente al personal de campo (maestros, capataces, ingenieros) sino también a los arquitectos,

⁵ Tesis Productividad en la Construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction, http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1691/BULEJE_KENNY_CONDOMINIO_LEAN_CONSTRUCTION.pdf?sequence=1&isAllowed=y, revisado el 23/07/16

proyectistas, encargados de presupuestar, área de ventas, etc. El motivo es tratar siempre de tener una única sectorización en todo el proyecto, es decir, para la parte de arquitectura, para acabados húmedos y secos, para la parte de venta, post-venta, etc. De esta manera se hablara "en un mismo idioma" y así será más fácil compartir información con otras áreas del proyecto como el área de ventas por ejemplo

A nivel local:

Se visitó la biblioteca de las Universidades Públicas y Privadas de la Región y a la fecha no existe una investigación que guarde relación con Lean Construction, por tanto el presente trabajo de investigación es original.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. Fundamentos teóricos de Lean Construction

2.2.1.1. A que llamamos Lean Construction

Lean Construction (Construcción sin Pérdidas en español) es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos de construcción. Se originó en el Lean Production Management, el cual produjo una revolución en el diseño y producción industrial en el siglo XX. Este ha cambiado la forma de construir los proyectos. Este enfoque maximiza el valor y minimiza las pérdidas de los proyectos, mediante la aplicación de técnicas conducentes al incremento de la productividad de los procesos de construcción. Como resultado de su aplicación se pueden obtener los siguientes resultados:

- El proceso de construcción y de operación del proyecto es diseñado conjuntamente para satisfacer las necesidades de los clientes.
- El trabajo del proyecto se estructura sobre los procesos, con el objetivo de maximizar el valor y reducir las pérdidas en el desarrollo de actividades de construcción.

- El desempeño de la planeación y el sistema de control son medidos y mejorados.

Lean construction, es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas).

Es indudable que el sector de la construcción, es un componente significativo en la economía de un país. En el Perú se registró que la actividad de la construcción lideró el crecimiento en el 2008 con 16,4 por ciento respecto al 2007, debido fundamentalmente al mayor consumo interno de cemento en 16,6 por ciento e inversión en el avance físico de obras que se incrementó en 18 por ciento (INEI). A pesar de su importancia los problemas que enfrenta el sector, son bien conocidos: baja productividad, pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros.

El nuevo modelo denominado Lean construction (construcción sin pérdidas), propuesto por Lauri Koskela (1992)⁶, analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (control total de la calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases que él define como "la nueva filosofía de producción", conocida como lean production.

Lean construction, introduce principios que cambian el marco conceptual de la administración del mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo. Mediante el enfoque Lean construction, se han desarrollado diversas herramientas tendientes a reducir las pérdidas a través del proceso productivo. Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por Ballard y Howell. El sistema denominado el último

⁶ Kostela, Lauri (1992) La aplicación de la nueva filosofía de producción de la construcción. En: Informe Técnico, Nº 72. Centro de Integrated Facility Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. Universidad Stanford.

planificador (Last Planner System) presenta cambios fundamentales en la manera como los proyectos son planificados y controlados. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.

2.2.1.2. Principios de Lean Construction

Según Alarcon Cardenas⁷ El principio básico de Lean Construction, es reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades, que no le agregan valor al producto final, es decir, reducir las pérdidas en las actividades de construcción. El significado de pérdidas es muy sencillo. Es simplemente el tiempo dedicado por un individuo a actividades que el cliente del proyecto no está dispuesto a pagar. Algunos ejemplos de pérdidas en actividades de construcción son las siguientes:

- Esperas por falta de equipos, herramientas o materiales.
- Esperas debido a actividades previas que no se han terminado o están mal ejecutadas.
- Esperas por falta de una correcta instrucción para realizar el trabajo.
- Tiempo ocioso debido a la actitud del trabajador, sobre población en el sitio de trabajo.
- Desplazamientos innecesarios debido a falta de recursos e inadecuada planeación del sitio del trabajo.
- Reprocesos por trabajo que no cumple con las especificaciones y cambio en los diseños.

2.2.1.3. Características de Lean Construction

⁷ Alarcón Cardenas, L. F. (2001). Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas.. Santiago: Pontificia Universidad Católica.

Según Ibarra⁸ tiene las siguientes características

- a) Trabajo en equipo.
- b) Comunicación permanente.
- c) Eficiente uso de recursos.
- d) Mejoramiento continuo (kaizen).
- e) Constructabilidad
- f) Mejoramiento de la productividad apoyándose en la Ingeniería de Métodos como las cartas de balance.
- g). Reducción de los trabajos no contributorios (tiempos muertos), aumento del trabajo productivo y un manejo racional de los trabajos contributorios.
- h) Utilización del diagrama causa-efecto de Ishikawa (espina de pescado).
- i) Reducción de los costos de equipos, materiales y servicios.
- j) Reducción de los costos de construcción.
- k) Reducción de la duración de la obra.
- l) Las actividades base son críticas y toda holgura es pérdida de costo y tiempo

2.2.1.4. Ventajas de las Técnicas de Lean Construction

Estas técnicas de Lean Construction, permiten obtener una obra de buena calidad, en menor tiempo y a bajo costo, sin que los trabajadores vean afectada su seguridad. Se pueden reducir costos y aún así mantener una excelente calidad a lo largo del proceso de elaboración del proyecto.

Para el Ingeniero Luis Fernando Alarcón⁹: El sistema Lean Construction busca maximizar el valor y disminuir las pérdidas de los proyectos permitiendo generar una coordinación perfecta, manejando un proyecto como un sistema de producción y estrechando la colaboración entre los participantes de los proyectos, entre otras funciones. Su propósito es desarrollar un proceso de construcción en

⁸ Ibarra Gómez, Luis (2011) Tesis "Lean Construction" para obtener el Título de Ingeniero Especialista en la Universidad Nacional Autónoma de México.

⁹ Alarcón, Luis (2012) en su artículo "Estamos frente al desafío de crear una cultura de construcción eficiente, sin pérdidas" <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=1147&>

el que no haya daño a personas, equipos, instalaciones, entorno y comunidad, que se realice en conformidad con los requerimientos, sin defectos, en el plazo requerido, respetando los costos presupuestados y con un claro enfoque en la eliminación o reducción de actividades que no generen beneficios.

2.2.1.5. El sistema del último planificador de Lean Construction

Según (Fernández, 2011)¹⁰ son los siguientes

1. Revisión del plan general de la obra (programa maestro)

En el programa maestro, se muestran todas aquellas actividades que van a integrar el proyecto, es la carta de navegación, en él se establecen hitos y duración de las actividades, es importante durante la elaboración del cronograma maestro tener claras las restricciones que lo pueden afectar.

Es trascendente tener en cuenta a los proveedores y contratistas en su ejecución con el fin de tener información más acertada y lograr establecer plazos adecuados para la ejecución de las actividades, lograr determinar factores críticos que afectan la programación para que esta se encuentre más ajustada a la realidad.

El programa maestro debe ser perfeccionado y adaptado en cada etapa del proceso de planificación para medir su progreso¹¹. Existen además de factores internos y externos que pueden afectar la programación: trámite de permisos ante las entidades distritales o estatales, obtención de licencias, trámites ante las empresas de servicios públicos y demás que a pesar que dependen en parte de la empresa están supeditados al tiempo que cada entidad tenga determinado para otorgar

¹⁰ Fernández, A. D. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Revista de Obras Públicas nº 3.518. Año 158, 3.

¹¹ ABC del Plan Maestro, <http://realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/urbanismo/14619-abc-de-los-planos-maestros> revisado el 01/08/16

cualquiera de los permisos requeridos. En este punto es bueno asesorarse de expertos con el fin de hacer una programación con tiempos ajustados a la realidad.

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.

Se denomina "lookahead", esta programación toma las actividades que se van a desarrollar y las observa más al detalle, lo que se hace es observar en la programación que actividades se iniciarán en un periodo de 1 a 3 meses, dependiendo de qué tan ajustado este el cronograma, con el fin de definir que se "puede" hacer.

Se toman todas aquellas actividades que se vayan a ejecutar en el periodo anterior mente citado y se observan aspectos como, demora en aprobación de compras y contrataciones tiempos de espera en despacho de proveedores, disponibilidad de materiales, mano de obra y equipos especiales, organización y disposición de sitios de trabajo y seguridad en los mismos, planes de manejo de residuos y demás que se consideren necesarios para la ejecución de lo que se programe.

Por último se definen responsables de cada tarea en el cronograma, esto con el fin de que cada uno se encargue de liberar restricciones y evitar traumatismos en la ejecución de las tareas. En la figura se muestra un ejemplo de formato de programación intermedia.

Figura 01: Formato programación intermedia

PROYECTO Fecha inicio Fecha fin						Diagrama de Gantt	Causas de NO Cumplimiento														
							Tipo														
COD	ACTIVIDAD	RESP.	OBJETIVO			Cumplido (si/no)	SEMANA 1				Proveedores	Subcontratistas	Equipos	Seguridad y S.	Medio Ambiente	Exámenes	Otros	Descripción	Retraso	Medidas correctivas	
			A ejecutar	Ejecutado	% Alcanzado		L	M	X	J											V
							8	9	10	11											12

Fuente. Creación Mauricio Toledo

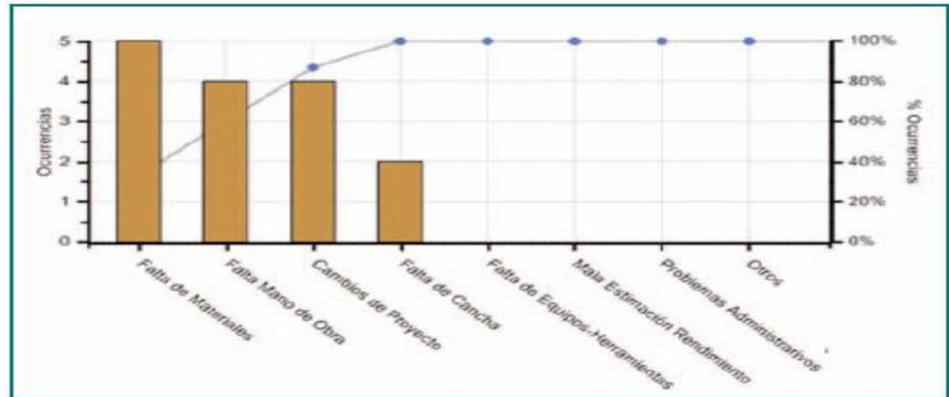
- Elaboración de la programación semanal previo, con la participación de los últimos decisores o planificadores: encargados, capataces, subcontratistas, almacenistas, etc. como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.

Si la programación intermedia se hizo de manera juiciosa y fue posible liberar todas las restricciones durante la semana anterior a la ejecución de las tareas programadas se hace una reunión con los últimos planificadores o encargados de coordinar la ejecución de las actividades, residente de obra, maestro de obra, contratistas y encargados, con el fin de determinar el plan de acción a seguir durante la semana siguiente, esta reunión no debe durar más de dos horas.

Al finalizar o iniciar la semana siguiente se programa una nueva reunión, en la que primero se hace una evaluación del PAC (Porcentaje de Actividades Completadas) y se observan las causas de no cumplimiento con el fin de tomar acciones correctivas y retroalimentar el sistema, y segundo se elabora la programación para la siguiente semana.

La evaluación de la semana anterior se puede hacer mediante un gráfico de Pareto (figura 02) en el que se observan todas aquellas tareas que tuvieron mayor incidencia (lado izquierdo del gráfico) contra el porcentaje de ocurrencia que es acumulativo.

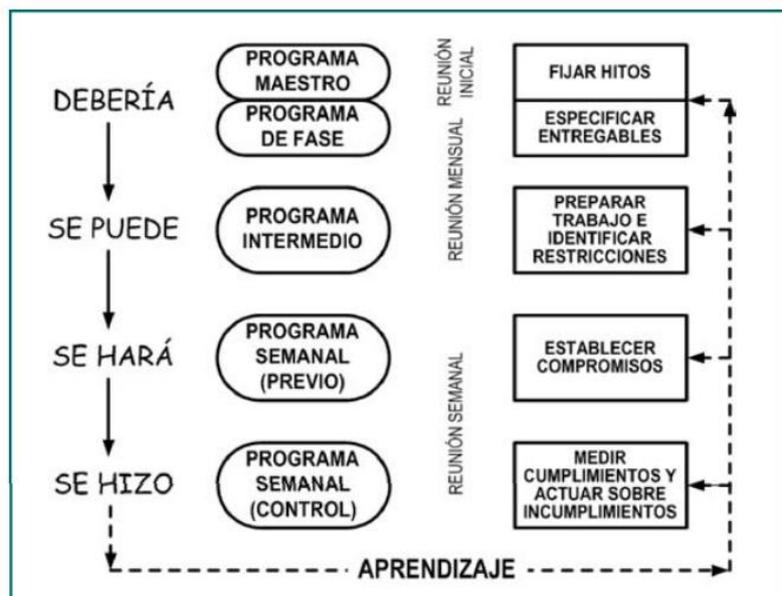
Figura 02: Gráfica de Pareto causas de no cumplimiento



Fuente. Creación Mauricio Toledo

- Programa Semanal (Control) 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. 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.

Figura 03: Del Sistema del último planificador



Fuente: Publicado: Revista de Obras Públicas¹²

¹² Revista de Obras Públicas/ISSN: 0034-8619/ISSN electrónico: 1695-4408/Febrero 2011/Nº 3.518 3. La Gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. <http://www.gepuc.cl/wp-content/uploads/2016/07> revisado el 02/08/16

2.2.1.6. Medición de tiempo de trabajo en Lean Construction

Poco tiempo después de la presentación del informe técnico del académico Finlandés Lauri Koskela (1992)¹³, 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:

- a) 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.

Imagen N° 01: Tiempo Productivo – Vaciado de losa



Fuente: Juan Cabrera

- b) Tiempo Contributivo (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 contributivo.

¹³ Kostela, Lauri (1992) La aplicación de la nueva filosofía de producción de la construcción. En: Informe Técnico, N° 72. Centro de Integrated Facility Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. Universidad Stanford,

Imagen N° 02: Tiempo contributorio: Preparación de mezcla



Fuente: Juan Cabrera

- c) Tiempo No Contributivo (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 contributivo. Diferentes autores consideran el tiempo de descanso y de necesidades fisiológicas como tiempo no contributivo. 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.

Imagen N° 03: Tiempo No Contributorio: Mal uso del tiempo de trabajo



Fuente: Juan Cabrera

2.2.2. Aspectos generales en la edificación de viviendas unifamiliares

2.2.2.1. Definición de viviendas unifamiliares: Clasificación

Según la página de arquitectura¹⁴, es el nombre del tipo de vivienda en que solamente habita una familia, lo cual sería lo contrario de las viviendas colectivas.

La vivienda es catalogada como el escenario de descanso, reflexión e integración intrafamiliar, en el que el ser humano busca descansar de su mundo externo y alejarse de la monotonía. Esta se clasifica en:

- a) Unifamiliar aislada o exenta. Es aquella edificación en la que vive una familia que no tiene contacto físico alguno con otros edificios. Generalmente se encuentran rodeadas en todos sus alrededores, por terrenos que pertenecen a la misma vivienda, los cuales se utilizan por ejemplo como jardines privados. En este caso pueden haber diferencias ya que la vivienda puede tener uno, varios o todos sus lados de forma alineada a la vía pública.
- b) Unifamiliar pareada. Es cuando son construidas dos viviendas unifamiliares que en su exterior tienen contacto una con las otras, pero que en la parte interna son completamente independientes. Cada una de ellas posee su propia distribución y tienen accesos independientes.
- c) Unifamiliar adosada. Es muy parecida a la vivienda unifamiliar pareada, con la diferencia de que en este caso cada una de las viviendas, se encuentra en contacto con otras dos, es decir una de cada lado. Uno de los aspectos característicos de estas viviendas es que su planta arquitectónica suele ser estrecha y de forma alargada. También suelen tener ventanas solamente en los extremos de la casa.

¹⁴ Viviendas unifamiliares (2012) Revista ARQHYS.com. <http://www.arqhys.com/construcciones/viviendas-unifamiliares.html>.)
revisado el 03/08/16

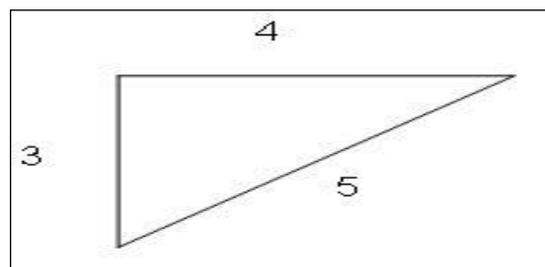
2.2.2.2. Etapas de la construcción de una vivienda unifamiliar

Según la página web Ingeniería Civil: Etapas de la Construcción¹⁵ Comprende la forma ordenada y planeada como se desarrolla una construcción.

- a) **Replanteo.**- Es el primer pasó para la ejecución de una construcción. Consiste en ubicar y marcar, sobre el terreno, la edificación, teniendo en cuenta los planos existentes, para trazar exactamente la futura construcción. Antes de iniciar cualquier construcción urbana hay que solicitar a la oficina de Planeación municipal de la localidad, la línea de paramento o demarcación y los puntos de nivel. Comúnmente se presentan dos casos: ·
- ✓ Lote ubicado entre dos construcciones ·
 - ✓ Lote sin construcciones aledañas.

Para el primer caso la línea de paramento está determinada por las construcciones existentes. Para el segundo caso se solicita la línea de paramento a la oficina de Planeación según a quien le compete esta responsabilidad. Luego se procede a adecuar el terreno, que consiste en dejarlo a nivel de acuerdo a las exigencias de la obra. Para esto se utiliza el nivel de manguera, la cual debe ser preferiblemente plástica y transparente con un diámetro de 3/8" a 1/2" y longitud aproximada de 10 a 15 metros.

En el replanteo, para trazar ángulos rectos o escuadra se utiliza el método 3-4-5, con múltiplos o submúltiplos de ellos.



¹⁵ Ingeniería Civil: Etapas de la Construcción (2007) <http://chaplin-ingciv.blogspot.pe/2007/11/etapas-en-la-construccion.html> revisado el 02/08/16

b) Excavación.- Son de gran importancia en las construcciones, porque sobre ellas van a descansar los cimientos, que son la parte que transmiten las cargas al terreno. En primera instancia, es necesario eliminar la capa de tierra vegetal superficial, que es la menos resistente y cuyo espesor es muy variable. En este proceso debe tenerse en cuenta la resistencia, de los terrenos a ser removidos. Desde este punto de vista se distinguen:

- ✓ Terrenos sueltos. (arena, humus, limo ligero, cascajo fino) que se excavan fácilmente con palas únicamente.
- ✓ Terrenos de mediana consistencia. (limo, greda) cuya excavación hay que hacerla con pala y azadón. .
- ✓ Terrenos compactos. (arcilla, marga*) que sólo se disgregan a golpes de azadón y pica.

- * Marga: Roca que se compone de arcilla y carbohidratos de cal. Se emplea como abono en terrenos poco arcillosos.
- Roca Cuarteada. (pizarras y rocas hendidas por los agentes atmosféricos). Para excavarlos requieren palancas y cuñas. .
- Roca Dura. (arenisca, caliza, conglomerados, etc.) han de ser removidos con maquinaria.

El primero puede catalogarse como “Terreno Malo o Blando” para construcción.

El segundo de ellos se puede decir que es un “Terreno Regular o Medio”

Los tres restantes se clasifican como “Terrenos Buenos o Duros” desde el punto de vista constructivo.

Con el fin de averiguar la resistencia del terreno se puede hacer un ensayo sencillo en el terreno: (Capacidad Portante del Suelo)

(s). Consiste en dejar caer una barra de peso y diámetro conocidos, desde una altura determinada sobre el suelo que se analiza, midiendo su penetración.

$$\sigma = \frac{wh}{adf}$$

Donde:

s = Capacidad Portante (kg/cm²)

w = Peso de la barra (kg)

h = Altura de caída (cm)

a = Área de la sección transversal (cm²)

d = Penetración (cm)

f = Factor de seguridad (10 a 20)

Clases de excavaciones

.

- * Manual La que efectúan operarios utilizando su fuerza física, ayudados por herramientas de mano como palas, picos, etc.
- *. Mecánica Se efectúa con equipo pesado o máquinas excavadoras. Se debe tener en cuenta que siempre que está ejecutando cualquier excavación la tierra que se saca aumenta de volumen entre un 20% a un 40% de acuerdo a la naturaleza del terreno.

c) Cimientos

Una vez concluidas las excavaciones se procede a vaciar la cimentación.

Son la parte de la construcción que soporta el peso de la edificación, muebles, personas, animales, etc. y lo transmite al terreno.

O sea que transmite las cargas vivas y muertas al suelo o terreno

de apoyo.

Cargas: Son acciones externas que producen esfuerzos y deformaciones en las estructuras.

- Cargas Vivas: Son aquellas producidas por el uso y ocupación de la instalación. Ejemplo: personas, vehículos, animales y todo aquello que posea movimiento.
- Cargas muertas: Son las producidas por el propio peso de la instalación y los elementos permanentes en ella. Ejemplo: muros, cubiertas, escaleras, acabados, muebles, etc.

Tipos de cimentación -

Cimentaciones Superficiales Son aquellas conformadas por elementos estructurales, encargados de transmitir las cargas al suelo firme, situado a poca profundidad.

Por lo general estas cimentaciones se utilizan en terrenos de buena resistencia.

Tipos de Cimentación Superficial

- Cimientos en concreto ciclópeo continuo o corrido
- Cimiento en concreto reforzado, corrido o continuo
- Cimiento continuo en bloques prefabricados
- Lozas de cimentación
- Zapatas. A su vez puede ser:
 - * Aisladas
 - * Amarradas
 - * Corridas
 - * Combinadas. .

Cimentaciones profundas Se utilizan cuando el suelo encargado de recibir las cargas de la edificación es poco resistente.

Tipos de Cimentaciones profundas:

- Pilotes y pilotines
- Pilares y machones de hormigón (cajones)

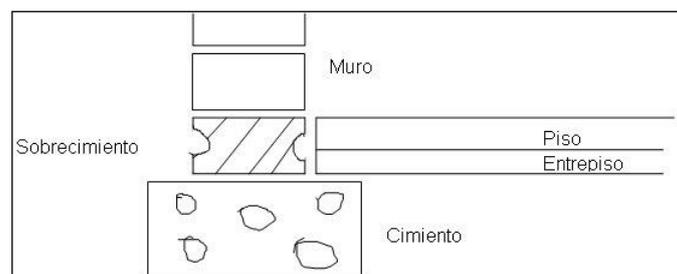
Cimentaciones Combinadas Son aquellas que utilizan tanto el sistema de cimentación superficial como el de cimentación profunda.

Tipos de cimentación Combinada

- Zapata apoyada sobre pilotes.
- Losa de cimentación apoyada sobre pilotes.

Descripción

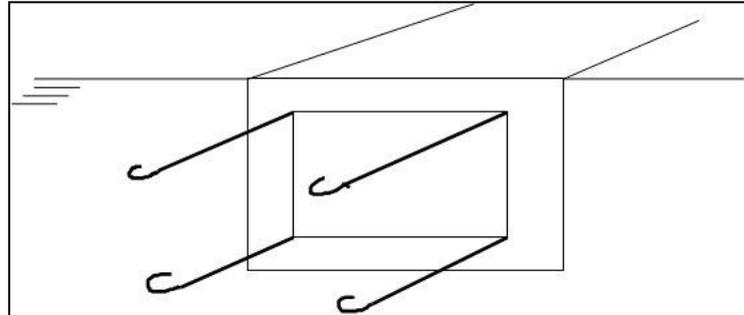
- Cimiento en concreto ciclópeo continuo o corrido. Es la base o cimiento de muros construido con hormigón simple (60%) y piedra (40%) lo que constituye el concreto ciclópeo.
- Se utiliza para viviendas unifamiliares, construcción artesanal y primer piso de edificaciones pequeñas en combinación con los zapatas.
- Se le llama cimiento corrido porque se construye en forma continua, uniendo todos los muros que va a cargar.



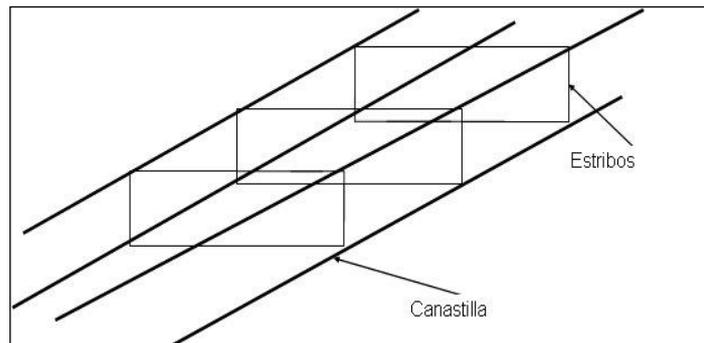
- Cimiento en concreto reforzado continuo o corrido Es el soporte o base para muros, construido con concreto y una armadura de hierro.

Se utiliza también en vivienda unifamiliar y en edificios de poca altura, combinado con las zapatas. Este cimiento tiene la característica de soportar el peso del muro, unir o

"arriostrar" las columnas, para hacer que todo el cimiento soporte las cargas y los esfuerzos laterales y de tracción.



En el concreto armado, la canasta es el elemento encargado de mantener unido el hormigón y además es la que absorbe los esfuerzos de tracción que se presenten.



El amarre y distribución de los estribos obedece a diseño.

Loza de cimentación También se le llama "Placa Flotante".

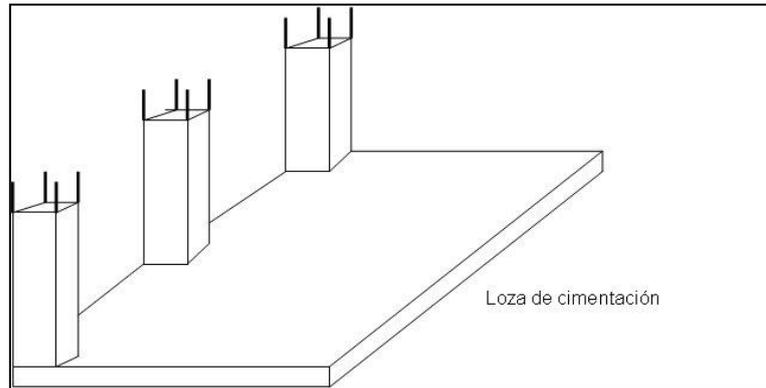
Sus funciones son:

- Repartir uniformemente las cargas de columnas, entre pisos y muros al terreno.
- Evitar asentamientos diferenciales debido a la deformación del suelo.
- Mejorar el suelo de apoyo cuando no está en buenas condiciones.

Sirve además de soporte a la edificación y como losa de

primer piso.

Se puede hacer vaciada en el sitio o prefabricada. Reemplaza los cimientos individuales y continuos. Loza de cimentación



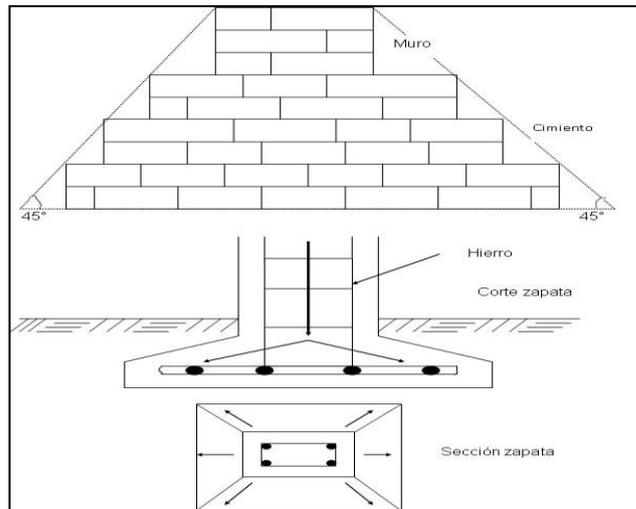
Zapatas.- Es un cimiento directo por cuanto se apoya directamente sobre el terreno. Es el agrandamiento en la base de la columna, que le sirve para mejorar su apoyo y repartir las cargas recibidas sobre una mayor área, al terreno.

Tiene las siguientes funciones:

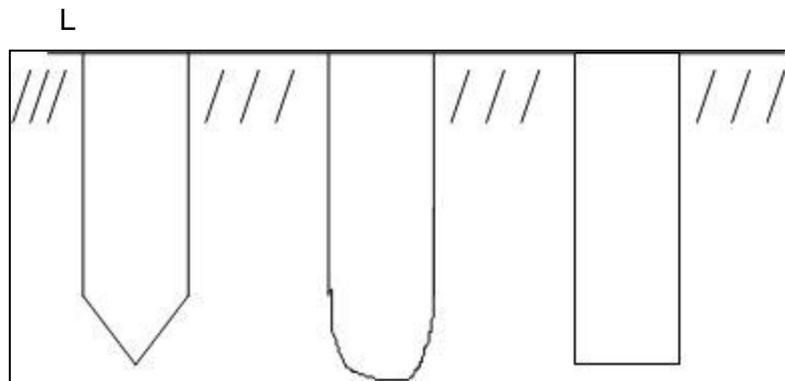
- Transmitir al terreno, el peso de la estructura.
- Repartir los esfuerzos en el terreno.
- Ampliar la superficie de apoyo de la columna.

Las zapatas pueden ser de 2 tipos: -

* En ladrillo o concreto sin armadura. Para hacerlas es necesario cortar y perfilar las paredes de la excavación. Se puede construir cuando los materiales se encuentran en la región y son baratos.



* Pilotes Es un elemento estructural de madera, hierro o concreto, fabricado en el sitio o prefabricado; se emplea en terrenos sueltos o flojos para mejorar, compactar y darle dureza al suelo.



ncia entre pilotes obedece al diseño.

d) Sobrecimiento

Se construye en bloques de concreto o concreto reforzado.

El sobrecimiento recibe y traslada las cargas o peso desde los muros al cimiento. También sirve como muro de contención del terreno, cuando la topografía es irregular.

El sobrecimiento en concreto reforzado sirve como viga de amarre y debe construirse a lo largo de toda la cimentación, aún

debajo de donde haya puertas.

e) Impermeabilización.

Son barreras que se colocan al sobrecimiento para evitar que las humedades del piso o del suelo asciendan hacia el muro de ladrillo, deteriorándolo.

Tipos de Impermeabilizantes

- Telas Impermeabilizantes. Hechas con asfalto o con polietileno y otros materiales que son impermeables y resistentes a la oxidación y corrosión. La calidad y eficiencia están dadas por el fabricante.
- Impermeabilizantes Integrales. Son líquidos o granulares que se mezclan directamente en el mortero u hormigón formando parte integral de la mezcla. Estos aditivos transforman la mezcla en "hidrófuga" que se aplican para impermeabilizar cimientos, sobrecimientos, muros, pisos, paredes, represas, piscinas etc.

f) Muros

Los muros confinados están confinado estructurales están diseñado para soportarlas las losas y techo, además de su propio peso, resisten la fuerza horizontales causada por un sismo o viento, es un tipo de mampostería donde el refuerzo no es colocado interiormente, sino se refuerza el muro mediante vigas y columnas de acero reforzado, las cuales son vaciadas

Detalles de muro confinado

- Debe estar confinado por vigas y columnas
- Los componente no estructurales como muros divisorios
- Todos los elemento de confinamiento tiene refuerzo tanto longitudinal como transversalmente
- Las culatas y antepechos también están confinada.

g) Columnas

Es un elemento vertical y de forma alargada que normalmente tiene funciones estructurales, aunque también puede regirse con fines decorativos. De ordinario, su sección puede ser rectangular, cuadrada, circular y esta adosado siempre al muro.

Tipos de columnas:

Columnas de acero

Pueden ser sencillas, fabricadas directamente con perfiles estructurales empleado como elemento único se utiliza en:

- Viguetas
- Placas
- Soleras
- Canal y tubo
- Ángulos de lados iguales y desiguales

Columnas de madera

- Maciza
- Compuesta
- Minada ensamblada

Columnas de concreto armado

- Elementos reforzado con barras y zunchos
- Elemento reforzado con barras y estribos
- Elemento reforzado con tubo de acero estructural

h) Techos.

Es la parte superior de una edificación, que tiene la función de cubrir y cerrar las diversas estancias de la construcción, es decir es la parte esencial de la edificación, toda vez que cumple la función de cubrir las estancias, protegiendo los interiores de la misma, del clima y del medio ambiente, siendo parte de la que más expuesta de los elemento, como lluvia o el sol, durante mayor tiempo evitando la entrada de los elementos interiores.

Su clasificación según su material de que lo hacen:

- Techo de ramas
- Techo de paja
- Techo de madera
- Techo de pieles
- Techo piedra
- Techo de concreto
- Techo de tejas

i) Acabados.

Los acabados están constituido por aquellos elementos, constructivos que se realizan para proporcionar la terminación de la edificación, para que este puesta al servicio de las personas que lo han habitar, proporcionando la comodidad, así como la protección de las partes constitutivas de la edificación.

Tipos de acabado

- Pisos
- Revestimiento
- Pintura

2.2.2.3. Causas que generan pérdidas en el proceso productivo de la construcción

Se consideran las siguientes¹⁶:

a) Problemas de diseño

Una de las principales causas de esperas, reprocesos y demás interferencias en el proceso de producción en la construcción se deben a problemas en los diseños. Los problemas en los diseños se presentan principalmente, por la costumbre de iniciar la construcción con diseños incompletos, así como con diseños que

¹⁶ Tesis: Propuesta de Metodología para la implementación de la Filosofía lean (Construction Esbelta) en proyectos de construcción,"<http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf> revisado el 01/08/16.

no han sido coordinados y que presentan inconsistencias entre los mismos.

b) Deficiente Administración

La logística de la construcción requiere de planeación y control de la planeación, lo cual se logra bajo un estricto seguimiento del proceso de producción. La organización de personal para los proyectos de construcción se enfoca hacia la experiencia técnica y no hacia la capacidad de gestión del personal que estará a cargo de los proyectos.

c) El personal a cargo de los proyectos no es capacitado para liderar y gestionar eficientemente el proceso de producción. La administración de los proyectos se realiza bajo el esquema de solución de problemas y no bajo un esquema de planeación de la producción.

d) Métodos de trabajo inadecuados

En la construcción no hay una cultura arraigada de medición, que permita controlar y mejorar los diferentes procesos de producción. La planeación y control de la misma, permitiría detectar métodos más eficientes, para realizar las actividades de construcción, al analizar y optimizar los diferentes recursos.

e) Problemas del recurso humano

El rendimiento de la construcción depende principalmente del recurso humano, sin embargo las organizaciones no cuentan con políticas enfocadas hacia la gestión del recurso humano. La alta rotación no permite que haya un aprendizaje de las actividades que permita mejorar el rendimiento de las mismas.

f) Problemas de seguridad industrial

El sector de la construcción convive con niveles altos de accidentalidad. Así como la planeación, los administradores de los proyectos de construcción consideran el tiempo y los recursos

invertidos en mejorar la seguridad industrial de los proyectos en poco productivos.

g) Sistemas de control

El control de la producción en la construcción se enfoca principalmente en la medición de las desviaciones del costo y el tiempo. No existe una cultura proactiva que permita controlar anticipadamente las diferentes actividades o tomar acciones correctivas en el momento adecuado.

h) Grupos de apoyo deficientes

Las deficiencias en planeación, aspecto presupuestal y contratación (compras), no permiten que los administradores de los proyectos cuenten con los recursos necesarios a tiempo para ejecutar las diferentes actividades.

2.2.2.4. Perdidas en los procesos productivos de la construcción

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 (Alarcón, 2002)¹⁷.

A través de la observación de los procesos de producción, algunos autores como: Shingeo Shingo y George W. Plossl han determinado la siguiente clasificación para las pérdidas:

- **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.

¹⁷ Alarcón, Luis F.; DIETHELM, Sven y ROJO, Óscar. (2002) Puesta en práctica colaborativa de sistemas de planificación I en empresas de construcción chilenas. En: Conferencia Anual del Grupo Internacional sobre Lean Construction.

Imagen N° 04: Pérdida: Gran cantidad de producción de materiales innecesarios



Fuente: Juan Cabrera

- 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 sub utilizan 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.

Imagen N° 05: Pérdida: Espera para vaciar por falta del mixer.



Fuente: Juan Cabrera

- Pérdidas por transportes

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.

Imagen N° 06: Pérdida: Acarreo de materiales en obra.



Fuente: Juan Cabrera

- 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.

Imagen N° 07: Pérdida: Gran cantidad de inventario genera pérdida de espacio y dinero.



Fuente: Juan Cabrera

- **Pérdidas por etapas de procesos 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.

- **Pérdidas por defectos de producción**

La forma más simple de desperdicio son los componentes o productos que no satisfacen las especificaciones. Este ejemplo puede ser exagerado pero son cosas que se ve en los planos, que generan tiempos de espera en el proyecto y no sucede cuando no se hace una buena compatibilización de planos antes de ejecutar la partida.

Imagen N° 08: Mal proceso constructivo sin verificar bien el plano



Fuente: Juan Cabrera

- Pérdidas por movimiento del personal

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.

Imagen N° 09: Pérdida: Movimiento de trabajadores del lugar de trabajo.



Fuente: Fundamentos y principios LEAN – Mauricio Toledo

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Etapas en la planificación de viviendas: Son fases que se aplican en la edificación de vivienda comprende: El replanteo, la excavación, cimientos, sobrecimiento e impermeabilización

Lean construction: También conocida como construcción sin pérdidas, es una metodología de construcción basada en los principios de Lean Manufacturing de la Toyota.

Programa maestro: Es la base del Último Planificador para poder hacer las planificaciones intermedias, análisis de restricciones, inventarios de trabajo ejecutable y la planificación.

Proceso Productivo: Etapas que se sigue para la edificación de una vivienda asociada a los recursos mínimos materiales, máquinas y mano de obra

Sistema Constructivo: Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular.

Sistema último Planificador: Busca la planificación confiable en los proyectos de construcción, mediante las herramientas conocidas como: Programa maestro, Programa de fase, Programa intermedio, Programa semanal previo y programación semanal control.

Tiempo de trabajo: El tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución pre establecido.

Vivienda Unifamiliar: Lugar que es habitado por una sola familia.

CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Hipótesis general

Existe un nivel de relación significativa entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.

3.1.2 Hipótesis específicas

H. E₁ Existe un nivel de relación significativa entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016.

H.E.₂ Existe un nivel de relación significativa entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la pérdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016

3.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Variable X: Lean Construction

a) Definición Conceptual:

Metodología que permite obtener una obra de buena calidad en menor tiempo y bajo costo.

b) Definición Operacional:

Lean construction será evaluado mediante la aplicación de un cuestionario en función de sus dimensiones:

- ✓ Sistema del último planificador
- ✓ Medición el tiempo de trabajo

3.2.2 Variable Y: Edificación de viviendas unifamiliares

a) Definición Conceptual:

Construcción de vivienda para que sea habitada por una sola familia

b) Definición Operacional:

La Edificación de viviendas unifamiliares será evaluada mediante la aplicación de un cuestionario en función de sus dimensiones:

- ✓ Etapa de la edificación de vivienda unifamiliar
- ✓ Pérdida en los procesos productivos

3.2.3 Operacionalización de las variables

VARIABLE X: LEAN CONSTRUCTION				
Definición Conceptual	Dimensión Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Metodología que permite obtener una obra de buena calidad en menor tiempo y bajo costo	La Edificación de viviendas unifamiliares será evaluada mediante la aplicación de un cuestionario en función de sus dimensiones: * Sistema del último planificador * Medición del tiempo de Trabajo.	Sistema del ultimo planificador	Programa Maestro	Siempre 3 A veces 2 Nunca 1
			Programa de fase	
			Programa intermedio	
			Programa Semanal Previo	
		Programa Semanal Control		
		Medición del tiempo de trabajo	Tiempo productivo	
			Tiempo contributivo	
Tiempo no contributivo				
VARIABLE Y: EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES				
Definición Conceptual	Dimensión Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Construcción de vivienda para que sea habitada por una sola familia	La Edificación de viviendas unifamiliares será evaluada mediante la aplicación de un cuestionario en función de sus dimensiones: * Etapa de la edificación de vivienda unifamiliar. * Pérdida en los procesos Productivos.	Etapa de la edificación de vivienda unifamiliar	Replanteo	Siempre 3 A veces 2 Nunca 1
			Excavación	
			Cimientos	
			Sobrecimiento	
			Impermeabilización	
		Pérdida en los procesos	Sobreproducción	
			Tiempo de espera	
			Transporte	
			Inventarios	
			Procesos innecesarios	
Defectos de producción				
Movimiento de personal				

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1 Tipo de Investigación:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010)¹⁸ Considera que la investigación es de tipo No experimental, porque no se manipula deliberadamente las variables y sólo se observara los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

En esta investigación se busca describir el comportamiento de las variables Metodología Lean Construction y edificación de viviendas unifamiliares

4.1.2 Nivel de Investigación:

El presente trabajo de investigación es de nivel descriptivo Supo (2013) porque describe hechos y fenómenos en una circunstancia temporal y geográfica determinada, su finalidad es describir o estimar parámetros con intervalo de confianza en relación a las variables de estudio.

4.1.3 Método de investigación:

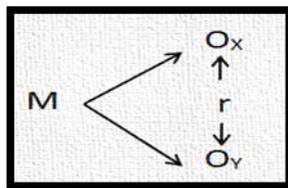
Se utilizó el método hipotético-deductivo¹⁹ que es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica y tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales, la propia hipótesis y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia.

¹⁸ Hernández, F. & B (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

¹⁹ Diccionario de Psicología Científica y Filosófica, revisado el 03/08/2016 disponible en:
<http://www.e-torredababel.com/Psicologia/Vocabulario/Metodo-Hipotetico-Deductivo.htm>.

4.1.4 Diseño de investigación

Es correlacional, ya que busca establecer la relación de dos variables medidas en una muestra, en un momento de tiempo determinado; es decir se observará las variables tal y como se dan en su contexto natural, para luego establecer las relaciones entre estas. El siguiente esquema corresponde a este tipo de diseño. Hernández, Fernández y Baptista (2010)²⁰.



Donde:

M = Es la muestra seleccionada.

O_x = Observación obtenida sobre la metodología Lean Construction

O_y = Observación sobre la edificación de viviendas unifamiliares

r = Relación entre: X – Y

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1. Población:

Según Vara (2012)²¹ La población es el conjunto de unidades o elementos como personas, instituciones educativas, comunidades, entre otros; claramente definidos para el cual se calculan las estimaciones o se busca información.

La población estuvo constituida por 771 Ingenieros Civiles habilitados para el ejercicio de su profesión que pertenecen el Colegio de Ingenieros de Ica²².

²⁰ Hernandez, F. & B (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

²¹ Vara, A. (2012). Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Lima, Perú. Recuperado el 14 de Mayo de 2016. : http://www.administracion.usmp.edu.pe/wp-content/uploads/sites/9/2014/02/Manual_7pasos_aristidesvara1.pdf

²² Fuente: Base de datos del Colegio de Ingenieros de Ica hasta Julio del 2016

4.2.2. Muestra

La muestra es el conjunto de casos extraídos de la población, seleccionando por algún método racional, siempre parte de la población. Si se tiene varias poblaciones, entonces se tendrá varias muestras. Sierra (2012)²³. Para obtener la muestra se aplicó la fórmula de proporciones tal como se detalla a continuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} K$$

n = Tamaño de la muestra

N = Población (771)

z = Grado de confiabilidad (1.96)

E = Error (Margen de Error) 0.5% (0.05)

p = Número de éxitos (0.5)

q = Número de fracasos (0.5)

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 771}{(0.05)^2 * (2,231 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{3.8416 * 0.5 * 0.5 * 771}{0.0025 * 770 + 3.8416 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{740.4684}{1.925 + 0.9604}$$

$$n = \frac{740.4684}{2.8854}$$

$$n = 257 \text{ Ingenieros Civiles}$$

²³ Sierra Lombardi, Virginia (1998) Metodología de la Investigación Científica, Cuba, Centro de estudios Universidad del Oriente

Como $n > 0,05$ se aplicará el factor de reajuste de la muestra de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

$$n' = \frac{257}{1 + \frac{257}{771}}$$

$$n' = \frac{257}{1 + 0.33}$$

$$n' = \frac{257}{1 + 0.33}$$

$$n' = 193$$

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.3.1 Técnicas

Según Muñoz (2003)²⁴ Las técnicas de recolección de datos son los procedimientos operativos o mecanismos que permiten recoger la información necesaria de la muestra.

a) Análisis documental.

Esta técnica se utilizará, para registrar la información necesaria de los reportes, libros, informes, registros y otros documentos que serán de gran importancia para recabar información de interés para la elaboración de esta investigación.

b) La encuesta; es una técnica de investigación de recojo de información por medios de preguntas escritas.

²⁴ Muñoz Razo, Carlos (2003) Cómo elaborar y asesorar una Investigación de Tesis. México, Editorial Pearson.

4.3.2 Instrumentos

El Cuestionario: Hernández Sampieri (2006)²⁵ es un documento que recoge en forma organizada información sobre los indicadores de las variables implicadas en el objetivo estudio. Es el guion orientativo a partir del cual se diseña el cuestionario son las hipótesis.

El cuestionario sobre Metodología Lean Construction se elaborará considerando las dimensiones de la variable: Constará de un total de 12 ítems medido en la escala de valoración de uno a tres puntos: Siempre (3) a veces (2) nunca (1)

El cuestionario sobre edificación de viviendas unifamiliares se elaborará considerando las dimensiones de la variable: Constará de un total de 12 ítems medido en la escala de valoración de uno a tres puntos: Siempre (3) a veces (2) nunca (1)

²⁵ Hernández Sampieri, Roberto. Fernández Collado, Carlos Y Bautista Lucio, Pilar. (2006) Metodología de la Investigación Científica. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá, 4ta Edición

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Presentación e interpretación de resultados

DIMENSIÓN: SISTEMA DEL ULTIMO PLANIFICADOR

- ¿Todos los profesionales encargados de un proyecto utilizan la carta de navegación?

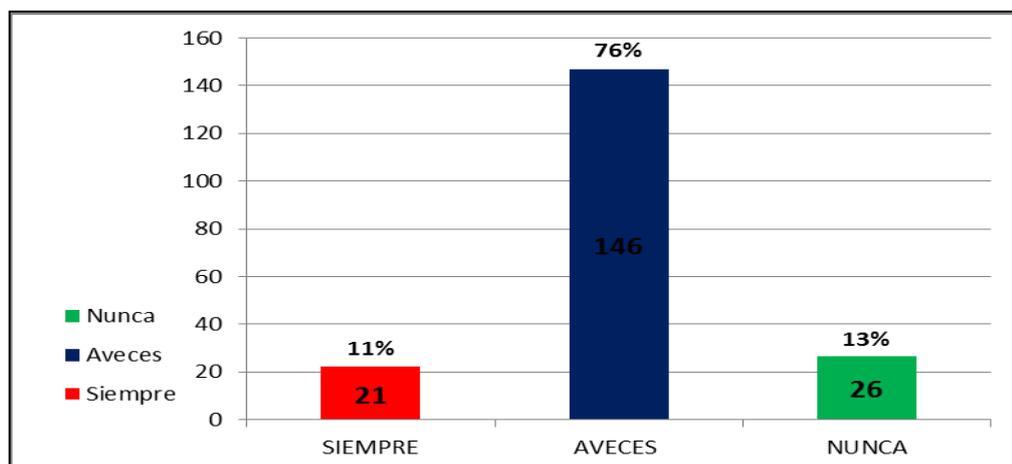
Cuadro N° 01

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	21	11%
A VECES	146	76%
NUNCA	26	13%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro observamos que la gran mayoría de los ingenieros que representa el 76% sólo a veces utiliza la carta de navegación que es de vital importancia para iniciar la tramitación en una obra, sin embargo, el 13% no considera necesario utilizarlo y el 11% siempre lo utiliza porque lo considera de vital importancia.

Gráfico N° 01



2. ¿En un proyecto complejo el ingeniero residente sabe identificar la fase que se desarrollara a continuación?

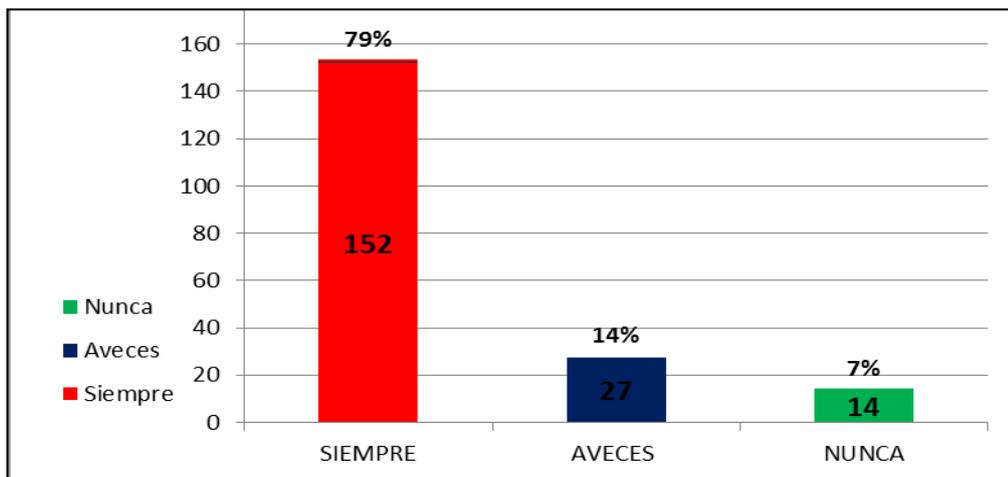
Cuadro N° 02

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	152	79%
A VECES	27	14%
NUNCA	14	7%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la gran mayoría de los ingenieros que representa el 79% comprende su área de trabajo y siempre identifica con claridad la fase que desarrollará en la siguiente etapa, sin embargo existe dificultades en un porcentaje del 14% ya que a veces se evidencia incertidumbres antes de identificar la fase siguiente un mínimo 7% no logra identificar la fase.

Gráfico N° 02



3. ¿Programan reuniones con todo el personal antes de comenzar la obra, sobre la planificación que se dará de 1 a 3 meses?

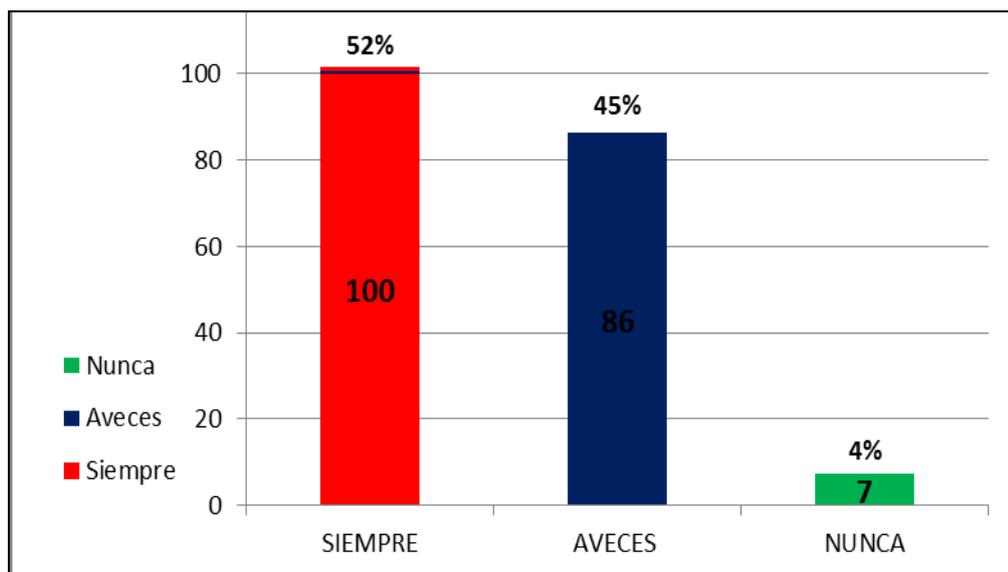
Cuadro N° 03

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	100	52%
AVECES	86	45%
NUNCA	7	4%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro observamos que el 52% siempre programa reuniones con todo el personal para informar sobre la planificación previo al inicio de la obra, sin embargo el 45% de los ingenieros sólo a veces lo realiza y un mínimo 4% no lo considera necesario.

Gráfico N° 03



4. ¿Se programan reuniones semanales previas para ver las tareas programadas?

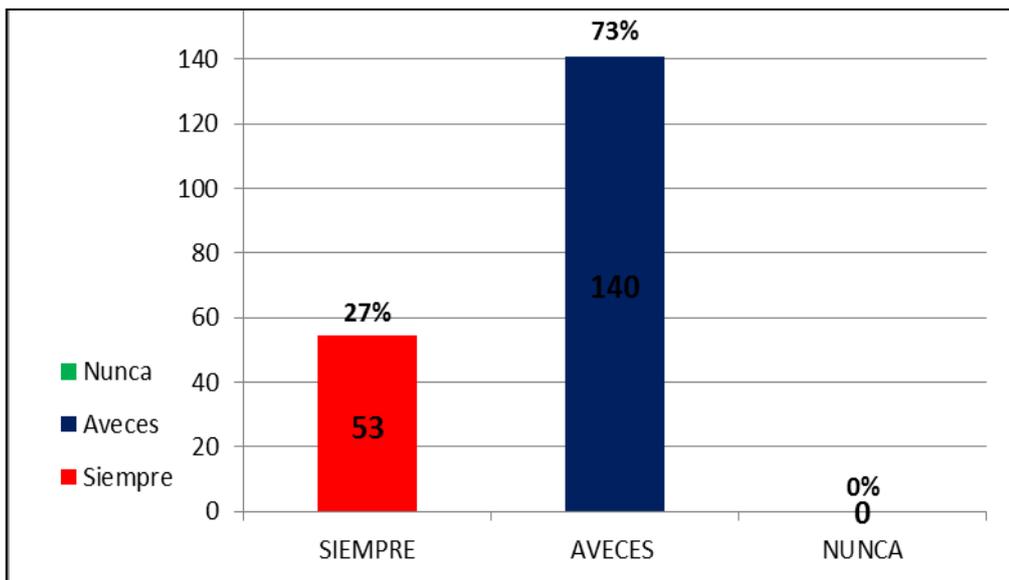
Cuadro N° 04

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	53	27%
A VECES	140	73%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la gran mayoría que representa el 73% sólo a veces programa reuniones semanales previas para ver las tareas programadas mientras un mínimo que representa el 27 siempre lo realiza porque lo considera de vital importancia para que todos tengan la visión del logro a alcanzar durante la semana.

Gráfico N° 04



5. ¿En las reuniones de los planificadores se detecta las causas del no cumplimiento de lo planificado en la obra?

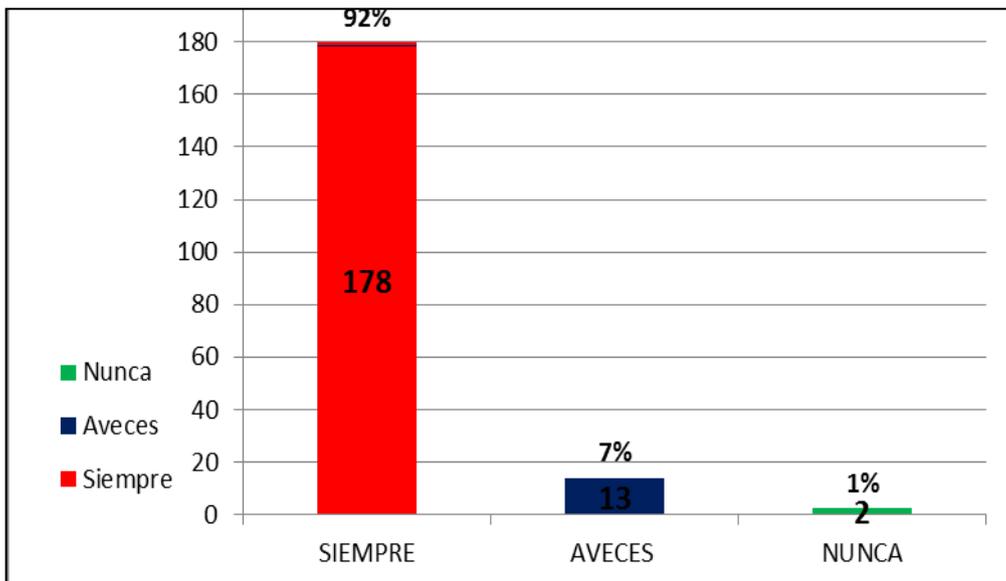
Cuadro N° 05

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	178	92%
A VECES	13	7%
NUNCA	2	1%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que en las reuniones de alto nivel de los planificadores en un porcentaje del 92% se detecta las causas del no cumplimiento de lo planificado en obra, el 7% solo a veces detecta esta falencia y un mínimo 1% señala que en estas reuniones no se detecta nada.

Gráfico N° 05



DIMENSIÓN: MEDICIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

6. ¿Se ordena las indicaciones que da el ingeniero residente al maestro de obra para que haya tiempo productivo?

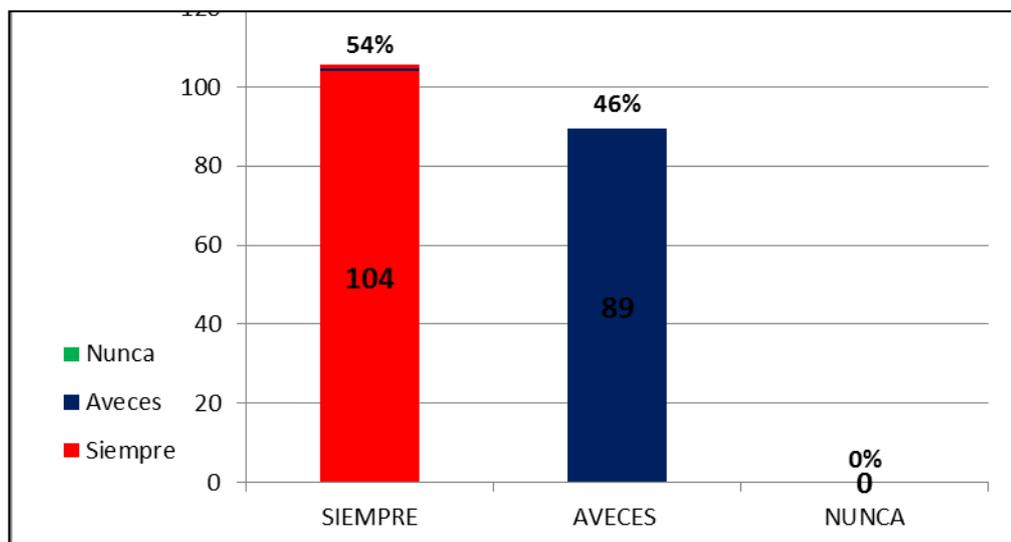
Cuadro N° 06

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	104	54%
A VECES	89	46%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro observamos que en un 54% siempre se ordena las indicaciones que da el Ingeniero residente al maestros de obra para haya tiempo productivo, sin embargo el 46% de los encuestados manifestaron que sólo a veces se hace este procedimiento.

Gráfico N° 06



7. ¿La partida de baseado se termina en el transcurso del día?

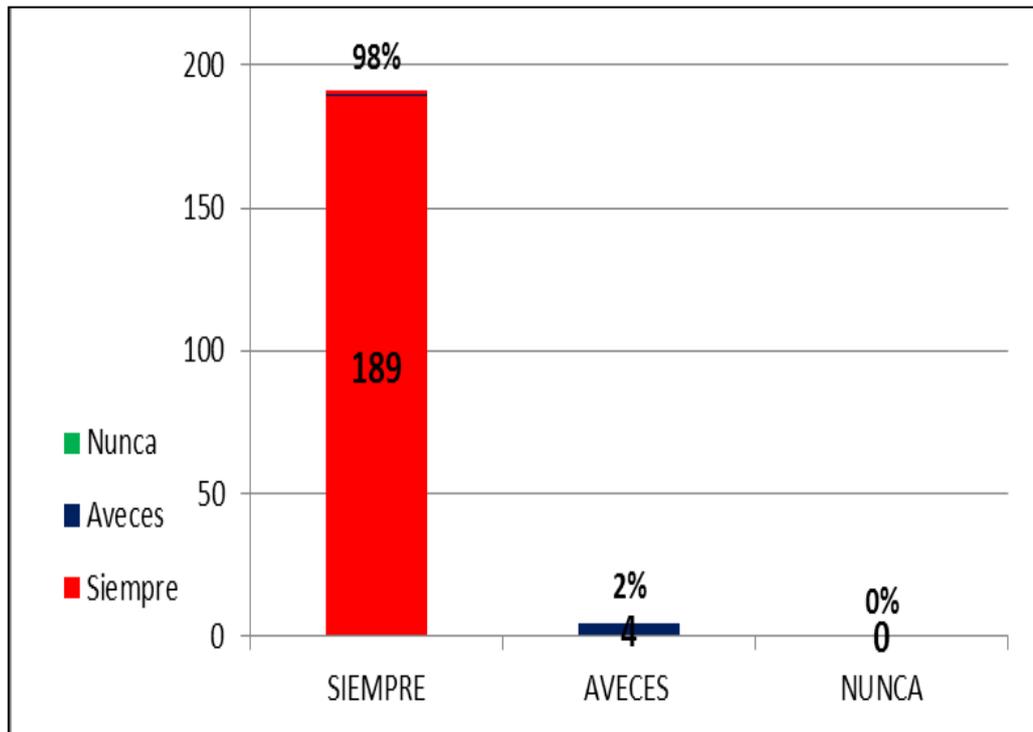
Cuadro N° 07

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	189	98%
A VECES	4	2%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que en un 98% siempre el baseado se termina en el transcurso del día, un mínimo 2% señalo que a veces existen percances y en ese caso se culmina al día siguiente.

Gráfico N° 07



8. ¿Cuándo se termina el trabajo asignado y aún no es hora de salida, se brinda apoyo a quien lo necesita?

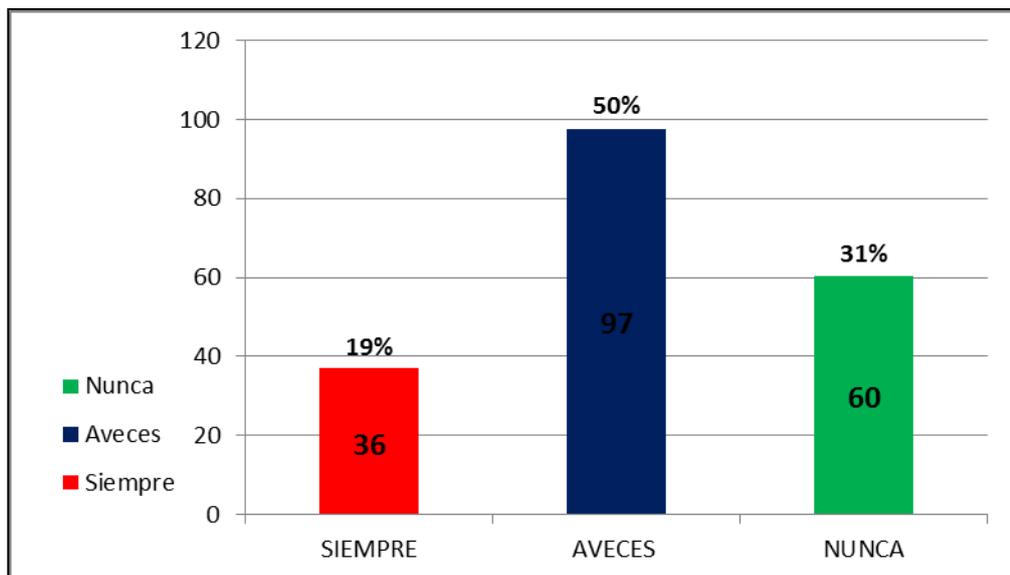
Cuadro N° 08

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	36	19%
A VECES	97	50%
NUNCA	60	31%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que sólo el 19% de los trabajadores siempre brinda apoyo a sus compañeros que lo solicitan, el 50% señalo que solo a veces lo hace y el 31% fue enfático que a cada trabajador se le paga por la tarea encomendada y que esta se debe asumir con responsabilidad sin necesidad de pedir ayuda a los demás.

Gráfico N° 08



9. El trabajador está atento a su celular en horas de trabajo que hacen que lo desconcentre?

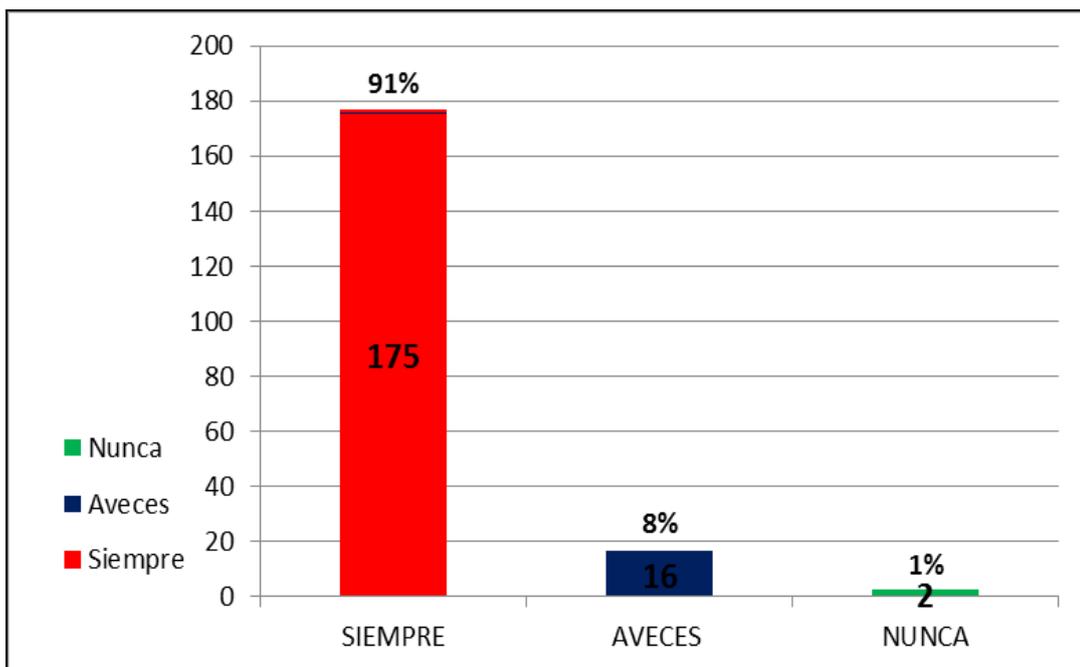
Cuadro N° 09

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	175	91%
A VECES	16	8%
NUNCA	2	1%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro observamos que en un porcentaje del 91% los encuestados manifestaron que los trabajadores siempre están pendientes del sonido del celular para contestar la llamada, hecho que los distrae, el 8% señala que ha observado esta situación sólo a veces y un mínimo del 1% señaló que esto nunca ocurre cuando esta trabajando

Gráfico N° 09



10. ¿Algunos trabajadores se duermen en horario de trabajo?

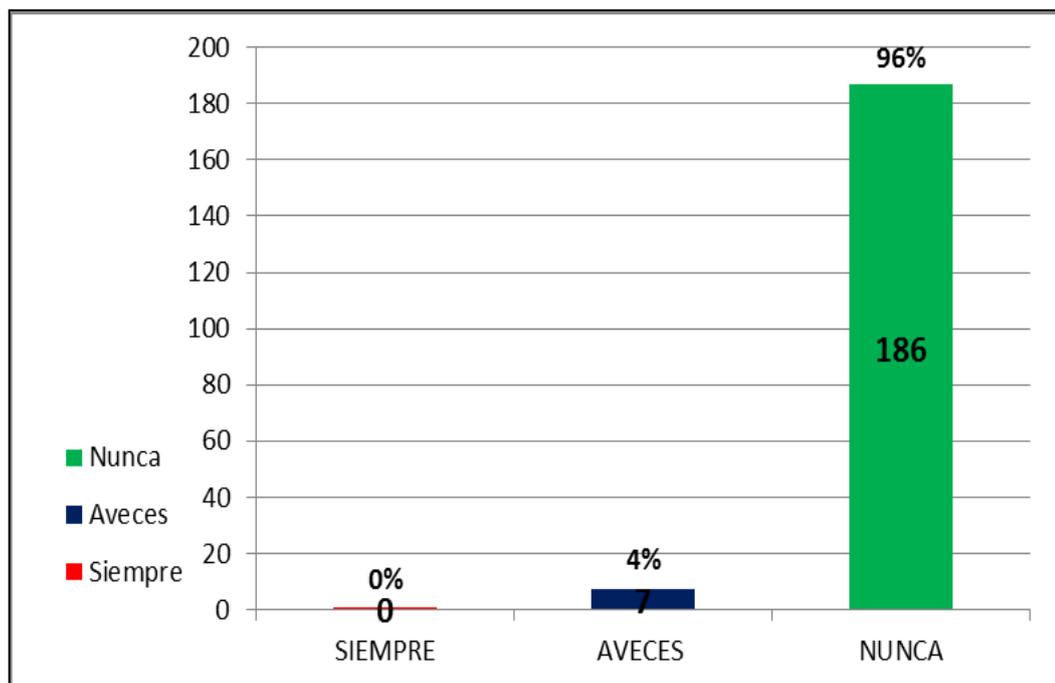
Cuadro N° 10

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	0	0%
A VECES	7	4%
NUNCA	186	96%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que el 96% de los encuestados indican que un trabajador nunca se duerme mientras esta laborando sin embargo un mínimo 4% señala que ha observado que en alguna oportunidad el trabajador pernocta en horario de trabajo

Gráfico N° 10



11. ¿Se da conversaciones en obra que distrae la actividad asignada?

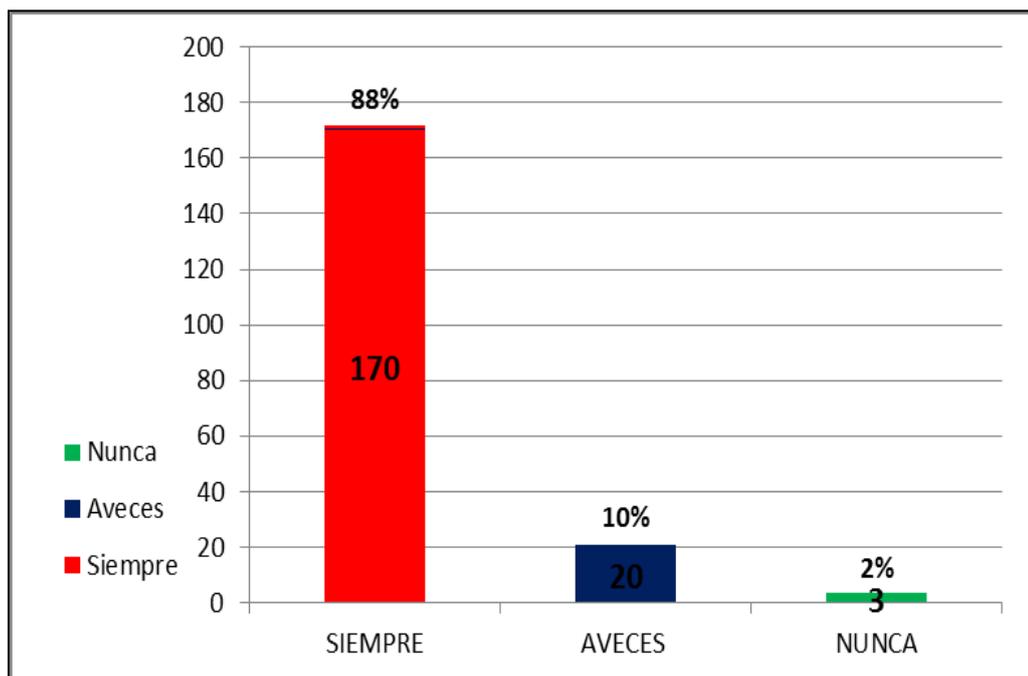
Cuadro N° 11

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	170	88%
AVECES	20	10%
NUNCA	3	2%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que los encuestados en su gran mayoría que representa el 88% señaló que por lo general siempre mientras trabajan distrayendo la actividad que realizan, el 10% manifestó que a veces se conversa, un mínimo 2% indicó que no se conversa y que cada quien se dedica a realizar el trabajo asignado.

Gráfico N° 11



12. ¿Cuándo en la obra hacen bromas se detiene el trabajo momentáneamente?

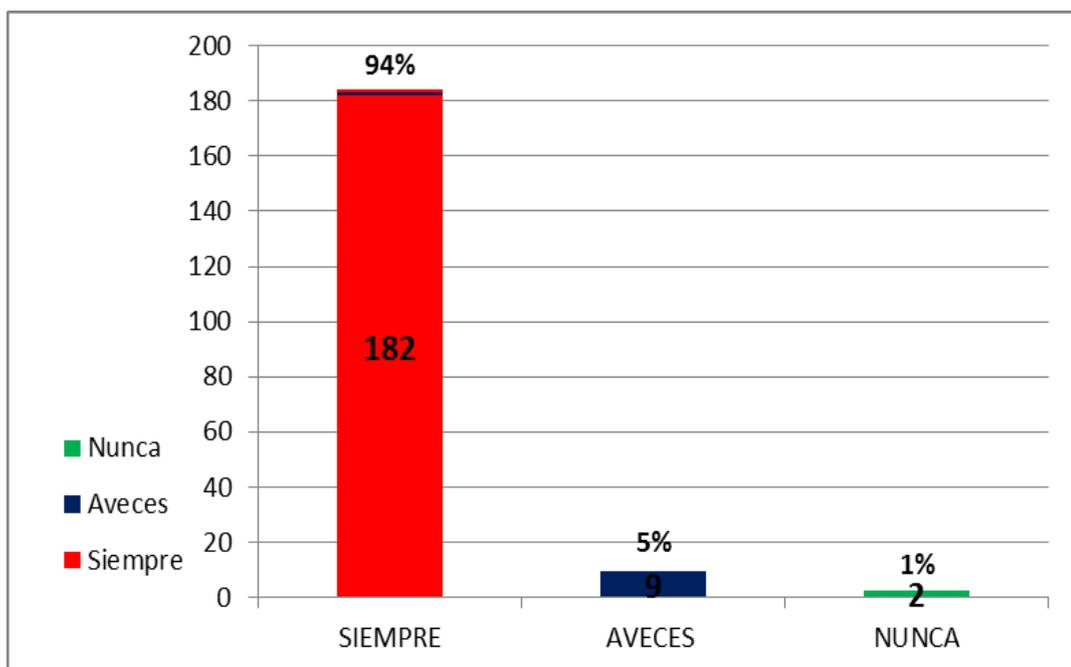
Cuadro N° 12

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	182	94%
AVECES	9	5%
NUNCA	2	1%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que el 94% señaló que este es uno de los factores por la cual se pierde el tiempo, desconcentra y distrae al trabajador ya que las bromas detiene el trabajo, sin embargo el 5% señaló que se a veces de detiene brevemente el trabajo y un mínimo 1% indicó que los trabajadores cumplen con su responsabilidad cabalmente y no se distraen.

Gráfico N° 12



DIMENSIÓN: ETAPA DE LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

13. En el replanteo se da inconveniente cuando no hay un buen dialogo entre el maestro y el Ing. residente?

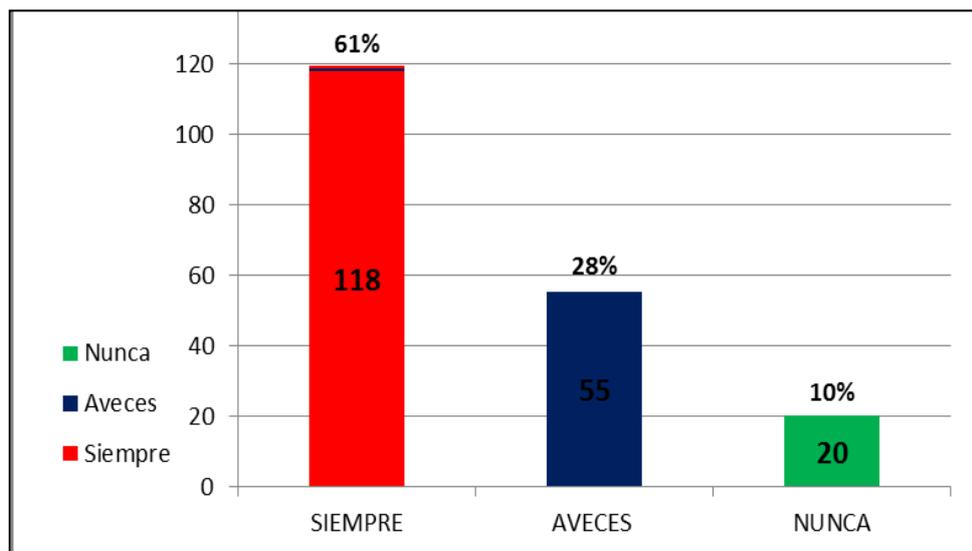
Cuadro N° 13

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	118	61%
AVECES	55	28%
NUNCA	20	10%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que los encuestados señalaron que de haber replanteos siempre se da inconvenientes entre el maestro de obra y el ingeniero residente en un porcentaje del 61%, otro grupo que representa el 28% señalaron que a veces ocurre estos incidentes pero los inconvenientes son mínimos, un grupo minoritario que representa el 10% señaló que en su experiencia laboral nunca se registra estos casos pues siempre hay buena comunicación entre el maestro de obra y el ingeniero residente.

Gráfico N° 13



14. ¿Se marca con cal ó yeso siempre la excavación?

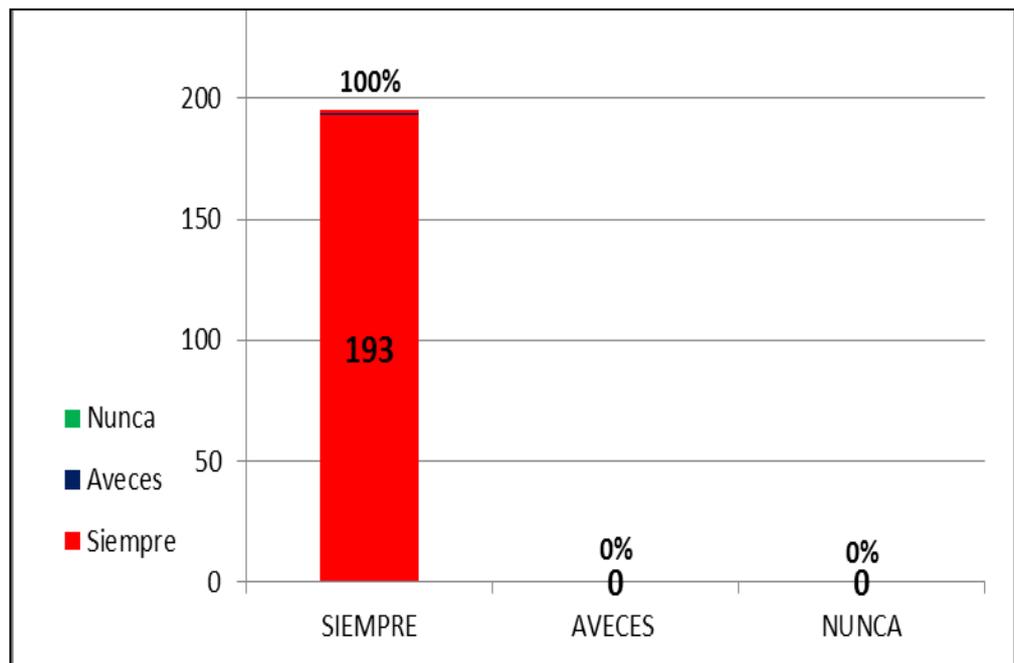
Cuadro N° 14

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	193	100%
A VECES	0	0%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que el 100% de los encuestados señalaron que siempre se marca con o yeso las excavaciones que se van a realizar.

Gráfico N° 14



15. ¿Se cumple siempre con llenados de trabajo de la cimentación?

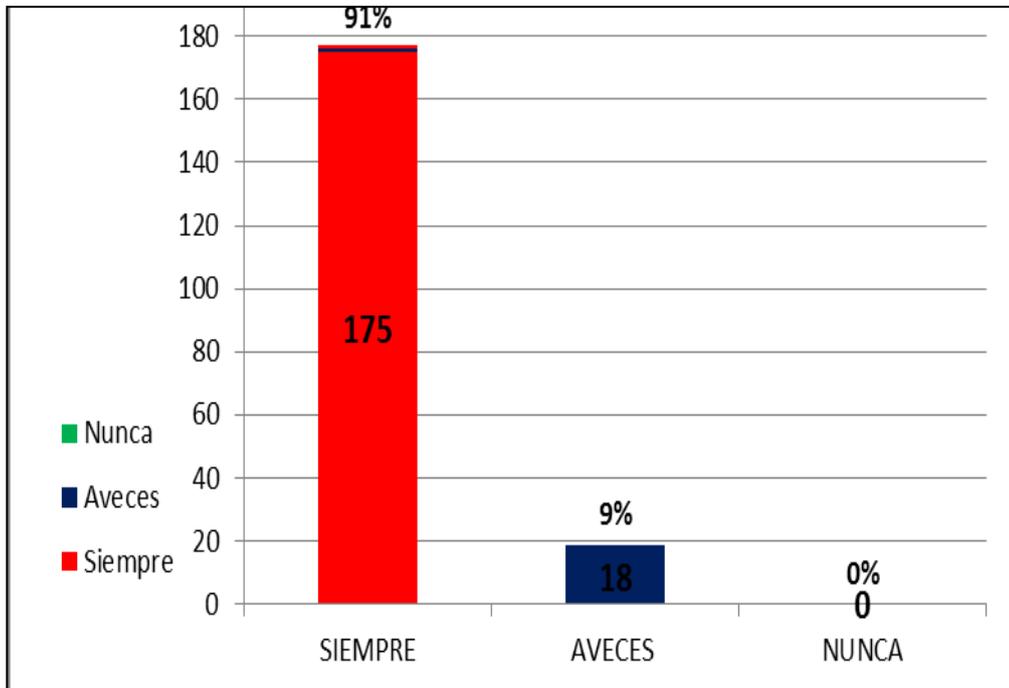
Cuadro N° 15

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	175	91%
A VECES	18	9%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la gran mayoría de los encuestados que representa el 91% manifestó que siempre se cumple con el llenado de trabajo de la cimentación un mínimo 9% indicó que sólo se da a veces este procedimiento.

Gráfico N° 15



16. ¿Se vibra siempre el concreto de sobrecimiento?

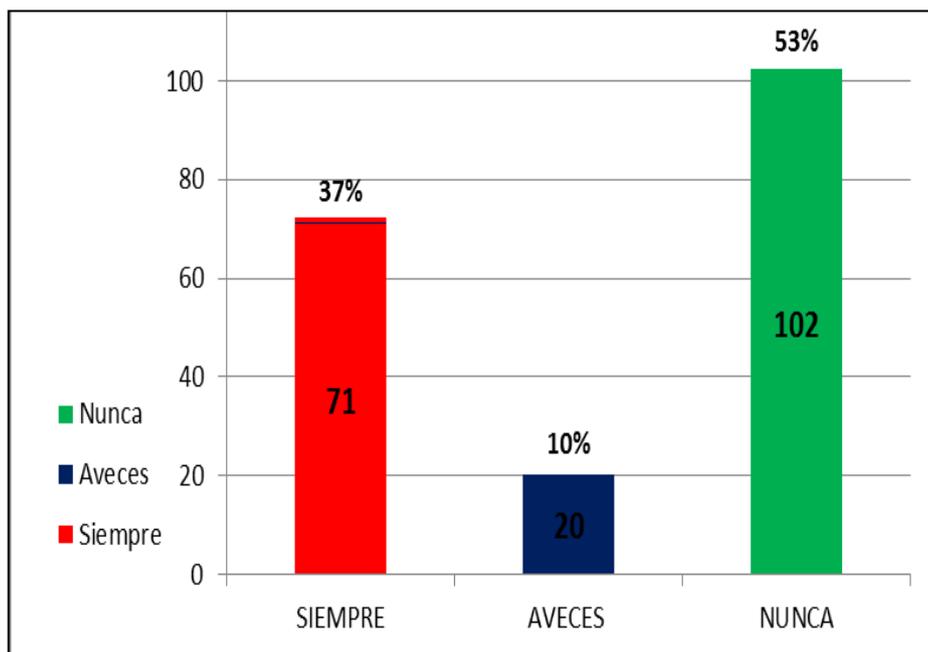
Cuadro N° 16

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	71	37%
A VECES	20	10%
NUNCA	102	53%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que el 37% señaló que siempre se vibra el concreto de sobrecimiento, el 10% indicó que sólo a veces lo hacen y la gran mayoría que representa el 53% manifestó que este procedimiento nunca se lleva a cabo.

Gráfico N° 16



17. ¿Se da la impermeabilización en una obra?

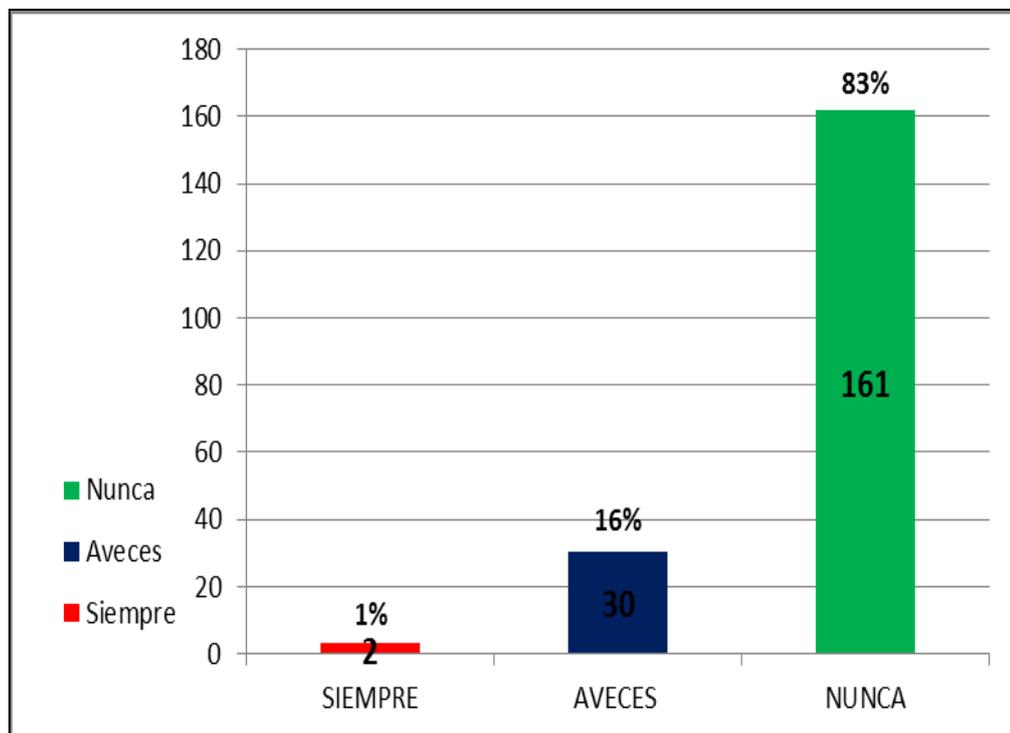
Cuadro N° 17

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	2	1%
A VECES	30	16%
NUNCA	161	83%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que el 83% de los encuestados que representan la mayoría señalaron que nunca se da la impermeabilización en la obra, sin embargo el 16% manifestó que a veces se da este procedimiento un mínimo 1% dijo que siempre se da la impermeabilización.

Gráfico N° 17



DIMENSIÓN: PERDIDA EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

18. ¿Cuándo no hay control se da una sobreproducción en obra?

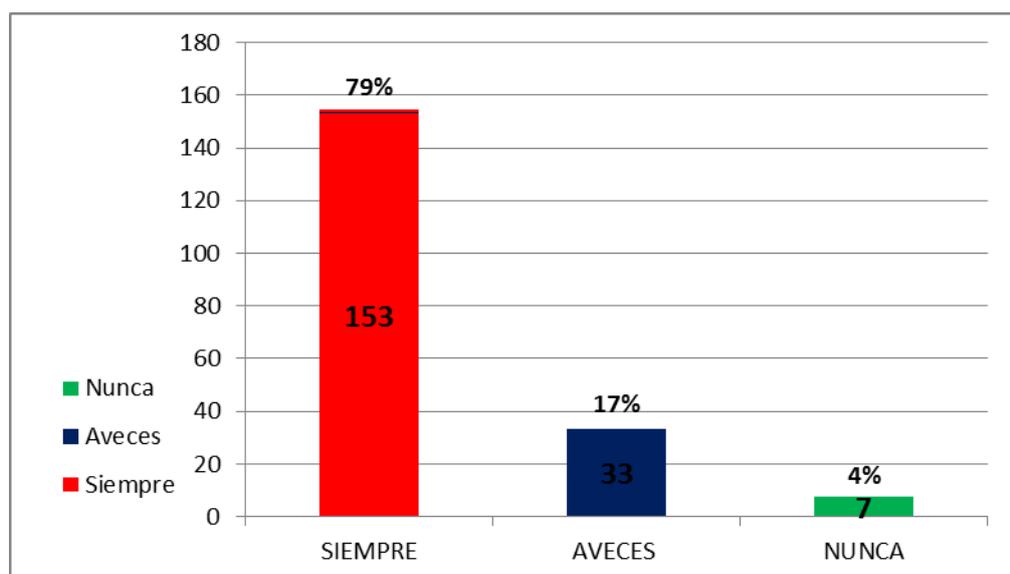
Cuadro N° 18

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	153	79%
A VECES	33	17%
NUNCA	7	4%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro observamos que la mayoría de los encuestados que representa el 79% fueron enfáticos en señalar que definitivamente sino hay control siempre se va a dar una sobre producción en obra, el 17% argumento que ello ocurre a veces, y un mínimo que representa el 4% indicó que nunca ocurre este incidente cuando no hay control en obra porque todos son responsables.

Gráfico N° 18



19. ¿Cuándo el mixer no llega oportunamente se da un tiempo de espera en obra?

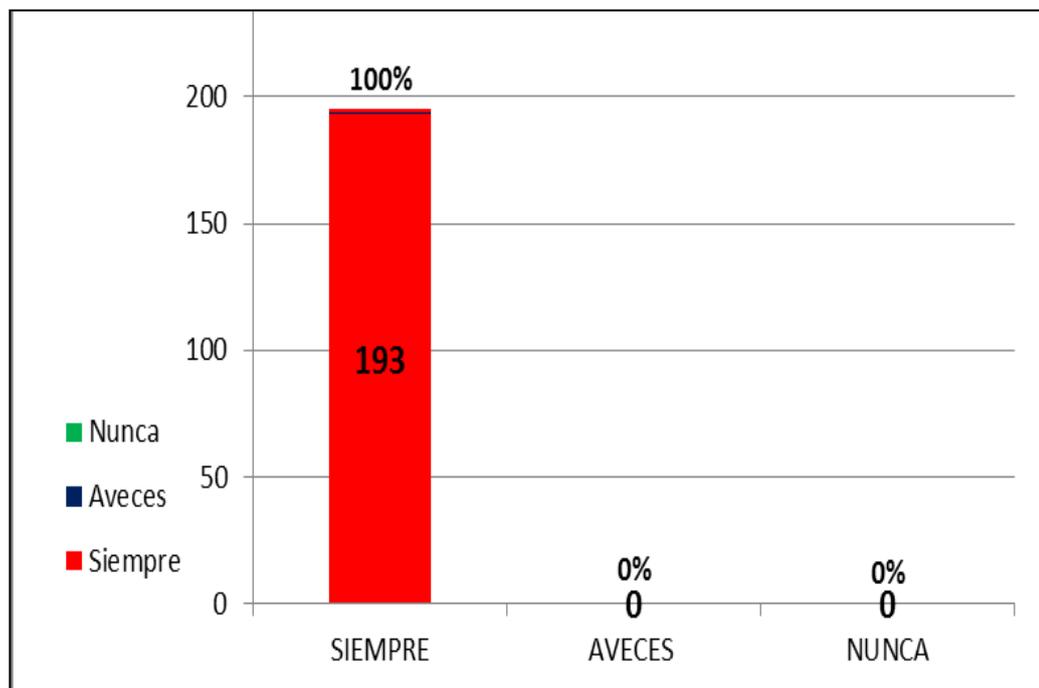
Cuadro N° 19

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	193	100%
A VECES	0	0%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que el 100% de los encuestados señalaron que definitivamente se da un tiempo de espera cuando el mixer no llega oportunamente a la obra

Gráfico N° 19



20. ¿Se da frecuentemente el acarreo de material en obra?

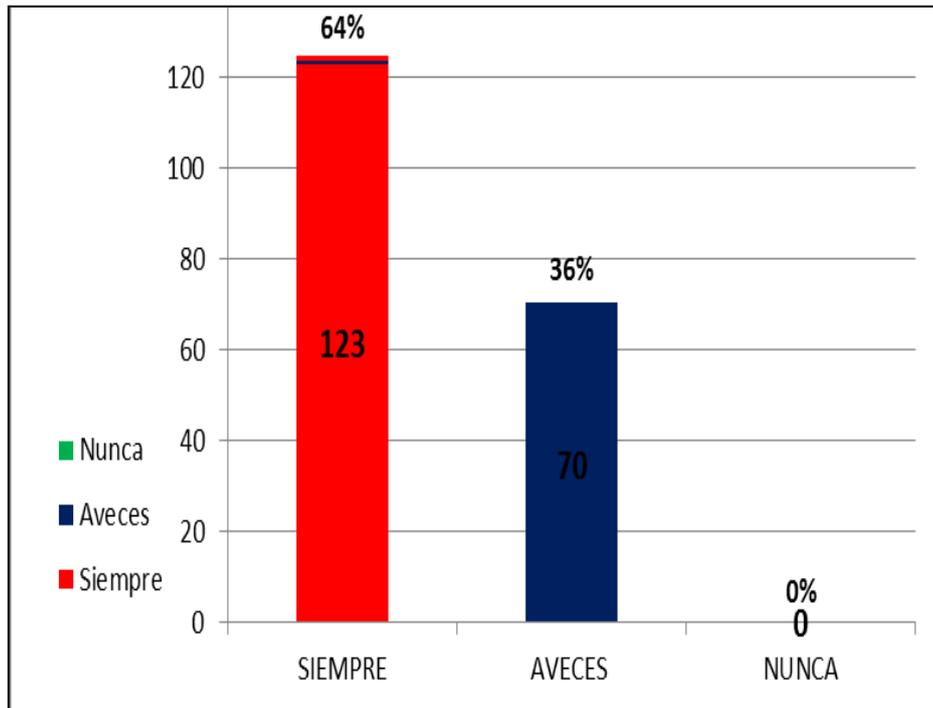
Cuadro N° 20

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	123	64%
A VECES	70	36%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

La gran mayoría de los encuestados que representa el 64% señaló que siempre se da el acarreo en obra, mientras que el 36% dijo ello ocurre solo a veces.

Gráfico N° 20



21. ¿Se informa sobre el inventario frecuentemente en obra?

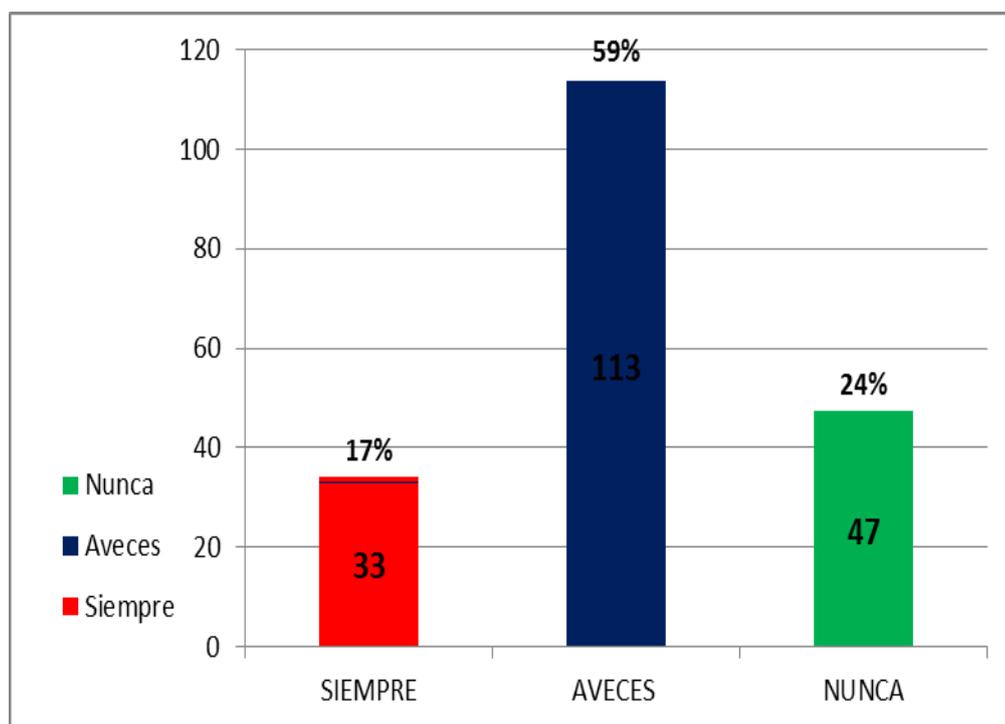
Cuadro N° 21

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	33	17%
A VECES	113	59%
NUNCA	47	24%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la gran mayoría que representa el 59% señalo que sólo a veces se informa sobre el inventario en obra, el 17% opinó lo contrario manifestando que siempre lo hacen los ingenieros responsables, sin embargo el 24% dijo que nunca se informa al respecto.

Gráfico N° 21



22. ¿Se dan procesos innecesarios en obra?

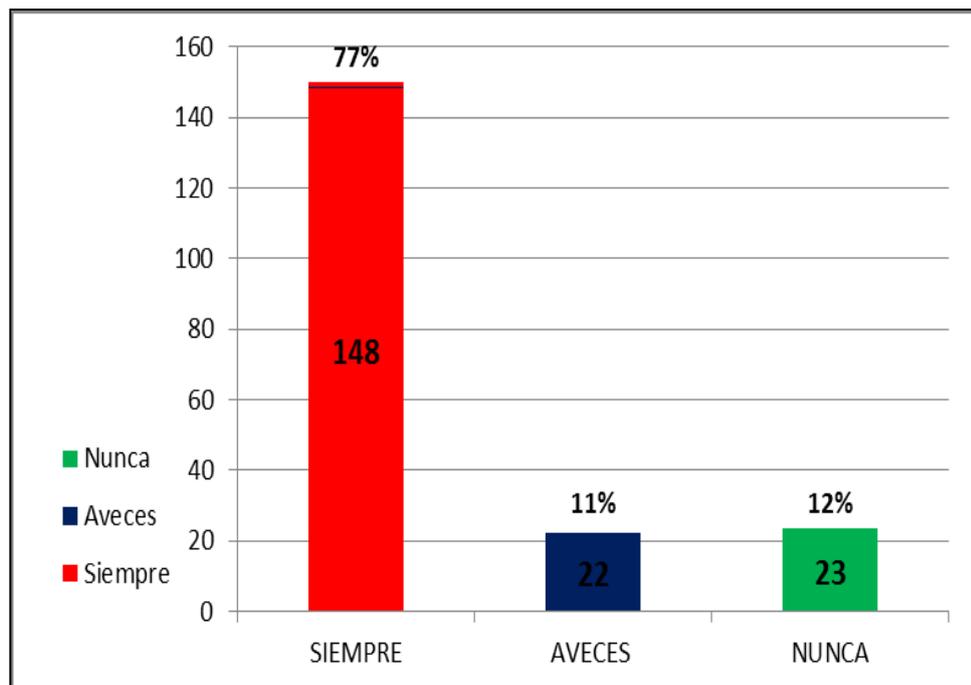
Cuadro N° 22

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	148	77%
A VECES	35	18%
NUNCA	10	5%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la gran mayoría que representa el 77% señala que siempre se dan procesos innecesario en la obra, sin embargo el 18% manifestó que sólo a veces ocurre ello y un mínimo 5% enfatizó que nunca se dan procesos innecesarios en obra porque cuentan con la orientación y guía oportuna.

Gráfico N° 22



23. ¿Las fallas de planos generan defecto de producción en obra?

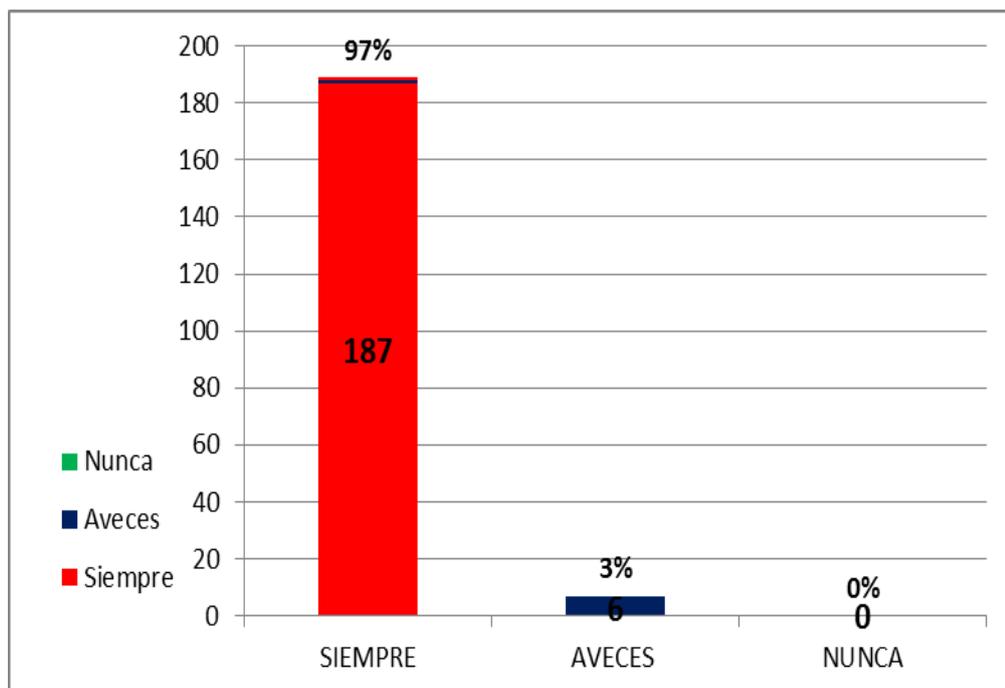
Cuadro N° 23

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	187	97%
A VECES	6	3%
NUNCA	0	0%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la gran mayoría señala en un 97% que siempre las fallas de planos generan definitivamente defectos de producción en obra, mientras que un mínimo 3% manifestó que ello no afecta la producción en obra

Gráfico N° 23



24. ¿Se dan frecuentemente los traslados de los trabajadores en obra?

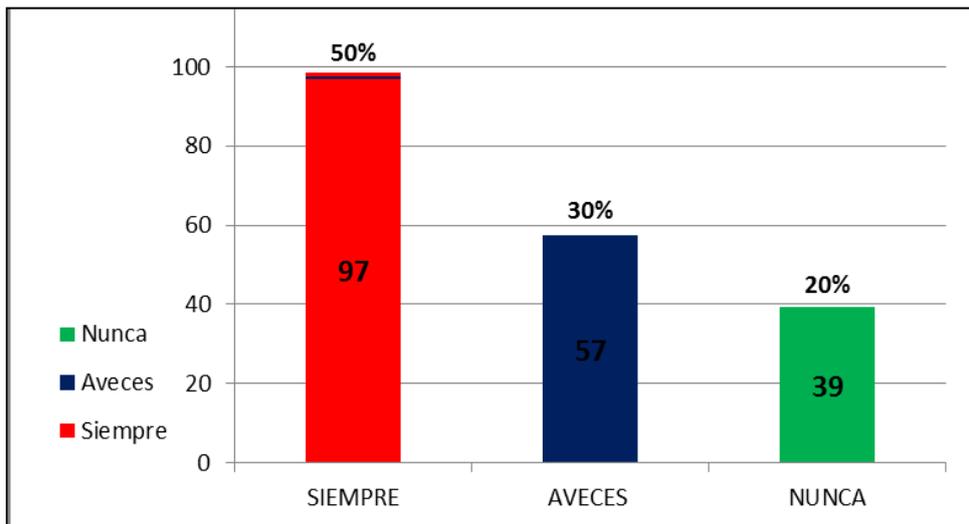
Cuadro N° 24

ALTERNATIVAS	F	%
SIEMPRE	97	50%
A VECES	57	30%
NUNCA	39	20%
TOTAL	193	100%

Interpretación

En el presente cuadro se observa que la mayoría que representa el 50% señala que siempre se dan traslados de los trabajadores en obra, el 37% dijo que el desplazamiento se da a veces y el 20% enfatizó que cada ingeniero cuenta con el personal necesario y que nunca se dan los traslados del trabajador.

Gráfico N° 24



CAPÍTULO VI

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

6.1 Contrastación de Hipótesis Específica N° 01

i) Formulación de Hipótesis

H₁ Existe un nivel de relación significativa entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016. $p=0$

H₀ No Existe un nivel de relación significativa entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016. $p \neq 0$

ii) Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

iii) Calculo del estadístico de prueba

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

Dónde:

$$r = \frac{n \sum X.Y - (\sum X \cdot \sum Y)}{\sqrt{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

N°	X	Y	X ²	Y ²	X * Y
1	29	33	841	1089	957
2	27	32	729	1024	864
3	27	34	729	1156	918
4	21	25	441	625	525
5	24	31	576	961	744
6	30	27	900	729	810
7	26	30	676	900	780
8	24	29	576	841	696
9	24	30	576	900	720
10	28	19	784	361	532
11	22	25	484	625	550
12	22	29	484	841	638
13	23	28	529	784	644

14	23	28	529	784	644
15	27	31	729	961	837
16	29	32	841	1024	928
17	24	20	576	400	480
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
18	23	28	529	784	644
19	28	30	784	900	840
20	25	29	625	841	725
21	26	31	676	961	806
22	24	31	576	961	744
23	30	19	900	361	570
24	11	30	121	900	330
25	26	29	676	841	754
26	27	31	729	961	837
27	22	28	484	784	616
28	25	31	625	961	775
29	25	30	625	900	750
30	13	12	169	144	156
31	9	12	81	144	108
32	11	13	121	169	143
33	8	10	64	100	80
34	12	13	144	169	156
35	15	11	225	121	165
36	10	12	100	144	120
37	10	12	100	144	120
38	10	12	100	144	120
39	12	13	144	169	156
40	9	14	81	196	126
41	8	13	64	169	104
42	10	12	100	144	120
43	10	11	100	121	110
44	12	12	144	144	144
45	13	12	169	144	156
46	11	12	121	144	132
47	10	12	100	144	120
48	12	11	144	121	132
49	11	12	121	144	132
50	11	12	121	144	132
51	10	12	100	144	120
52	13	13	169	169	169
53	11	12	121	144	132
54	11	12	121	144	132
55	11	12	121	144	132
56	8	12	64	144	96
57	10	12	100	144	120
58	10	12	100	144	120
59	13	12	169	144	156
60	9	12	81	144	108
61	11	13	121	169	143
62	8	10	64	100	80
63	12	13	144	169	156
64	15	11	225	121	165
65	10	12	100	144	120
66	10	12	100	144	120
67	10	12	100	144	120
68	12	13	144	169	156
69	9	14	81	196	126
70	8	13	64	169	104
71	10	12	100	144	120
72	10	11	100	121	110
73	12	12	144	144	144
74	13	12	169	144	156
75	11	12	121	144	132
76	10	12	100	144	120

77	12	11	144	121	132
78	11	12	121	144	132
79	11	12	121	144	132
80	10	12	100	144	120
81	13	13	169	169	169
82	11	12	121	144	132
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
83	11	12	121	144	132
84	11	12	121	144	132
85	8	12	64	144	96
86	10	12	100	144	120
87	10	11	100	121	110
88	13	12	169	144	156
89	9	12	81	144	108
90	11	13	121	169	143
91	8	10	64	100	80
92	12	13	144	169	156
93	15	11	225	121	165
94	10	12	100	144	120
95	10	12	100	144	120
96	10	12	100	144	120
97	12	13	144	169	156
98	9	14	81	196	126
99	8	13	64	169	104
100	10	12	100	144	120
101	10	11	100	121	110
102	12	12	144	144	144
103	13	12	169	144	156
104	11	12	121	144	132
105	10	12	100	144	120
106	12	11	144	121	132
107	11	12	121	144	132
108	11	12	121	144	132
109	10	12	100	144	120
110	13	13	169	169	169
111	11	12	121	144	132
112	11	12	121	144	132
113	11	12	121	144	132
114	8	12	64	144	96
115	10	12	100	144	120
116	10	11	100	121	110
117	13	12	169	144	156
118	9	12	81	144	108
119	11	13	121	169	143
120	8	10	64	100	80
121	12	13	144	169	156
122	15	11	225	121	165
123	10	12	100	144	120
124	10	12	100	144	120
125	10	12	100	144	120
126	12	13	144	169	156
127	9	14	81	196	126
128	8	13	64	169	104
129	10	12	100	144	120
130	10	11	100	121	110
131	12	12	144	144	144
132	13	12	169	144	156
133	11	12	121	144	132
134	10	12	100	144	120
135	12	11	144	121	132
136	11	12	121	144	132
137	11	12	121	144	132
138	10	12	100	144	120
139	13	13	169	169	169

140	11	12	121	144	132
141	11	12	121	144	132
142	11	12	121	144	132
143	8	12	64	144	96
144	10	12	100	144	120
145	10	11	100	121	110
146	13	12	169	144	156
147	9	12	81	144	108
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
148	11	13	121	169	143
149	8	10	64	100	80
150	12	13	144	169	156
151	15	11	225	121	165
152	10	12	100	144	120
153	10	12	100	144	120
154	10	12	100	144	120
155	12	13	144	169	156
156	9	14	81	196	126
157	8	13	64	169	104
158	10	12	100	144	120
159	10	11	100	121	110
160	12	12	144	144	144
161	13	12	169	144	156
162	11	12	121	144	132
163	10	12	100	144	120
164	12	11	144	121	132
165	11	12	121	144	132
166	11	12	121	144	132
167	10	12	100	144	120
168	13	13	169	169	169
169	11	12	121	144	132
170	11	12	121	144	132
171	11	12	121	144	132
172	8	12	64	144	96
173	10	12	100	144	120
174	10	12	100	144	120
175	13	12	169	144	156
176	9	12	81	144	108
177	11	13	121	169	143
178	8	10	64	100	80
179	12	13	144	169	156
180	15	11	225	121	165
181	10	12	100	144	120
182	10	12	100	144	120
183	10	12	100	144	120
184	12	13	144	169	156
185	9	14	81	196	126
186	8	13	64	169	104
187	10	12	100	144	120
188	10	11	100	121	110
189	12	12	144	144	144
190	13	12	169	144	156
191	11	12	121	144	132
192	10	12	100	144	120
193	12	12	144	144	144
TOTAL	2482	2807	37666	48089	41873

$$r = \frac{193(4187) - (2482)(2807)}{\sqrt{193(3766) - (2482)^2} \cdot \sqrt{193(4808) - (2807)^2}}$$

$$r = \frac{84645 - 83538}{\sqrt{7268 - 6160} \cdot \sqrt{9279 - 7879}}$$

$$r = \frac{1107}{\sqrt{1108} \cdot \sqrt{1400}}$$

$$r = \frac{1107}{3329 \cdot 3742}$$

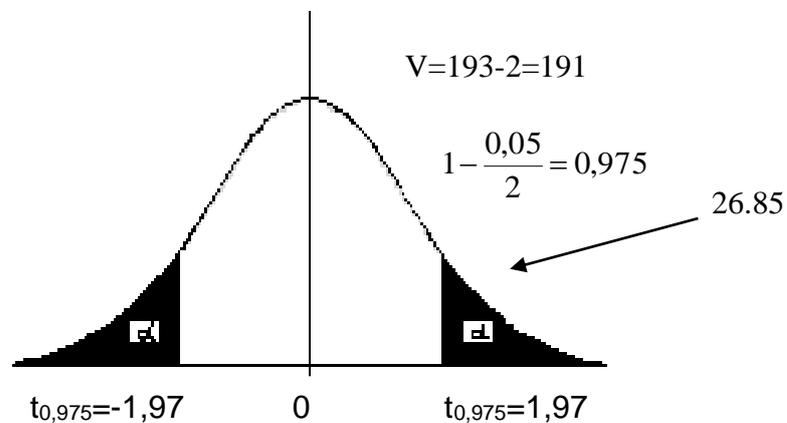
$$r = \frac{1107}{1245}$$

$$r = 0.8891$$

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

$$t = \frac{0.8891 - 0}{\sqrt{\frac{1 - (0.8891)^2}{193 - 2}}} = \frac{0.8891}{\sqrt{\frac{1 - (0.7904)}{191}}} = \frac{0.8891}{0.03311} = 26.85$$

iv) Toma de decisiones



Como $t_{cal} = -26,85$ cae en la región de rechazo, rechazamos la H_0 y validamos la hipótesis alternativa. Existe un nivel de relación significativa entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el mercado de Ica, 2016.

6.2 Contratación de Hipótesis Específica N° 02

i) Formulación de las Hipótesis

H_1 Existe un nivel de relación significativa entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica, $p=0$

H_0 No Existe un nivel de relación significativa entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica $p \neq 0$

ii) Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

iii) Calculo del estadístico de prueba

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

Dónde:

$$r = \frac{n \sum X.Y - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

N°	X	Y	X ²	Y ²	X * Y
1	18	21	324	441	378
2	16	20	256	400	320
3	17	21	289	441	357
4	12	15	144	225	180
5	14	18	196	324	252
6	15	16	225	256	240
7	15	18	225	324	270
8	14	17	196	289	238
9	14	18	196	324	252

10	16	19	256	361	304
11	13	16	169	256	208
12	14	16	196	256	224
13	13	16	169	256	208
14	13	17	169	289	221
15	15	19	225	361	285
16	16	20	256	400	320
17	13	17	169	289	221
18	13	16	169	256	208
19	16	19	256	361	304
20	14	17	196	289	238
21	15	19	225	361	285
22	14	19	196	361	266
23	17	21	289	441	357
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
24	13	18	169	324	234
25	15	17	225	289	255
26	16	19	256	361	304
27	14	18	196	324	252
28	15	19	225	361	285
29	15	19	225	361	285
30	15	19	225	361	285
31	14	17	196	289	238
32	17	20	289	400	340
33	11	14	121	196	154
34	14	18	196	324	252
35	17	16	289	256	272
36	17	19	289	361	323
37	16	19	256	361	304
38	17	19	289	361	323
39	18	20	324	400	360
40	11	14	121	196	154
41	13	16	169	256	208
42	16	19	256	361	304
43	13	16	169	256	208
44	16	19	256	361	304
45	17	20	289	400	340
46	16	19	256	361	304
47	14	18	196	324	252
48	18	21	324	441	378
49	16	20	256	400	320
50	16	20	256	400	320
51	16	19	256	361	304
52	18	20	324	400	360
53	17	18	289	324	306
54	12	16	144	256	192
55	18	21	324	441	378
56	14	18	196	324	252
57	17	19	289	361	323
58	16	19	256	361	304
59	16	19	256	361	304
60	15	18	225	324	270
61	17	20	289	400	340
62	9	16	81	256	144
63	14	18	196	324	252
64	12	16	144	256	192
65	16	19	256	361	304
66	15	18	225	324	270
67	16	19	256	361	304
68	17	20	289	400	340
69	13	16	169	256	208
70	15	16	225	256	240
71	15	19	225	361	285
72	12	17	144	289	204

73	15	19	225	361	285
74	16	20	256	400	320
75	15	18	225	324	270
76	16	18	256	324	288
77	19	21	361	441	399
78	16	20	256	400	320
79	16	20	256	400	320
80	16	19	256	361	304
81	17	21	289	441	357
82	15	18	225	324	270
83	14	17	196	289	238
84	18	21	324	441	378
85	15	18	225	324	270
86	15	19	225	361	285
87	17	19	289	361	323
88	17	21	289	441	357
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
89	15	18	225	324	270
90	18	20	324	400	360
91	12	16	144	256	192
92	14	18	196	324	252
93	12	16	144	256	192
94	16	19	256	361	304
95	15	19	225	361	285
96	15	19	225	361	285
97	18	20	324	400	360
98	14	16	196	256	224
99	11	16	121	256	176
100	16	19	256	361	304
101	13	17	169	289	221
102	16	19	256	361	304
103	18	20	324	400	360
104	15	18	225	324	270
105	13	16	169	256	208
106	18	21	324	441	378
107	17	21	289	441	357
108	17	20	289	400	340
109	16	19	256	361	304
110	19	21	361	441	399
111	15	18	225	324	270
112	13	17	169	289	221
113	18	21	324	441	378
114	16	19	256	361	304
115	16	19	256	361	304
116	15	19	225	361	285
117	17	21	289	441	357
118	15	18	225	324	270
119	19	20	361	400	380
120	12	16	144	256	192
121	15	18	225	324	270
122	14	16	196	256	224
123	14	17	196	289	238
124	14	19	196	361	266
125	16	19	256	361	304
126	15	20	225	400	300
127	13	16	169	256	208
128	14	16	196	256	224
129	15	19	225	361	285
130	15	17	225	289	255
131	15	18	225	324	270
132	16	20	256	400	320
133	13	17	169	289	221
134	13	17	169	289	221
135	17	21	289	441	357

136	16	20	256	400	320
137	17	20	289	400	340
138	16	19	256	361	304
139	17	21	289	441	357
140	15	18	225	324	270
141	13	17	169	289	221
142	17	21	289	441	357
143	17	19	289	361	323
144	15	18	225	324	270
145	16	19	256	361	304
146	16	19	256	361	304
147	15	20	225	400	300
148	18	20	324	400	360
149	11	16	121	256	176
150	13	16	169	256	208
151	11	15	121	225	165
152	15	18	225	324	270
153	15	19	225	361	285
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
154	16	19	256	361	304
155	15	19	225	361	285
156	12	16	144	256	192
157	15	16	225	256	240
158	15	18	225	324	270
159	13	17	169	289	221
160	14	19	196	361	266
161	17	20	289	400	340
162	15	18	225	324	270
163	15	18	225	324	270
164	18	21	324	441	378
165	16	19	256	361	304
166	16	19	256	361	304
167	16	19	256	361	304
168	18	21	324	441	378
169	13	18	169	324	234
170	12	16	144	256	192
171	16	19	256	361	304
172	13	18	169	324	234
173	15	19	225	361	285
174	17	19	289	361	323
175	15	19	225	361	285
176	15	19	225	361	285
177	16	20	256	400	320
178	11	16	121	256	176
179	14	18	196	324	252
180	16	16	256	256	256
181	15	19	225	361	285
182	15	19	225	361	285
183	15	19	225	361	285
184	17	20	289	400	340
185	11	14	121	196	154
186	11	15	121	225	165
187	15	17	225	289	255
188	14	17	196	289	238
189	15	19	225	361	285
190	16	20	256	400	320
191	12	18	144	324	216
192	13	16	169	256	208
193	18	21	324	441	378
TOTAL	2911	3549	44589	65795	54043

$$r = \frac{193(5404) - (2911)(3549)}{\sqrt{193(4459) - (2911)^2} \cdot \sqrt{193(6579) - (3549)^2}}$$

$$r = \frac{104302 - 103311}{\sqrt{86058 - 84739} \cdot \sqrt{126975 - 125954}}$$

$$r = \frac{991}{\sqrt{1319} \cdot \sqrt{1021}}$$

$$r = \frac{991}{36.32 \cdot 31.95}$$

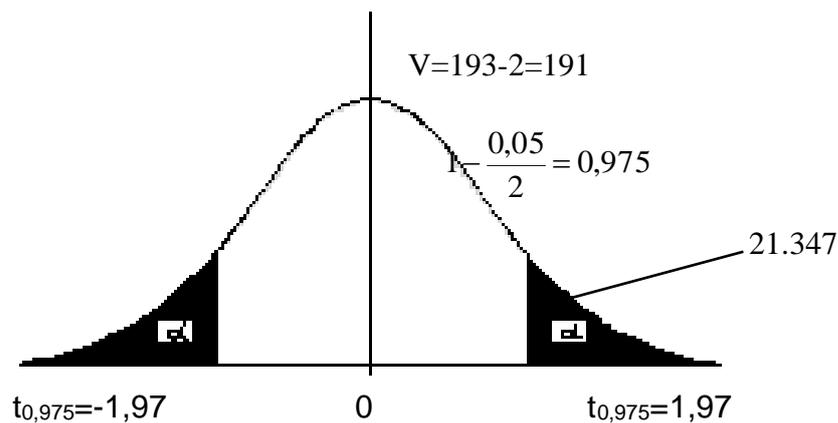
$$r = \frac{991}{1160.424}$$

$$r = 0.8539$$

$$t = \frac{r - \rho}{\frac{\sqrt{1 - \rho^2}}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}}$$

$$t = \frac{0.8539 - 0}{\frac{\sqrt{1 - (0.6281)^2}}{\sqrt{\frac{1 - (0.6281)^2}{\frac{193}{55} - 2}}}} = \frac{0.8539}{\frac{0.6281}{\sqrt{\frac{1 - (0.394584)}{191}}}} = \frac{0.8539}{0.04} = 21.347$$

iv) Toma de decisiones



Como $t_{cal} = 21.347$ cae en la región de rechazo, rechazamos la H_0 y validamos la hipótesis alternativa. Existe un nivel de relación significativa entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la pérdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica.

6.3 Contrastación de Hipótesis General

i) Formulación de las Hipótesis

H_1 Existe un nivel de relación significativa entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica, 2016. $p=0$

H_0 No existe un nivel de relación significativa entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el mercado de Ica, 2016. $p \neq 0$

ii) Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

iii) Cálculo del estadístico de prueba

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

Dónde:

$$r = \frac{n \sum X.Y - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

N°	X	Y	X ²	Y ²	X * Y
1	47	54	2209	2916	2538
2	43	52	1849	2704	2236
3	44	55	1936	3025	2420
4	33	40	1089	1600	1320
5	38	49	1444	2401	1862
6	45	43	2025	1849	1935
7	41	48	1681	2304	1968
8	38	46	1444	2116	1748
9	38	48	1444	2304	1824
10	44	38	1936	1444	1672
11	35	41	1225	1681	1435

12	36	45	1296	2025	1620
13	36	44	1296	1936	1584
14	36	45	1296	2025	1620
15	42	50	1764	2500	2100
16	45	52	2025	2704	2340
17	37	37	1369	1369	1369
18	36	44	1296	1936	1584
19	44	49	1936	2401	2156
20	39	46	1521	2116	1794
21	41	50	1681	2500	2050
22	38	50	1444	2500	1900
23	47	40	2209	1600	1880
24	24	48	576	2304	1152
25	41	46	1681	2116	1886
26	43	50	1849	2500	2150
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
27	36	46	1296	2116	1656
28	40	50	1600	2500	2000
29	40	49	1600	2401	1960
30	28	31	784	961	868
31	23	29	529	841	667
32	28	33	784	1089	924
33	19	24	361	576	456
34	26	31	676	961	806
35	32	27	1024	729	864
36	27	31	729	961	837
37	26	31	676	961	806
38	27	31	729	961	837
39	30	33	900	1089	990
40	20	28	400	784	560
41	21	29	441	841	609
42	26	31	676	961	806
43	23	27	529	729	621
44	28	31	784	961	868
45	30	32	900	1024	960
46	27	31	729	961	837
47	24	30	576	900	720
48	30	32	900	1024	960
49	27	32	729	1024	864
50	27	32	729	1024	864
51	26	31	676	961	806
52	31	33	961	1089	1023
53	28	30	784	900	840
54	23	28	529	784	644
55	29	33	841	1089	957
56	22	30	484	900	660
57	27	31	729	961	837
58	26	31	676	961	806
59	29	31	841	961	899
60	24	30	576	900	720
61	28	33	784	1089	924
62	17	26	289	676	442
63	26	31	676	961	806
64	27	27	729	729	729
65	26	31	676	961	806
66	25	30	625	900	750
67	26	31	676	961	806
68	29	33	841	1089	957
69	22	30	484	900	660
70	23	29	529	841	667
71	25	31	625	961	775
72	22	28	484	784	616
73	27	31	729	961	837
74	29	32	841	1024	928

75	26	30	676	900	780
76	26	30	676	900	780
77	31	32	961	1024	992
78	27	32	729	1024	864
79	27	32	729	1024	864
80	26	31	676	961	806
81	30	34	900	1156	1020
82	26	30	676	900	780
83	25	29	625	841	725
84	29	33	841	1089	957
85	23	30	529	900	690
86	25	31	625	961	775
87	27	30	729	900	810
88	30	33	900	1089	990
89	24	30	576	900	720
90	29	33	841	1089	957
91	20	26	400	676	520
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
92	26	31	676	961	806
93	27	27	729	729	729
94	26	31	676	961	806
95	25	31	625	961	775
96	25	31	625	961	775
97	30	33	900	1089	990
98	23	30	529	900	690
99	19	29	361	841	551
100	26	31	676	961	806
101	23	28	529	784	644
102	28	31	784	961	868
103	31	32	961	1024	992
104	26	30	676	900	780
105	23	28	529	784	644
106	30	32	900	1024	960
107	28	33	784	1089	924
108	28	32	784	1024	896
109	26	31	676	961	806
110	32	34	1024	1156	1088
111	26	30	676	900	780
112	24	29	576	841	696
113	29	33	841	1089	957
114	24	31	576	961	744
115	26	31	676	961	806
116	25	30	625	900	750
117	30	33	900	1089	990
118	24	30	576	900	720
119	30	33	900	1089	990
120	20	26	400	676	520
121	27	31	729	961	837
122	29	27	841	729	783
123	24	29	576	841	696
124	24	31	576	961	744
125	26	31	676	961	806
126	27	33	729	1089	891
127	22	30	484	900	660
128	22	29	484	841	638
129	25	31	625	961	775
130	25	28	625	784	700
131	27	30	729	900	810
132	29	32	841	1024	928
133	24	29	576	841	696
134	23	29	529	841	667
135	29	32	841	1024	928
136	27	32	729	1024	864
137	28	32	784	1024	896

138	26	31	676	961	806
139	30	34	900	1156	1020
140	26	30	676	900	780
141	24	29	576	841	696
142	28	33	784	1089	924
143	25	31	625	961	775
144	25	30	625	900	750
145	26	30	676	900	780
146	29	31	841	961	899
147	24	32	576	1024	768
148	29	33	841	1089	957
149	19	26	361	676	494
150	25	29	625	841	725
151	26	26	676	676	676
152	25	30	625	900	750
153	25	31	625	961	775
154	26	31	676	961	806
155	27	32	729	1024	864
156	21	30	441	900	630
N°	X	Y	X²	Y²	X * Y
157	23	29	529	841	667
158	25	30	625	900	750
159	23	28	529	784	644
160	26	31	676	961	806
161	30	32	900	1024	960
162	26	30	676	900	780
163	25	30	625	900	750
164	30	32	900	1024	960
165	27	31	729	961	837
166	27	31	729	961	837
167	26	31	676	961	806
168	31	34	961	1156	1054
169	24	30	576	900	720
170	23	28	529	784	644
171	27	31	729	961	837
172	21	30	441	900	630
173	25	31	625	961	775
174	27	31	729	961	837
175	28	31	784	961	868
176	24	31	576	961	744
177	27	33	729	1089	891
178	19	26	361	676	494
179	26	31	676	961	806
180	31	27	961	729	837
181	25	31	625	961	775
182	25	31	625	961	775
183	25	31	625	961	775
184	29	33	841	1089	957
185	20	28	400	784	560
186	19	28	361	784	532
187	25	29	625	841	725
188	24	28	576	784	672
189	27	31	729	961	837
190	29	32	841	1024	928
191	23	30	529	900	690
192	23	28	529	784	644
193	30	33	900	1089	990
TOTAL	5393	6356	157371	216976	183879

$$r = \frac{193(1839) - (5393)(6356)}{\sqrt{193(1574) - (5393)^2} \cdot \sqrt{193(2169) - (6356)^2}}$$

$$r = \frac{35492 - 34277}{\sqrt{30378 - 29084} \cdot \sqrt{41861 - 40398}}$$

$$r = \frac{1215}{\sqrt{1294} \cdot \sqrt{1463}}$$

$$r = \frac{1215}{3597 \cdot 3825}$$

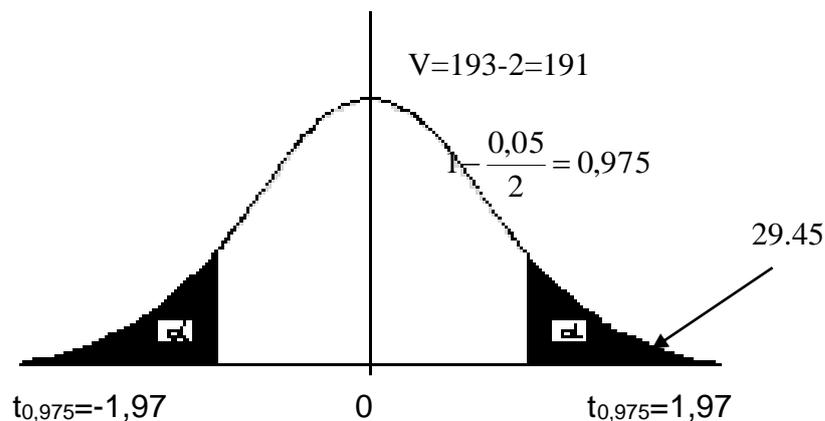
$$r = \frac{1215}{1375}$$

$$r = 0.8836$$

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

$$t = \frac{0.8836 - 0}{\sqrt{\frac{1 - (0.8836)^2}{193 - 2}}} = \frac{0.8836}{\sqrt{\frac{1 - (0.7807)}{191}}} = \frac{0.8836}{0.03} = 29.45$$

iv) Toma de decisiones



Como $t_{cal} = 29.45$ cae en la región de rechazo, rechazamos la H_0 y validamos la hipótesis alternativa. Existe un nivel de relación significativa entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.

CONCLUSIONES

- Primera Se determinó que existe un nivel de correlación muy alto entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, ya que aplicada la estadística se obtiene un R de Pearson de 0.883, lo que evidencia que a una buena aplicación de la metodología Lean Construction le corresponde una adecuada edificación de viviendas unifamiliares a menor costo y menor tiempo.
- Segunda Se estableció que existe un nivel de correlación muy alto entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016, ello se evidencia con el R de Pearson que se obtiene de 0.889 por tanto a una buena aplicación del sistema del último planificador un buen proceso de las etapas de edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica;
- Tercera Se determinó que existe un nivel de correlación muy alto entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la pérdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016, ello se evidencia con el R de Pearson de 0.883 por tanto a un buen uso de la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction mayor aprovechamiento de los procesos productivos en la edificación de viviendas en Ica.

RECOMENDACIONES

- Primera. Se propone al Colegio de Ingenieros de Ica, hacer convenio con el Gobierno Regional y la universidad a fin de realizar seminarios de capacitación a los ingenieros y público interesado en temas relacionados a la utilización de Lean Construction que permita obtener una obra de buena calidad en menor tiempo y a bajo costo.
- Segunda. Las Facultades de Ingeniería Civil deben incluir dentro del plan de estudio una asignatura de Lean Construction a fin que los estudiantes egresen con un perfil profesional idóneo que le permita el ejercicio de su carrera profesional con eficacia y eficiencia.
- Tercera. Los catedráticos y autoridades de la Universidad cuando organizan congresos, programan seminarios de actualización y diversos eventos académicos deben orientar sobre la importancia de la aplicación de la filosofía Lean Construction en los procesos constructivos que cada día tiene mayor importancia en nuestra sociedad.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alarcón Cardenas, L. F. (2001). Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas.. Santiago: Pontificia Universidad Católica.
2. Alarcón, Luis F.; DIETHELM, Sven y ROJO, Óscar. (2002) Puesta en práctica colaborativa de sistemas de planificación I en empresas de construcción chilenas. En: Conferencia Anual del Grupo Internacional sobre Lean Construction.
3. Fernández, A. D. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Revista de Obras Públicas nº 3.518. Año 158, 3.
4. Hernández Sampieri, Roberto. Fernández Collado, Carlos y Bautista Lucio, Pilar. (2006) Metodología de la Investigación Científica. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá, 4ta Edición
5. Ibarra Gómez, Luis (2011) Tesis "Lean Construction" para obtener el Título de Ingeniero Especialista en la Universidad Nacional Autónoma de México.
6. Kostela, Lauri (1992) La aplicación de la nueva filosofía de producción de la construcción. En: Informe Técnico, Nº 72. Centro de Integrated Facility Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. Universidad Stanford.
7. Muñoz Razo, Carlos (2003) Cómo elaborar y asesorar una Investigación de Tesis. México, Editorial Pearson.
8. Picchi, Flavio (1993) Sistema de calidades, uso en empresas de construcción de edificios. Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería Civil en la Universidad de Sao Paulo, Brasil
9. Pons Achell, Juan Felipe (2014) Introducción a Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de la construcción
10. SHINGEO, Shingo (1990) El Sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería. Agencia General de Librería Internacional SIL 2da Edición

11. Sierra Lombardi, Virginia (1998) Metodología de la Investigación Científica, Cuba, Centro de estudios Universidad del Oriente

Tesis Consultadas

1. Tesis: Propuesta de Metodología para la implementación de la Filosofía lean (Construction Esbelta) en proyectos de construcción,"<http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf> revisado el 01/08/16.
2. Tesis: aplicación de la metodología Lean Construction en la vivienda de interés social, <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf> revisado el 15/07/16.
3. Tesis Aplicación De La Filosofía Lean Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino) file:///C:/Users/USER/Downloads/delacruz_aca.pdf revisado el 15/07/16
4. Tesis Productividad en la Construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction, http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1691/BULEJE_KENNY_CONDOMINIO_LEAN_CONSTRUCTION.pdf?sequence=1&isAllowed=y, revisado el 23/07/16
5. Tesis: Propuesta de Metodología para la implementación de la Filosofía lean (Construction Esbelta) en proyectos de construcción,"<http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf> revisado el 01/08/16.

Webgrafías

1. Alarcón, Luis (2012) en su artículo "Estamos frente al desafío de crear una cultura de construcción eficiente, sin pérdidas"
<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=1147&>

2. ABC del Plan Maestro, <http://realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/urbanismo/14619-abc-de-los-planes-maestros> revisado el 01/08/16
3. Diccionario de Psicología Científica y Filosófica, revisado el 03/08/2016 disponible en:
4. <http://www.e-torredebabel.com/Psicologia/Vocabulario/Metodo-Hipotetico-Deductivo.htm>.
5. Ingeniería Civil: Etapas de la Construcción (2007) <http://chaplin-ingciv.blogspot.pe/2007/11/etapas-en-la-construcción.html> revisado el 02/08/16
6. Ingeniería Civil, <http://soy-ingeniero-civil.blogspot.pe/>revisado el 05/07/16
7. Revista de Obras Públicas/ISSN: 0034-8619/ISSN electrónico: 1695-4408/Febrero 2011/Nº 3.518 3. La Gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. <http://www.gepuc.cl/wp-content/uploads/2016/07> revisado el 02/08/16
8. Supo. José (2016) Niveles de investigación, <http://seminariosdeinvestigacion.com/niveles-de-investigacion/> revisado el 15/07/16
9. Vara, A. (2012). Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Lima, Perú.
Recuperado el 14 de Mayo de 2016: http://www.administracion.usmp.edu.pe/wp-content/uploads/sites/9/2014/02/Manual_7pasos_aristidesvara1.pdf
10. Viviendas unifamiliares (2012) Revista ARQHYS.com. <http://www.arqhys.com/construcciones/viviendas-unifamiliares.html>.) revisado el 03/08/16

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 02: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 03: JUICIO DE EXPERTO

ANEXO 04: EVIDENCIAS INFOGRAFIA

ANEXO 05: PLANOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		
			CRITERIOS	X	Y
¿Cuál es el nivel de relación que existe entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016?	Determinar cuál es el nivel de relación que existe entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.	Existe un nivel de relación significativa entre la metodología Lean Construction y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.	Variables	Lean Construction	Edificación de vivienda unifamiliar
			Dimensión	Sistema del último planificador	Etapas de la edificación
				Medición del tiempo de trabajo	Perdida en los procesos productivos
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	Técnica e Instrumento	La Encuesta - El Cuestionario	
¿Qué nivel de relación existe entre sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016?	Establecer cuál es el nivel de relación que existe entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016.	Existe un nivel de relación significativa entre el sistema del último planificador de la metodología Lean Construction y las etapas en la edificación de vivienda unifamiliar en el cercado de Ica, 2016.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
			No Experimental porque no se manipula deliberadamente las variables y sólo se observara los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos	Descriptiva tiene como característica identificar las características de un fenómeno determinado.	Correlacional porque no existe manipulación activa de alguna variable ya que se busca establecer la relación de dos variables medidas en una muestra, en un momento de tiempo determinado.
¿Qué nivel de relación existe entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016?	Determinar cuál es el nivel de relación que existe entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.	Existe un nivel de relación significativa entre la medición del tiempo de trabajo de la metodología Lean Construction y la perdida en los procesos productivos en la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica, 2016.			
POBLACIÓN: La población o universo del presente trabajo de investigación está constituido por 771 Ingenieros Civiles habilitados para el ejercicio de su profesión por el Colegio de Ingenieros de Ica		TÉCNICA MUESTRAL.- Se aplicará la formula estadística de proporciones $n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$		MUESTRA: La constituyeron 193 Ingenieros Civiles	

ANEXOS 02: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
**CUESTIONARIO LEAN CONSTRUCTION Y EDIFICACIÓN DE
 VIVIENDAS UNIFAMILIARES**

Estimado Ingeniero; el presente cuestionario tiene como finalidad conocer a partir de vuestra experiencia profesional si en Ica se viene aplicando la metodología Lean Construction en la edificación de viviendas unifamiliares en el Cercado de Ica, por ello te pido que respondas con sinceridad las siguientes preguntas, su opinión es de gran importancia en la presente investigación.

Siempre 03 puntos	A veces 2 punto	Nunca 1 puntos
----------------------	--------------------	-------------------

Indicaciones: Marque con una X en la opción que crea conveniente.

ITEMS	Siempre	A veces	Nunca
SISTEMA DEL ULTIMO PLANIFICADOR			
¿Todos los profesionales encargados de un proyecto utilizan la carta de navegación?			
¿En un proyecto complejo el ingeniero residente sabe identificar la fase que se desarrollara a continuación?			
¿Programan reuniones con todo el personal antes de comenzar la obra, sobre la planificación que se dará de 1 a 3 meses?			
¿Se programan reuniones semanales previas para ver las tareas programadas?			
¿En las reuniones de los planificadores se detecta las causas del no cumplimiento de lo planificado en la obra?			
MEDICIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO			
¿Se ordena las indicaciones que da el ing. Residente al maestro de obra para que haya tiempo productivo?			
¿La partida de baseado se termina en el transcurso del día?			
¿Cuándo se termina el trabajo asignado y aún no es hora de salida, se brinda apoyo a quien lo necesita?			
El trabajador está atento a su celular en horas de trabajo que hacen que lo desconcentre?			
¿Algunos trabajadores se duermen en horario de trabajo?			
¿Se da conversaciones en obra que distrae la actividad asignada?			
Cuando en la obra hacen bromas se detiene el trabajo momentáneamente			
ETAPA DE LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR			
En el replanteo se da inconveniente cuando no hay un buen dialogo entre el maestro y el Ing. residente?			
¿Se marca con cal ó .yeso siempre la excavación?			

¿Se cumple siempre con llenados de trabajo de la cimentación?			
¿Se vibra siempre el concreto de sobrecimiento?			
¿Se da la impermeabilización en una obra?			
PERDIDA EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	Siempre	A veces	Nunca
¿Cuándo no hay control se da una sobreproducción en obra?			
¿Cuándo el mixer no llega oportunamente se da un tiempo de espera en obra?			
¿Se da frecuentemente el acarreo de material en obra?			
¿Se informa sobre el inventario frecuentemente en obra?			
¿Se dan procesos innecesarios en obra?			
¿Las fallas de planos generan defecto de producción en obra?			
¿Se dan frecuentemente los traslados de los trabajadores en obra?			

¡Gracias por su colaboración!



FACULTADO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS
"METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION Y LA EDIFICACIÓN DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CERCADO DE ICA, 2016"
PRESENTADO POR EL BACHILLER: CABRERA RODRIGUEZ JUAN



FACULTADO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS
"METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION Y LA EDIFICACIÓN DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CERCADO DE ICA, 2016"
PRESENTADO POR EL BACHILLER: CABRERA RODRIGUEZ JUAN

ANEXO 04: EVIDENCIAS INFOGRAFIA

IMAGEN 10



El investigador haciendo la visita de campo para aplicar el instrumento de investigación

IMAGEN 11



IMAGEN 12



El investigador en pleno trabajo de campo

IMAGEN 13

