



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación del Lean Construction para optimizar la
productividad en una obra de ampliación del pabellón
educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Javier Ner Cotrina Quispe

ASESOR:

Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y seguridad de la construcción

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATORIA

A mi familia.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Universidad César Vallejo y a cada una de las personas que en el trayecto de mi vida me apoyaron para poder llegar a este anhelado escalafón; en especial a mi hija, esposa y madre.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Javier Ner Cotrina Quispe, identificado con DNI N° 19336035, y para efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de julio del 2017

Javier Ner Cotrina Quispe

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA OBRA DE AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN EDUCATIVO EN ÑAÑA – LURIGANCHO – LIMA 2017**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Cotrina Quispe, Javier Ner

INDICE

PÁGINA DE JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad problemática	15
1.2 Trabajos previos	19
1.2.1 Antecedentes nacionales	19
1.2.2 Antecedentes internacionales	22
1.3 Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1 Lean Construction	25
1.3.1.1 Last Planner	26
1.3.1.2 Look Ahead Plannig	26
1.3.2 Productividad	29
1.3.2.1 Medición.	30
1.3.2.2 Evaluación	30
1.3.2.3 Planeación	30
1.3.3 Marco Conceptual	32

1.4	Formulación del problema	33
1.4.1	Problema general	33
1.4.2	Problemas específicos	33
1.5	Justificación del estudio	34
1.6	Hipótesis	35
1.6.1	Hipótesis general	35
1.6.2	Hipótesis específicas	35
1.7	Objetivos	36
1.7.1	Objetivo general	36
1.7.2	Objetivos específicos	36
II.	METODOLOGÍA	37
2.1	Diseño de investigación	38
2.1.1	Método	38
2.1.2	Tipo	38
2.1.3	Nivel	38
2.1.4	Diseño	39
2.2	Variables, operacionalización	40
2.3	Población, muestra y muestreo	41
2.3.1	Población:	41
2.3.2	Muestra:	41
2.3.3	Muestreo:	41
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.4.1	Técnicas de recolección de datos	42
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos	43

2.5 Métodos de análisis de datos	45
2.6 Aspectos éticos	46
III. ANALISIS Y RESULTADOS	47
3.1 Descripción de la zona de estudio	48
3.1.1 Ubicación	48
3.2 Recopilación de Información	48
3.2.1 Trabajos de campo	48
3.2.1.1 Aplicando Last Planner	48
3.2.1.2 Aplicando Look Ahead	51
3.2.1.3 Aplicando Nivel General de actividades	53
3.2.1.4 Aplicando la Toma de tiempo en tareas específicas	56
3.2.1.5 Aplicando la Carta de Balance	58
3.3 Aplicación de los métodos de análisis	59
IV DISCUSIÓN:	70
V. CONCLUSIÓN	76
VI. RECOMENDACIONES	79
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	81
ANEXOS	86
□ ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	87
□ ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	88
□ ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS (VALIDADOR I)	89
□ ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS (VALIDADOR II)	90
□ ANEXO 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS (VALIDADOR III)	91

□ ANEXO 6: RESUMEN DE EVALUADORES	92
□ ANEXO 7: TOMA DE TIEMPOS EN TAREAS ESPECÍFICAS SIN LEAN – PRE TEST.	93
□ ANEXO 8: TOMA DE TIEMPOS EN TAREAS ESPECÍFICAS CON LEAN – POST TEST	94
□ ANEXO 9: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO.	95
□ ANEXO 10: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO	96
□ ANEXO 11: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO	97
□ ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO.	98
□ ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO	99
□ ANEXO 14: PANEL FOTOGRÁFICO	100
□ ANEXO 15: PLANO DE UBICACIÓN DE LA MUESTRA	101
□ ANEXO 16: HISTORIAL GENERAL DE LA CURVA “S” DEL PROYECTO	102

TABLAS

Tabla I.1: Obras de edificación: Estimación de desperdicios	16
Tabla II.1: Operacionalización de la Variables	40
Tabla II.2: Validez de ficha para recolección de datos	44
Tabla II.3: Resumen para evaluación de expertos	44
Tabla III.1: Evaluación del porcentaje de plan cumplido (PPC) y razones de incumplimiento	51
Tabla III.2: Evaluación del porcentaje de plan cumplido (PPC) final y razones de incumplimiento final	51
Tabla III.3: Cuadro Look Ahead – N° 1 (entre 13/02/2017 al 05/03/2017)	52
Tabla III.4: Cuadro para listado de restricciones	52
Tabla III.5: Cuadro para listado de restricciones	53
Tabla III.6: Nivel general de actividades	53

Tabla III.7: Toma de tiempo	54
Tabla III.8: Toma de tiempo – Nivel general de actividad del 08/03/17	55
Tabla III.9: Toma de tiempo en tareas específicas	57
Tabla III.10: Medición general de actividades Grupo O ₁ pre test	59
Tabla III.11: Distribución del tiempo en el trabajo	62
Tabla III.12: Planificación semanal	64
Tabla III.13: Porcentaje de Plan Cumplido general	65
Tabla III.14: Medición general de actividad en obra sin Lean – Grupo O ₁ Pre Test	67
Tabla III.15: Estadística descriptiva, sin Lean – Grupo O ₁ Pre Test	67
Tabla III.16. Medición general de actividad en obra con Lean – Grupo O ₂ Post Test	68
Tabla III.17. Estadística descriptiva, con Lean – Grupo O ₂ Post Test	68
Tabla III.18: Comparación de promedios de los tipos de trabajo pre test Grupo O ₁ y post test Grupo O ₂	68
Tabla IV.1: Principales pérdidas	73
Tabla V.1: Valores de medición de productividad Pre y Post Test	77
Tabla V.2: Principales pérdidas	77
Tabla V.3: Resultados	78

FIGURAS

Figura I.1: Colegio: Hijas de la Sabiduría	17
Figura I.2: Medición de tiempos en tareas específicas	18
Figura I.3: Cuadro estadístico - Productividad en obras de construcción	25
Figura I.4: Ciclo de la productividad	31
Figura II.1: Población o Universo, Muestreo y Muestra	42
Figura II.2: Interpretación de un coeficiente de validez	45

Figura II.3: Interpretación de un coeficiente de confiabilidad	45
Figura III.1: Vaciado de concreto en columnas	49
Figura III.2: Cronograma inicial de la primera etapa	50
Figura III.3: Personal en trabajos de movimiento de tierra	54
Figura III.4: Evaluación de partidas representativas para aplicación de Toma de tiempo en tareas específicas	56
Figura III.5: Carta de balance	58
Figura III.6: Medición general de actividades, evaluación de productividad Grupo O ₁ pre test.	60
Figura III.7: Medición general de actividades, evaluación de productividad Grupo O ₂ post test	61
Figura III.8. Distribución del trabajo contributorio y no contributorio	63
Figura III.9: Historial de Porcentaje de Plan Cumplido	65
Figura III.10: Índice de incumplimiento de Porcentaje de Plan Cumplido	65
Figura III.11. Distribución de trabajo, luego de aplicación de Lean – Post Test	66
Figura III.12. Sustento de optimización de productividad en obra	69
Figura III.13: Historial de la curva “S”	69
Figura IV.1: Elementos de la discusión	71
Figura IV.2: Histograma de porcentaje de plan cumplido en la investigación	73
Figura IV.3: Histograma de porcentaje de plan cumplido del estudio realizado por Choque C, 2015	74

RESUMEN

Esta investigación denominada “Aplicación del lean construction para optimizar la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017”. Cuyo objetivo fue demostrar que la aplicación de Lean Construcción generó la optimización de la productividad. Apoyado de Virgilio Ghio C. para el Lean Construcción y concordando con las herramientas mínimas seleccionadas a criterio del investigador: Last Planner, Look Ahead, así mismo de Walter Rodríguez C. y Otros en lo que referimos a la Productividad, utilizando para ello la medición, evaluación y planificación de la misma, teniéndose como metodología utilizada nivel exploratorio y diseño Pre experimental con pre y post test de un solo grupo, con lo cual mediante el manejo y operación de las variables seleccionadas, que la Aplicación del lean construction para optimizar la productividad, cuya muestra estuvo representada por la ampliación del pabellón educativo de la Institución Educativa N° 314604 - Nuestra Señora de la Sabiduría, extraída de una población de 106 instituciones educativas de la Ugel 06 del nivel primaria y secundaria, se utilizó la ficha técnica como instrumento para la recolección de datos.

Obteniéndose la siguiente conclusión: Se demostró que la selección de herramientas Last Planner y Look Ahead propuestas y aplicadas del Lean Construction en la presente investigación optimizó la productividad en la muestra de estudio en 14%.

Palabras claves: Lean Construction, Last Planner, Look Ahead, productividad, muestreo de trabajo, rendimiento.

ABSTRACT

This research is called "Application of lean construction to optimize productivity in a work of expansion of the educational pavilion in Ñaña - Lurigancho - Lima 2017". Whose objective was to demonstrate that the Lean Construction application generated the optimization of productivity.

Supported by Virgilio Ghio C. for Lean Construction and concordant with the minimum tools selected at the discretion of the researcher: Last Planner, Look Ahead, likewise Walter Rodríguez C. and Others in what we refer to Productivity, using the measurement , evaluation and planning of the same, having as a methodology used exploratory level and Pre-experimental design with pre and post test of a single group, with which through the management and operation of the selected variables, that the Application of lean construction to optimize the productivity, whose sample was represented by the expansion of the educational pavilion of the Educational Institution No. 314604 - Our Lady of Wisdom, extracted from a population of 106 educational institutions of Ugel 06 of the primary and secondary level, the technical sheet was used as an instrument for data collection. Obtaining the following conclusion: It was demonstrated that the selection of Last Planner and Look Ahead tools and applied from Lean Construction in the present investigation, optimized the productivity in the study sample by 14%.

Keywords: Lean Construction, Last Planner, Look Ahead, productivity, work sampling, performance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La manufactura de la construcción, a nivel mundial y más aún en los países en crecimiento como el nuestro, sigue siendo en gran parte manual, como se puede apreciar en la habilitación del encofrado de madera, la habilitación e instalación de la partida de refuerzo de acero, etc. y esto unido a que casi nunca planeamos, hace que trabajamos reactivamente; lo que implica una preocupación permanente por el desmedro de la productividad. Donde se infiere, que existe la necesidad de la búsqueda incansable de filosofías y tecnologías para la eficacia de los procesos constructivos y la consiguiente mejora de la productividad.

Por tal preocupación, en los años 90 un grupo de investigadores y profesionales de la construcción a nivel mundial, mediante el International Group of de Lean Construction; toma como base la filosofía aplicada en Japón, básicamente, en lo referente al éxito del Lean Manufacturing en la industria de la manufactura Toyota; lo cual le permitió a este grupo adoptarla adecuándola a la industria de la construcción, con el obvio fin de optimizarla.

Es así también, que estudios en Latinoamérica, específicamente en Brasil; encontramos en el estudio doctoral de Flávio Picchi: “Sistemas da Qualidade na Construcao de Edifícios – São Paulo – 1993”; donde estima un 30% de desperdicios, y comenta al respecto que si hay un plan de cuatro edificios similares, el último se podría construir utilizando el desperdicio generado por los otros tres edificios.

Tabla I.1: Obras de Edificación: Estimación de Desperdicios (% del costo total de obra), Fuente: Evaluación de desperdicio en obras de edificación Picchi 1993

ESTIMACIÓN DE DESPERDICIOS EN OBRAS DE EDIFICACIÓN (% del costo total de obra)		
ITEM	DESCRIPCION	%
DESMONTE	DE MORTERO DE LADRILLO LIMPIEZA TRANSPORTE ELIMINACIÓN	5
ESPEORES ADICIONALES DE MORTERO	TARRAJEO DE TECHOS TARRAJEO DE PAREDE INTERNAS TARRAJEO DE PAREDES EXTERNAS CONTRAPISOS	5
DOSIFICACIÓN NO OPTIMIZADA	CONCRETO MORTERO	2
REPARACIÓN Y/O RETRABAJOS NO COMPUTADOS EN EL RESTO DE MATERIALES	REPINTADO RETOQUES CORRECCIONES DE OTROS SERVICIOS	2
PROYECTOS NO OPTIMIZADOS	ARQUITECTURA ESTRUCTURAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INSTALACIONES SANITARIAS	6
COSTOS POR ATRASO	COSTOS ADICIONALES POR ATRASOS EN LAS POBRAS Y COSTOS ADICIONALES DE ADMINISTRACIÓN, EQUIPOS Y MULTAS.	2
COSTOS EN OBRAS ENTREGADAS	REPARO DE PATOLOGÍAS DESPUÉS DE LA ENTREGA DE OBRA	5
	TOTAL	30%

En el Perú, a fines de los años 90, Virgilio Ghio, consultor empresarial y docente universitario, inicio el estudio de la productividad, obteniendo el 28% de promedio, dicho resultado conlleva a la búsqueda de la mejora del índice encontrado y para ello el citado investigador en su ejemplar “Productividad en Obras de Construcción: Diagnostico, Crítica y Propuesta”, nos plantea y recomienda herramientas para dicho fin basadas en la filosofía Lean Construction, asegurando con ella la optimización de la productividad, además de identificar las principales pérdidas y sus causas.

Es común en los proyectos del ámbito nacional evaluar la productividad al inicio y al final de la semana; esta forma de medir la productividad puede ser errónea, además si el índice de productividad resultante es bajo, es común que se piense que el personal obrero genera dicha tendencia, sin evaluar agentes externos a ellos, como la falta de recursos y/o la comprensión total de las instrucciones y de no tener en cuenta las habilidades del personal de obra para asignarles las actividades en las cuales puedan tener mejor desempeño y con ello asegurar la productividad requerida.

Esta investigación propone emplear algunas herramientas, las mínimas posibles, de acuerdo a nuestra realidad nacional, basadas en la filosofía Lean Construction, las cuales son propuestas a criterio del investigador con la finalidad de optimizar la productividad; basándonos en un modelo de medición de tiempos, análisis de actividad y mejora continua, específicamente, para la obra: “Ampliación de un pabellón educativo en la Institución Educativa Nuestra Señora de la Sabiduría”, institución educativa de co-administración entre el Estado por el manejo y control que tiene con el personal docente y administrativo; y el de la Congregación Hijas de la Sabiduría la cual tiene injerencia sobre la infraestructura integral del centro educativo y una plana administrativa paralela a la conformada por el Estado, dicha infraestructura cuenta con un área total de terreno de 12,000 m² con pabellones educativos de dos niveles, ubicado en Ñaña - Lurigancho.

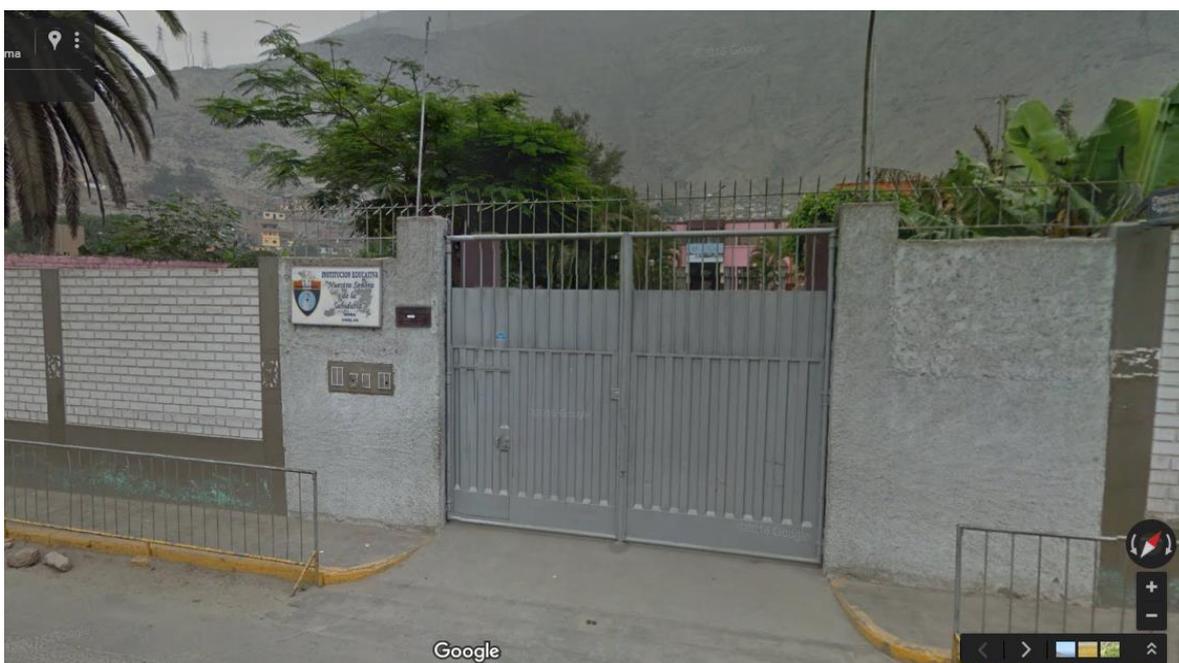


Figura I.1: Colegio: Hijas de la Sabiduría,
fuente: Google Maps (19/12/16)

En este contexto, inicialmente la investigación reconoce en el Last Planner, como la herramienta para la mejora de la planificación, control y seguimiento en los proyectos de construcción y con ello poder cuantificar la

asignación de volumen de trabajo por cuadrilla y el tipo de sistema constructivo a utilizar, para así generar la planificación a corto plazo (semanal) y el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), que mide su efectividad.

Es también el Look Ahead Planning una herramienta utilizada en la filosofía Lean Construction, que la aplicamos, porque, mediante ella podemos reducir la incertidumbre en la programación de actividades siendo más objetiva la lista de verificación y restricciones, que permitirán el cumplimiento con una planificación sólida y alcanzable.

Asimismo, la investigación requiere medir la productividad, clasificar el trabajo y sus tipos, para ello la toma de tiempo “Nivel general de actividades”, cumple el cometido, con lo cual se podrá identificar de mejor manera las pérdidas y minimizarlas. Aplicando la toma de tiempo para las actividades incidentes de obra, y con ello poder indicar el porcentaje y tipo de Trabajo Contributorio y Trabajo No Contributorio. Esto considera también evaluar las principales pérdidas en los procesos, que es el principio sustantivo de la filosofía Lean Construction.

Colocación Tensores para Cielo Raso Altura

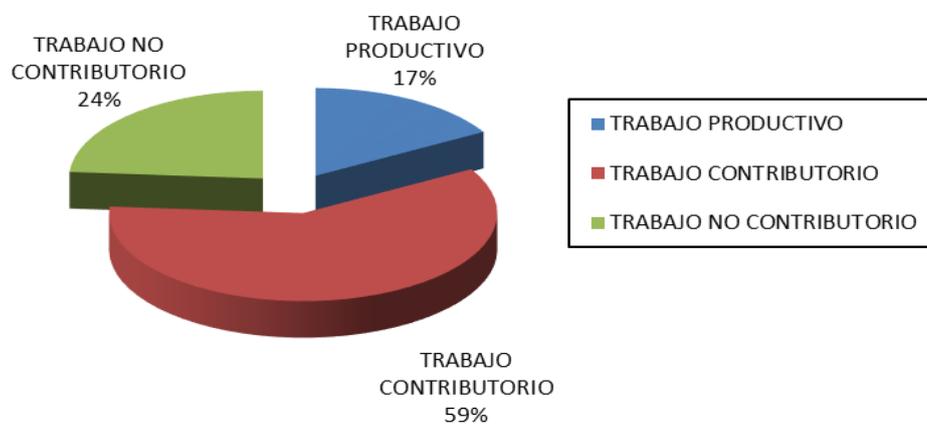


Figura I.2: Medición de tiempos en tareas específicas, Fuente: Propia

Ahora bien, luego de aplicar las mediciones debemos realizar la evaluación de los datos obtenidos en campo, valiéndose del gráfico para el Índice de Productividad, y con ello planificar las mejoras en base a la herramienta Toma de tiempo “Para actividades específicas” y las

recomendaciones de la carta de balance en la cual realizamos las sugerencias para el cambio y optimización de la productividad, luego de aplicarlas debemos volver a realizar las mediciones y seguir con el ciclo; pues la filosofía Lean Construction, obedece a la mejora continua.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes nacionales

(Guzmán T., 2014 pág. 121); En “Aplicación de la filosofía Lean Construction en la Planificación, programación, ejecución y control de proyectos”. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil, facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia universidad Católica del Perú, Lima. Cuyo objetivo fue “la difusión [...] mostrando interesantes resultados [...] ganando terreno en el Perú. [...] metodología que mejorara indudablemente el estado del sector, alentará su crecimiento y por ende el del país” (p.1-2). Con respecto a la metodología el autor refiere: “la metodología [...] la siguiente: “Se seleccionara un proyecto en el cual se aplique la filosofía Lean Construction, [...], se harán mediciones de productividad a nivel general y en particular para las partidas estudiadas, diferenciando los trabajos productivos (TP), trabajos Contributorios (TC) y trabajos no Contributorios (TNC), programaciones semanales mediante el PPC [...] para una mejora de todo el sector construcción en el Perú” (p.2-3). Las Herramientas utilizadas por el autor son: First Run Studies, Nivel General de Actividad, Carta de Balance, Last Planner System, Buffers. De las conclusiones, “Como conclusión general se puede decir que la aplicación de las 9 herramientas Lean en el proyecto “Barranco 360” ha generado ahorros debido al incremento de la productividad, al cumplimiento de los plazos establecidos y [...]. Habría que preguntarse en este punto, a qué nivel se hubiese llegado utilizando más herramientas” (p.114).

La investigación propone en esta cita la aplicación del Lean Construction, para la búsqueda del ahorro apoyándose en las herramientas aplicables por el tipo de proyecto (obra). Estas son principalmente Last Planner System, Sectorización, Nivel general de

actividad, Cartas de Balance, entre otras. De las cuales la investigación que se está realizando tiene coincidencia en algunas.

Por otro lado (Buleje R., 2012 pág. 97); En su investigación sobre “Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction”, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Cuyo objetivo fue “mostrar cómo se maneja la producción en la construcción [...] aplicando algunos conceptos de la filosofía Lean Construction” (p.2). Coincidentemente el objetivo encierra intrínsecamente la difusión de la filosofía Lean Construction, el cuál es una de las justificaciones de la presente investigación. El marco teórico aplicado por el investigador es el siguiente: Definiciones (Rendimiento y velocidad, Tipos de trabajo, Productividad, Variabilidad, Desperdicios), conceptos (Filosofía Lean Construction, Modelo Clásico vs Modelo Lean), las herramientas utilizadas en esta investigación son: Programación Maestra, Look Ahead, Programación Semanal, Programación diaria (Parte Diario), análisis de restricciones, porcentaje de Plan cumplido (PPC), informe semanal de Producción (I.S.P.), curvas de productividad, presupuesto de obra, sectorización, nivel general de actividades, carta balance; En esta parte del desarrollo del antecedente plantea herramientas, las cuales serán aplicadas de manera parcial. La conclusión principal de la investigación nos dice: “En los resultados que arroja una carta balance se puede obtener las actividades por trabajador. Donde se observa para cada trabajador qué tiempo ha estado realizando un TP, TC y TNC. [...]. Por lo tanto, el porcentaje de tiempo que utiliza una cuadrilla en TP y TC debe ser comparado con el tiempo que utiliza otra cuadrilla en la misma actividad. De esta forma se puede comparar cuadrillas distintas que realicen una misma actividad [...].” (p.90). Para la presente investigación la conclusión dada, muestra con claridad el estudio de IP entre cuadrillas de la misma actividad, el cual (IP), será parte del estudio de la presente investigación.

La investigación que acabamos de observar, dentro de la frondosidad de la filosofía Lean Construction considera un número específico seleccionado de herramientas para una construcción específica; herramientas estas seleccionadas por el autor de la investigación aplicando solo las que guardan relación con la producción de dinero, como textualmente lo refiere el autor. Al respecto dicho trabajo guarda concordancia con la investigación del suscrito en la similitud de las herramientas que se aplicaran en el presente estudio, las cuales son: Nivel general de actividades, Carta de Balance.

(Choque C., 2015 pág. 167); En su investigación sobre “Mejoramiento de la productividad para la construcción del edificio multifamiliar de 8 niveles “Mirador de la Alameda 2da Etapa” ubicado en el distrito de Miraflores – Arequipa, utilizando la Filosofía del Lean Construction”, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente, Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Cuyo objetivo principal fue “mejorar la productividad mediante el uso de la filosofía del Lean Construction y sus herramientas para la ejecución del Bloque 5 del Proyecto Mirador de la Alameda 2da Etapa ubicado en Miraflores” (p.10). Objetivo que coincide con la presente investigación al estar en ella intrínseca en la optimización de la productividad utilizando herramientas de la filosofía Lean Construction. La metodología utilizada por la investigación en mención se divide en tres fases: (Gestión de Diseño, Planificación y Construcción y control). Las herramientas utilizadas: Justo a tiempo (Just in time), Tiempos basados en la competencia, rediseño de procesos o reingeniería, mantenimiento productividad total, compromiso del personal, ingeniería simultánea, Política clara de subcontratos (Outsourcing), control basado en la curvas S y la teoría del Valor ganado o costo presupuestado del trabajo realizado, constructabilidad. La conclusión más resaltante para esta investigación nos indica “[...] dio como resultado que el 39% de tiempo productivo para acero en muros, 39% en acero de losas, 28% en concreto para

muros y losas [...], 28% en encofrado [...], 62% en las instalaciones sanitarias y eléctricas [...]" (p.155).

Con ello la presente investigación va a tener en consideración con mayor énfasis la medición, evaluación, planificación y mejora de productividad en las partidas con menor índice de productividad. Además en la investigación que acabamos de analizar y en la cual podemos observar las diferentes herramientas aplicadas del Lean Construction y de las cuales la presente investigación abarcara solo algunas, dentro del grupo de mantenimiento de productividad total (Nivel general de actividades y carta de balance), las cuales al criterio del investigador son las más significativas para lograr el objetivo de la presente investigación.

1.2.2 Antecedentes internacionales

(Costa D. , 2016 pág. 112); En su investigación sobre "Estudio para determinar la factibilidad de introducción de la filosofía "Lean Construction" en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de ciudades intermedias, casos: Cuenca y Loja". Memoria para optar el Título de Magister en Construcciones, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Cuyo objetivo FUE Determinar la factibilidad o posibilidad de introducción de la filosofía "Lean Construction" en la etapa de planificación y diseño, en empresas públicas y privadas de Cuenca y Loja, para mejorar la productividad de los proyectos de construcción" (p.06). La metodología aplicada consta de tres etapas: recopilación bibliográfica, investigación de campo: encuestas, análisis, adaptación y desarrollo de herramientas (p.07). Las herramientas usadas son "Involucrados, equipo de diseño, estructuración del trabajo, control, necesidades y valores (propósitos), criterios de diseño (restricciones), diseño conceptual/ concepto de diseño, diseño del proceso, diseño del producto" (págs.47-74). Teniendo esta investigación como conclusión general "[...] se corrobora la hipótesis planteada al inicio de la investigación al considerar que es totalmente

factible la introducción de la filosofía “Lean Construction” en la etapa de diseño y planificación de proyectos, en empresas públicas y privadas de Cuenca y Loja, para mejorar la productividad de los proyectos de construcción [...]” (p.85); en la conclusión de factibilidad “[...] los procesos demuestran por si mismos la factibilidad de introducción dentro de los contextos en los cuales se llevan a cabo. Operativa y técnicamente el trabajo es de control y estructuración de las tareas que facilita y agiliza el trabajo del equipo de diseño [...]” (p.86). También en la conclusión de aportaciones realizadas expresa “[...] Se evidenció que los sistemas o métodos usados en la planificación y diseño de proyectos, no son efectivos y en algunos casos no se hace uso de ellos [...]” (p.87). En cuanto a la conclusión futuras líneas de investigación indica “[...] Para futuros trabajos de investigación y teniendo como punto de partida este, se puede complementar el estudio validando las herramientas propuestas en distintos proyectos tanto de índole pública como privada [...]” (p.88).

La investigación realizada en la Universidad de Cuenca, podemos inferir que: emplea como variable independiente al Lean Construction, pero con herramientas (Involucrados, equipo de diseño, estructuración del trabajo, control, necesidades y valores (propósitos), criterios de diseño (restricciones), diseño conceptual/ concepto de diseño, diseño del proceso, diseño del producto) diferentes a la investigación que nos ocupa, en cuanto a la variable independiente tiene carácter símil de “productividad”.

(Crespo M., 2015 pág. 292); En su investigación sobre “Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction”, Tesis para obtención de grado de Magister en Gerencia de la Construcción, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas, Instituto de Investigación y Posgrado (IIP), Universidad central del Ecuador, Quito, Ecuador. El objetivo vital fue: “emplear la nueva filosofía “Lean Construction” [...] en búsqueda de mayores niveles de productividad, competitividad y rentabilidad”

(p.2). Objetivo que acepta la presente investigación, la cual es la base para la difusión de la Filosofía Lean Construction. La metodología propuesta por la investigación fue la siguiente: Aplicación de herramientas (Gestión de proyectos Lean, Construcción sin pérdidas), Análisis de causa y efecto (Diagrama de Ishikawa), Muestreo de los tipos de trabajo (Lapso de tiempos), Análisis de la información (Diagrama de pasteles), Aplicación de Last Planner (Plan maestro, Plan intermedio, Plan Semanal), Obtención del PAC (Porcentaje de Asignaciones Completadas), la metodología aplicada ayuda a la presente investigación para el planteamiento de herramientas a utilizar. La conclusión más relevante de la cual a criterio de este proyecto de investigación indica que “[...] Valores que en algunos casos están sobre los óptimos planteados por Serpell en su estudio [...]: TP=60%, TC=25%, TNC=15%, y otros por debajo afectando a la productividad y rentabilidad de los proyectos [...]” (p.88). Con ello incentiva a la presente investigación para poder realizar un planteamiento de mejoras a las partidas mencionadas con bajo Índice de Productividad.

La investigación que acabamos de observar, a criterio de este investigador, nos aporta la aplicación de algunas herramientas del Lean Construction y la difusión de las mismas para poder mejorar la productividad y alcanzar alta rentabilidad, con ello a criterio del investigador se basará en las herramientas como el Formato para el registro de los tiempos de TP, TC, TNC.

(Oramas L., 2012 pág. 76), en su investigación “Aplicación de la metodología Lean Construction en la vivienda de interés social”, estudio para optar la especialización en Gerencia de Proyectos, facultad de Postgrados, Universidad EAN, Bogotá, Colombia. Cuyo objetivo principal fue, “Mostrar cómo se puede desarrollar un proyecto de vivienda de interés social bajo la metodología Lean Construction desde su fase de planeación hasta su liquidación, teniendo como base los documentos existente y los lineamientos dados por el Lean Construction Institute.” En ella la metodología se basó en implementar

fases del proyecto, las cuales fueron: Fase de planeación, fase de diseño, fase de ejecución, fase de liquidación. Esta investigación llegó a la siguiente conclusión descrita por el autor como: “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

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Lean Construction

Lo que se conoce como construcción sin pérdidas (de acuerdo con el Lean Construction Institute, www.leanconstruction.org) es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. [...] El segundo punto fundamental es el manejo del modelo de flujos [...] En principio, el enfoque para resolver el problema es la planificación de horizontes de tiempo más cortos y por tanto más predecibles, más confiables. A continuación, se discuten dos de estas herramientas, la de Last Planner y la de Look Ahead Planning, las cuales tienen un potencial demostrado de reducción de costos y plazos. (Ghio C., 2001 págs. 30, 31, 32, 33).

En la cita anterior se puede identificar dos herramientas o pasos para el mejor manejo de la planificación:

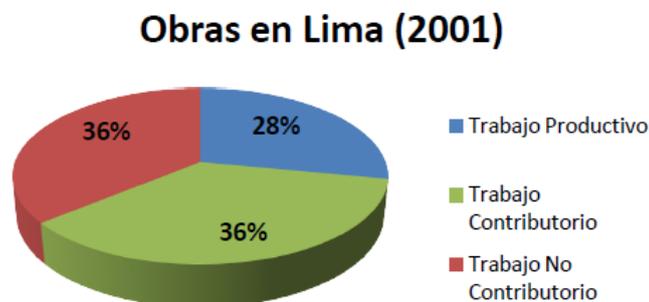


Figura I.3: Cuadro estadístico - Productividad en obras de construcción; diagnóstico, crítica y propuesta, fuente: (Ghio C., 2001)

DIMENSIONES

1.3.1.1 Last Planner

Teoría del último planificador (Last Planner).- Se define al último planificador a la persona o grupo de personas cuya función es la asignación de trabajo directo a los trabajadores. [...]. Adicionalmente, la función del último planificador es lograr que lo que queremos hacer que coincida con lo que podemos hacer, y finalmente ambas se conviertan en lo que vamos hacer. [...]. (Ghio C., 2001 pág. 33).

Lo que nos indica el autor en esta cita, que debemos involucrar a todos los actores con el fin de identificar lo que queremos y podemos hacer.

[...] Ballard también plantea, para verificar el cumplimiento de la planificación operacional semanal, una herramienta llamada PPC (Percentage Planned Complete, o porcentaje de actividades planificadas cumplidas). El PPC compara el número de actividades planificadas cumplidas durante la semana con el total de actividades programadas para la semana. [...]. (Ghio C., 2001 pág. 34).

El autor refiere el Porcentaje de plan cumplido como la herramienta que mide el porcentaje (%) de cumplimiento entre lo planeado y lo realmente ejecutado.

1.3.1.2 Look Ahead Plannig

Teoría de planificación de recursos para 3 – 5 semanas (look ahead planning).- De acuerdo con el Lean Construction Institute (USA), el look ahead plannig es la planificación de jerarquía media (digamos, entre la planificación maestra de obra y la planificación operacional semanal), dedicada a controlar la asignación de mano de obra, [...].

El look ahead Schedule es el resultado del look ahead planning. Esto se obtiene a través de la expansión de la planificación maestra, escrutando las actividades que permiten pasar al siguiente nivel de planificación operacional. [...]. (Ghio C., 2001 págs. 36, 37).

Con esta descripción el autor nos indica que esta herramienta es el eslabón entre la planificación general, semanal y la semanal operativa.

“[...] Este sistema funciona como una lista de verificación, con el cual comprobamos que cada actividad planificada para una ventana de tiempo de 3-5 semanas cuente con los recursos necesarios cuando estos sean requeridos en terreno.” (Ghio C., 2001 pág. 37).

Con ello podremos discriminar las actividades que tienen alguna restricción y no programarla.

“[...] Adicionalmente, mediante el uso de esta se logra reducir la incertidumbre de la planificación, particularmente de aquella en que se asignan tareas al campo. Esto mejora la confiabilidad del sistema y reduce las pérdidas en los flujos.” (Ghio C., 2001 pág. 38).

Con lo cual las actividades que no tienen restricciones pasan a la programación semanal.

El autor en referencia define:

“Trabajo productivo (TP): trabajo que aporta en forma directa a la producción. Ejemplo, asentar ladrillos, vaciar concreto, etc. (Sic)” (Ghio C., 2001 pág. 23).

El trabajo productivo es la acción que genera valor a la actividad.

Trabajo contributorio (TC): trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Actividad aparentemente necesaria, pero que no aporta valor. Es una pérdida de segunda categoría. Ejemplo: recibir o dar instrucciones, leer planos, transporte de materiales, limpieza, etc (Sic). (Ghio C., 2001 pág. 23).

Es la acción y/o acciones necesarias para cumplir con el trabajo productivo, las cuales deben ser minimizadas.

“Trabajo no contributorio (TNC): cualquier actividad que no genera valor, y que caiga directamente en la categoría de pérdida. Son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor. Ejemplo: esperas, descansos, trabajo rehecho, viajes, etc (Sic)” (Ghio C., 2001 pág. 23).

Simplemente son las pérdidas, las cuales deben ser eliminadas.

“[...] “Lean” significa Magro, sin grasa, fino, delgado, y “Construction”, es Construcción.” (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 84).

“Lo que se conoce como construcción sin pérdidas de acuerdo al Lean Construction Institute es una nueva manera de aplicar la gestión de

producción en la industria de la construcción.” (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 89).

El autor refiere a la presente investigación acciones de vanguardia y en mejora continua en el presente proyecto de investigación, con la finalidad de visualizar mejora en la rentabilidad a futuro de la empresa.

El Lean Construction viene a ser la construcción fina, sin grasa, es decir construcción sin pérdidas.

El Lean es una herramienta de mejoramiento de la Productividad y calidad de las construcciones, es un método manufacturero o de fabricación con políticas como el Justo a tiempo (entregas oportunas de los subcontratistas y proveedores), es una filosofía de Administración general. (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 84).

El autor nos indica claramente que la aplicación de Lean mejora la productividad y calidad en las obra de construcción es por ello su recomendación.

Lean Construction persigue la excelencia a través de un proceso de mejora continua en la empresa, [...], a través de la optimización de recursos y la maximización de la entrega de valor al cliente, para diseñar y producir a un menor coste, con mayor calidad, más seguridad y con plazos de entrega más cortos, dentro de un marco ecológico con el entorno. Lean Construction trata de alcanzar estos objetivos en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto de edificación, [...], sin dejar a nadie fuera e integrando a todos bajo una meta común según los principios del sistema Lean. (Pons A., 2014 pág. 27).

El autor enfoca al Lean Construction como la filosofía de mejora continua y comunicación general dentro de obra.

Lean construction has been defined in several ways as the concept continues to evolve. The following descriptions are among the most established examples to date. Greg Howell and Glenn Ballard, co-founders of the Lean Construction Institute (LCI), view lean construction as new way to manage construction. The objective, principles, and

techniques of lean construction taken together form the basis for new project delivery process. [...]. (Lincoln H., y otros, 2010 pág. 45)

Para los autores Lean Construction debe ser la nueva forma de administrar los proyectos en todas sus fases.

El objetivo es encontrar herramientas que ayuden a eliminar todos los desperdicios y todas las operaciones que no le agregan valor al producto o a los procesos, [...]. Por otro lado, sirve para implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. (CPLCI, 2016).

El autor refiere al Lean Construction simplemente como la mejora continua, con el fin de seguir en la búsqueda de herramientas que reduzcan y/o eliminen las pérdidas en la ejecución de un proyecto.

1.3.2 Productividad

Es la capacidad de una organización para agregar valor a los recursos que consume. Es hacer más (productos o servicios) con menos recursos. Es una medida del progreso técnico. Es la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes (productos) y/o servicios [...]. (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 54).

Esta definición de productividad es conceptualizada por casi todos los autores. En ese sentido a continuación podemos definir el ciclo de la productividad como las características principales de la misma y en lo cual se basa la presente investigación como las dimensiones de la variable Productividad.

DIMENSIONES

1.3.2.1 Medición.

En el campo (ora), tomamos datos de la Producción diaria de cuadrilla de trabajo, así como de las horas trabajadas.” (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 58).

La presente investigación para la toma de datos la realizará, con la plantilla Nivel General de Actividades y la Toma de tiempos para trabajos específicos, los cuales nos darán los índices de cada tipo de trabajo dentro de las actividades de obra, o en su medición general.

1.3.2.2 Evaluación

En base a los datos anteriores calculamos las productividades reales diarias y luego lo dividimos cada valor entre la productividad base para determinar los correspondientes Índices de Productividad diario. Luego lo graficamos, teniendo como eje de abscisas (eje x) el tiempo y en el eje y (ordenada) los Índices de Productividad (IP). (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 58).

Es en esta etapa, que la presente investigación identificará las pérdidas mediante la distribución de tiempo en los trabajos contributorios y no contributorios; y poder así evaluar a los mismos, y con ello poder entregar el input al siguiente nivel los cuales nos ayudaran en la mejora y optimización de la Productividad.

1.3.2.3 Planeación

“Planeación de los niveles futuros de productividad (metas).” (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 58).

Esta etapa conlleva a la presente investigación tomar las observaciones y sugerencias del paso anterior; así como el apoyo del Look Ahead, cartas de Balance en trabajos específicos (mejoras tanto a las cuadrillas evaluadas, como a las condiciones laborales generales); para minimizar y eliminar, las principales pérdidas en el trabajo contributorio y no contributorio, respectivamente. Esto con el fin

de poder ser aplicadas en la nueva programación, la cual debe ser más confiable y con ella abordar el siguiente nivel.



Figura I.4: Ciclo de la productividad, fuente: propia

La productividad es una ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado. (Cruelles R., 2012 pág. 10).

El autor reconoce la necesidad de competitividad en la empresa mediante el control de la productividad, utilizando para ello la filosofía Lean Construction y sus herramientas.

Productividad. Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, [...]. (García C., 2011 pág. 17).

La definición del autor nos alienta a realizar la evaluación de la productividad para lo cual el gráfico del IP, es el idóneo, controlando con él su variabilidad.

“Existe consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de eficiente con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales. [...]” (Medinero B., 2016 pág. 24).

La utilización de recursos a los que se refiere el autor, pueden ser canalizados y optimizados mediante la toma de tiempo y las cartas de balance, así como la recolección de datos mediante la aplicación de la Nivel General de Actividades, herramienta que esta investigación aplicará.

“Productividad: es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción” (Ghio C., 2001 pág. 22).

Con lo cual en cada actividad en obra debemos de buscar la mayor producción, con la menor inversión de recursos asegurando con ello la productividad y rentabilidad del proyecto.

1.3.3 Marco Conceptual

Muestreo del trabajo: “método de medición de nivel de actividad (distribución de la utilización del tiempo) de un proyecto u operación. Técnica de muy bajo costo, alta precisión y gran efectividad para implementar procesos de cambio y mejoramiento de la productividad” (Ghio C., 2001 pág. 23).

Valor: “Lo define el cliente y lo crea el productor, eliminar los desperdicios en la ingeniería nuestro valor es construir, dar soluciones” (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 91).

Planificación: “acto de definir el criterio para generar las estrategias de producción así como las directivas para lograr que se cumplan con éxito dichos criterios” (Ghio C., 2001 pág. 22).

Capacidad de producción: “la cantidad de trabajo que puede llevar a cabo en un determinado tiempo una unidad de producción, ya sea individualmente o como grupo” (Ghio C., 2001 pág. 23).

Rendimiento: “Es la inversa de la productividad, por cuanto mide el esfuerzo humano (desempeño) [...]. El rendimiento nos sirve para determinar la cantidad de Horas-Hombre que se necesitan para ejecutar una determinada cantidad de una partida [...]” (Rodríguez C., y otros, 2012 pág. 55).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- ✓ ¿De qué manera la Aplicación del Lean Construction optimizará la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017?

1.4.2 Problemas específicos

- ✓ ¿De qué manera la aplicación del Lean Construction optimizará la medición de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo?
- ✓ ¿De qué manera la aplicación del Lean Construction optimizará la evaluación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo?
- ✓ ¿En qué forma la aplicación del Lean Construction optimizará la planificación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo?

1.5 Justificación del estudio

“Justificación de la investigación. Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante” (Hernández S., y otros, 2006 pág. 51).

Es así que nos define el autor teóricamente, el porqué de la justificación del estudio; en tal sentido la presente investigación, en la praxis, da respuesta al porqué de la investigación, con la elaboración de las siguientes razones que la justifican como necesarias e importantes:

Técnica, pues pretende identificar, reducir y minimizar los Trabajos Contributorios y Trabajos No Contributorios respectivamente en la ejecución de la obra constructiva “Ampliación de un pabellón educativo en la I.E. Nuestra Señora de la Sabiduría”, utilizando algunas de las herramientas de la filosofía Lean Construction y así poder identificar las causas de las perdidas, plantear y/o sugerir soluciones, la cuales conllevaría al objetivo planteado (reducir los Trabajos Contributorios, minimizar los Trabajos No Contributorios).

Práctica, al permitir la medición, evaluación, planeación y mejora, con el fin de incrementar la productividad, logrando la satisfacción del cliente, además de mejorar la competitividad de la empresa constructora y por ende posicionar la participación de esta en el mercado de la industria de la construcción. Para ello se aplicara la Toma de tiempo y Carta de Balance, luego de ello volver al inicio del ciclo.

Metodológica, como referencia a profesionales, empresarios e investigadores que buscan incrementar la productividad en una empresa constructora y la satisfacción empresarial, teniendo como estrategia las herramientas de muestreo de nivel general de actividades, muestreo del trabajo para actividades particulares con sus cartas de balance, todo lo cual está basado en la filosofía Lean Construction.

Institucional, Con el propósito de la mejora continua, generando participación y posicionamiento en el mercado, incrementando sus clientes; y por último presenta relevancia social, pues al mejorar la productividad podremos contribuir a la competitividad de las empresas en la industria de la construcción.

Social y Económica, contribuyendo con la sociedad a fin de poder tener una mayor gama de alternativas para la construcción y satisfacer las necesidades constructivas; por la alta competitividad de las empresas constructoras en nuestro país, así como la difusión en esta investigación de la filosofía Lean Construction y sus herramientas aplicadas al estudio, para la mejora de la productividad y con ella reducir los costos.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- ✓ La aplicación del Lean Construction, optimizará la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas

- ✓ La manera de aplicación del Lean Construction, optimizará la medición de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.
- ✓ La manera de aplicación del Lean Construction, optimizará la evaluación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.
- ✓ La forma de aplicación del Lean Construction, optimizará la planificación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- ✓ Demostrar que la aplicación del Lean Construction optimizará productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017.

1.7.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la manera en que la aplicación del Lean Construction optimizará la medición de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.
- ✓ Determinar la manera en que la aplicación del Lean Construction optimizará la evaluación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo
- ✓ Analizar la forma en que la aplicación del Lean Construction optimizará la planificación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.

II. METODOLOGÍA

Metodología:

“Estudio de los métodos, su desarrollo, explicación y justificación. Su finalidad es comprender el proceso de investigación y no los resultados de la misma. [...]” (Maya, 2014 pág. 13).

Es por lo expuesto líneas anteriores que podemos subdividir la metodología en:

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Método

“[...] Para llevar a cabo una buena investigación es necesario ejercer el rigor científico, es decir, seguir un método científico” (Hernández S., y otros, 2006 pág. 231).

Es por lo antes citado que la presente investigación se basa en el método científico; con el fin de llevar a cabo su cometido.

2.1.2 Tipo

“La aplicación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos [...]” (Baena P., 2014 pág. 11).

En tal sentido la presente investigación será aplicada a una unidad de estudio, de la cual recabara la información necesaria para poder demostrar las hipótesis planteadas. Teniendo conocimiento a priori de la Filosofía Lean Construction.

2.1.3 Nivel

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. [...], o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas o ampliarlas”. (Cortéz C., y otros, 2004 pág. 20).

Es esta la relación; la indagación sobre el tema y una nueva perspectiva; que la presente investigación quiere estudiar entre el Lean Construction y la Productividad; por ende el nivel de la presente investigación es la exploratoria.

2.1.4 Diseño

Diseño pre experimental con pre y post test de un solo grupo. A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento, y finalmente se aplica una prueba posterior a la mencionada aplicación experimental. Su esquema es el siguiente:

$$G \quad O_1 \quad X \quad O_2.$$

Dónde: G: Grupo de estudio.

O₁: Medición del pre test.

O₂: Medición del post test. (Oseda G., y otros, 2015 pág. 101)

La investigación realizará mediciones en tiempos distintos, realizando la evaluación antes y después de la aplicación de Lean Construction con el fin de evaluar los resultados obtenidos en ambas condiciones, por lo tanto el diseño es pre experimental con pre y post test de un solo grupo.

2.2 Variables, operacionalización

Tabla II.1: Operacionalización de la Variables, fuente: propia

DEFINICIÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
V1: LEAN CONSTRUCTION	<p>GHIO CASTILLO, Virgilio (2001) "PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN"</p> <p>Lo que se conoce como construcción sin pérdidas (de acuerdo con el Lean Construction Institute, www.leanconstruction.org) es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. [...] se ha desarrollado sobre la base de los descubrimientos de la producción sin pérdidas [...] (p.30))</p>	<p>El Lean Construction utiliza el Last Planner y el Look Ahead Plannig para así realizar la, planificación semanal, planificación operativa semanal, teniendo en cuenta la lista de verificación, requerimientos, porcentaje de plan cumplido, e identificando las restricciones</p>	<p>LAST PLANNER</p> <p>LOOK AHEAD PLANNIG</p>	<ul style="list-style-type: none"> PLANIFICACIÓN MAESTRA PLANIFICACIÓN SEMANAL PLANIFICACIÓN OPERATIVA SEMANAL LOOK AHEAD SCHEDULE LISTA DE VERIFICACIÓN REQUERIMIENTOS 	<p>RAZÓN</p> <p>RAZÓN</p>
	<p>RODRÍGUEZ CASTILLEJO, Walter y VALDEZ CÁCERES, Doris (2012) "MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CON LEAN CONSTRUCTION, TRENCHLESS, CYCLONE, EZCTROBE, BIM" PRODUCTIVIDAD.</p> <p>Es la capacidad de una organización para agregar valor a los recursos que consume. Es hacer más (productos o servicios) con menos recursos. Es una medida del progreso técnico. Es la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes (productos) y/o servicios.</p> <p>LA Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha establecido la siguiente fórmula para determinar la Productividad. Productividad= Producción / Insumos. (p. 54)</p>	<p>La productividad, mediante la medición, evaluación, planeación, y mejoramiento, identificando el Trabajo productivo, contributorio y no contributorio, mediante el indice de productividad, la distribución de tiempos, distribución de trabajo contributorio y no contributorio, ademas nos ayuda a la planeación semanal teniendo las restricciones de los recursos y la implantación de metodología planeada. Basándose y ayudándose también del muestreo del nivel general de actividades, grafico para índice de productividad, plan semanal, muestreo del trabajo para actividades particulares con sus cartas de balance</p>	<p>MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD</p> <p>EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD</p> <p>PLANEACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> TRABAJO PRODUCTIVO TRABAJO CONTRIBUTORIO TRABAJO NO CONTRIBUTORIO INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP) DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS DISTRIBUCIÓN DE TRABAJO CONTRIBUTORIO Y NO CONTRIBUTORIO PLANEACIÓN SEMANAL RESTRICCIONES 	<p>INTERVALO</p> <p>INTERVALO</p> <p>INTERVALO</p>

2.3 Población, muestra y muestreo

“En esta parte de la investigación, el interés consiste en definir quiénes y qué características deberán tener los sujetos (personas, organizaciones o situaciones y factores) objeto de estudio” (Bernal, 2010 pág. 160).

Este contexto es el que él investigador tomó en consideración para la elección tanto de la población como de la muestra, las cuales detallamos a continuación.

2.3.1 Población:

“En una investigación la población está dada por el conjunto de sujetos al que puede ser generalizado los resultados del trabajo.” (Oseda G., y otros, 2015 pág. 157).

Por lo tanto la presente investigación considera como Población o Universo: Las ciento seis (106), Instituciones educativas públicas y privadas de la Ugel 06 del nivel primaria y secundaria.

2.3.2 Muestra:

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio.” (Bernal, 2010 pág. 161)

Es así que como criterio para selección de la muestra hemos considerado al elemento de dicha Población denominado I.E. N° 314604 - Nuestra Señora de la Sabiduría.

2.3.3 Muestreo:

“Muestra no probabilística o dirigida Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación.” (Hernández S., y otros, 2014 pág. 176)

[...].

- Muestreo por conveniencia: se aplica el criterio de qué muestra es la más conveniente para el caso.” (Niño R., 2011 pág. 57)

Por consiguiente la presente investigación opta el **muestreo no probabilístico por conveniencia**, como la técnica utilizada para definir la muestra la cual es de fácil acceso al investigador.

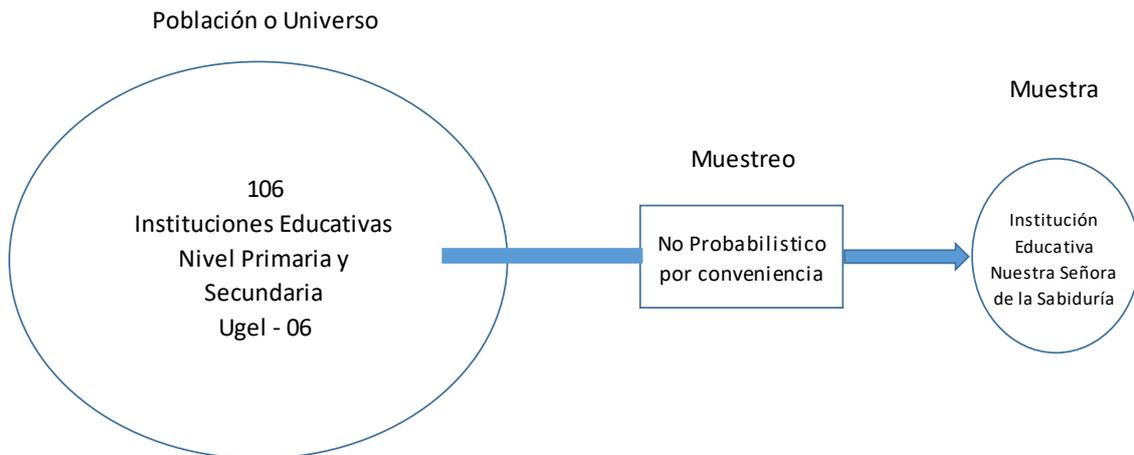


Figura II.1: Población o Universo, Muestreo y Muestra, fuente: Clases Dr. Jorge Infante R.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos por el tipo de investigación que estamos abordando podemos decir que utilizaremos la Observación.

“La observación, como técnica de investigación científica, es un proceso riguroso que permite conocer, de forma directa, el objeto de estudio para luego describir y analizar situaciones sobre la realidad estudiada.” (Bernal, 2010 pág. 257).

Es esta la observación la técnica de recolección de datos ideal planteada en la presente investigación.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

“Instrumento de medición. Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (Hernández S., y otros, 2010 pág. 200).

Dentro del proceso de recolección de datos en la presente investigación el instrumento elegido apoyado de las herramientas con las cuales la investigación quiere obtener el logro de los objetivos específicos planteados; los cuales serán:

- Porcentaje de plan cumplido
- Listado de Restricciones
- Medición del nivel general de actividades, evaluación y carta de balance.
- Medición de los tiempos en tareas específicas, evaluación y carta de balance

2.4.2.1 Ficha

“Las fichas son un medio de registro de información muy práctico, aprovechable tanto en la técnica documental, como también en las otras técnicas de recolección de datos, [...]” (Niño R., 2011 pág. 98)

La ficha técnica es el instrumento ideal para poder amalgamar las herramientas; mencionadas en el punto anterior; propuestas por la presente investigación para el logro de los objetivos planteados

2.4.3 Validez y Confiabilidad

Es conocido por el investigador de los requisitos que debe tener la medición y/o instrumento a utilizarse en la presente investigación, es por ello que.

2.4.3.1 Validez

“Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez” (Bernal, 2010 pág. 247).

Dichos requisitos ayudará a medir la productividad, identificar las principales perdidas en los procesos, así como sus principales causas. A fin de conocer el nivel de productividad. Y con ello la presente investigación determino las plantillas a utilizar, la cual fue sometida, mediante la evaluación

a juicio de tres expertos en el tema de estudio para obtener el nivel de Validez y poder ser utilizada en la presente investigación.

Tabla II.2: Validez de ficha para recolección de datos, fuente: propia

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA - RECOLECCIÓN DE DATOS		EVALUADOR 1	EVALUADOR 2	EVALUADOR 3
	I. GENERALIDADES			1	1
II. LAST PLANNER - (PPC)			1	1	1
III. LOOK HEAD PLANNING - (LISTADO DE RESTRICCIONES)			1	1	1
IV. MEDICIÓN - (TP, TC y TNC)			1	1	1
V. EVALUACIÓN - (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)			1	1	1
VI. PLANEACIÓN Y MEJORAMIENTO - (METAS) (MEJORAS)			1	1	1

Especialistas evaluadores:

Ing. Víctor L. Díaz Camargo C.I.P. N° 111679
 Ing. Gerencia Técnica - ICCGSA

Ing. Frank Melo Ayre C.I.P. N° 137729
 Gerente de Proyectos – COPRACSA AIO

Ing. Mauricio A. Campos Arbulú C.I.P. N° 149534
 Gerente de Proyectos – COPRACSA AIO

Tabla II.3: Resumen para evaluación de expertos, fuente: propia

RESUMEN		
6	6	6
1		

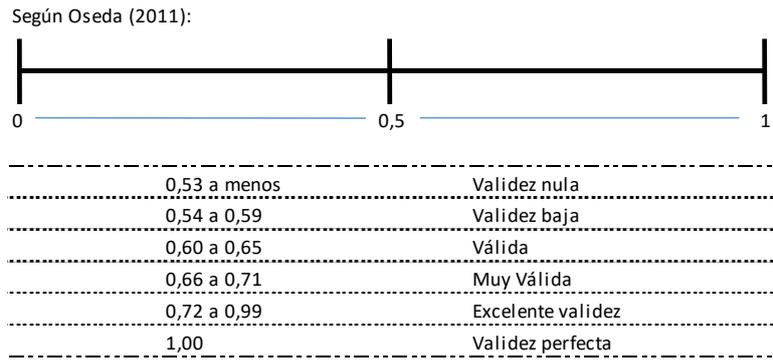


Figura II.2: Interpretación de un coeficiente de validez, fuente: (Oseda G., y otros, 2015 pág. 170)

Comparando el resultado de la tabla II.3 con la figura II.2. Indica que la ficha técnica para recolección de datos propuesta por la investigación tiene 1.00 de validez, en consecuencia una validez perfecta.

2.4.3.2 Confiabilidad

Cálculo de la confiabilidad o fiabilidad

Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan procedimientos y fórmulas que producen coeficientes de fiabilidad. La mayoría de éstos pueden oscilar entre cero y uno, donde un coeficiente de cero significa nula confiabilidad y uno representa un máximo de confiabilidad (fiabilidad total, perfecta). Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la medición. (Hernández S., y otros, 2006 pág. 207).

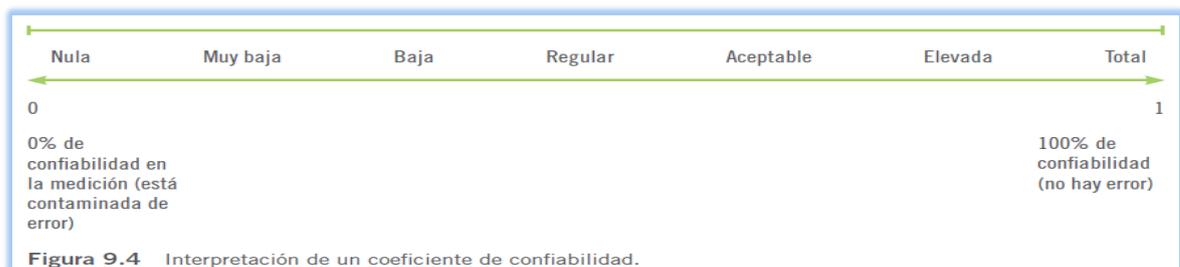


Figura II.3: Interpretación de un coeficiente de confiabilidad, fuente: (Hernández S., y otros, 2006 pág. 208)

2.5 Métodos de análisis de datos

“En esta parte la investigación se debe tener presente la(s) hipótesis, ya que el análisis girará en torno de ellas [...]” (Maya, 2014 pág. 64).

2.5.1 Análisis de datos cuantitativos

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y “limpiado” los errores, el investigador procede a analizarlos.

En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos. [...]”. (Hernández S., y otros, 2014 pág. 272)

2.5.1.1 Descriptivo

“El análisis se realiza tomando en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística” (Hernández S., y otros, 2014 pág. 271)

Es por este motivo que para probar la hipótesis se emplearon, para los efectos de recolección de información y el análisis de los datos: la Metodología de la investigación científica y dentro de esta el análisis de datos cuantitativos descriptivo; utilizando concretamente el software EXCEL, el cual nos favorece el análisis de las plantillas creadas por el investigador, generando una dinámica de análisis eficaz, de datos complejos sobre todo por las herramientas que este software aporta, como la media, mediana, moda, desviación estándar, coeficiente de variabilidad (\pm), rango, mínimo, máximo, cuenta, etc.

2.6 Aspectos éticos

“[...] debe tener en consideración por los aspectos éticos de su labor. Se destaca aquí el respeto por el “derecho a la intimidad [...]” (Monje Á., 2011 pág. 164).

Y es así que en esta investigación se respeta la veracidad de los datos vertidos, y la genuinidad de la información. Así como la oportuna citas y referencias a los autores de las diferentes citas, gráficos e información utilizada con los fines de esta investigación.

III. ANALISIS Y RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona de estudio

“Ampliación de pabellón educativo de la Institución Educativa Nuestra Señora de la Sabiduría”; institución que cuenta con 12,000 m², donde se realiza la ampliación de 1,980 m² en 4 etapas; siendo esta; la primera etapa, el objeto de la aplicación del presente estudio; esta investigación está basada en la identificación de los tipos de trabajos que realizan los trabajadores en obra de acuerdo a la partida que ejecutan en el instante del muestreo. Cave recalcar que las partidas son referentes a una edificación educativa la cual está incrementando su capacidad para albergar más alumnos de primaria y secundaria.

3.1.1 Ubicación

La ubicación de dicha investigación es en el departamento de Lima, provincia de Chosica – Lurigancho, localidad de Ñaña, Av. Bernardo Balager s/n. (Ver anexo N° 15)

3.2 Recopilación de Información

Al iniciar la investigación; él investigador imparte al personal de obra la filosofía Lean Construction, además a grandes rasgos la metodología que se implementará para lograr los objetivos.

3.2.1 Trabajos de campo

3.2.1.1 Aplicando Last Planner

Esta herramienta nos ayudó a poder realizar una programación más confiable, basada en la programación inicial. Es así que el Last Planner se realizó con el personal que toma decisiones dentro del escalafón de obra y con sus principales colaboradores (Residente; Maestro de obra General y Jefes de grupos), con la finalidad de tener mayor información de las necesidades y/o sobre todo, del requerimiento de cada cliente y proveedor dentro de la cadena del proceso de obra, que es detallada por los asistentes a dicha reunión, la cual tendrá su medición en el PPC (Porcentaje de plan cumplido), la misma que detallamos líneas abajo.

Ejemplo:

Actividad Proveedor: Encofrado de columnas

Esta actividad tiene como entregable el encofrado de columnas para recibir el vaciado de concreto, como podemos observar en la siguiente figura.



Figura III.1: Vaciado de concreto en columnas, fuente: propia.

Actividad Cliente: Vaciado de concreto en columnas.

Para realizar esta actividad, debe estar terminada la actividad de encofrado de columna

El producto que esta herramienta nos entrega es una programación operativa y confiable; viene a ser el insumo que necesita el Look Ahead para poder realizar la programación de obra, semanal.

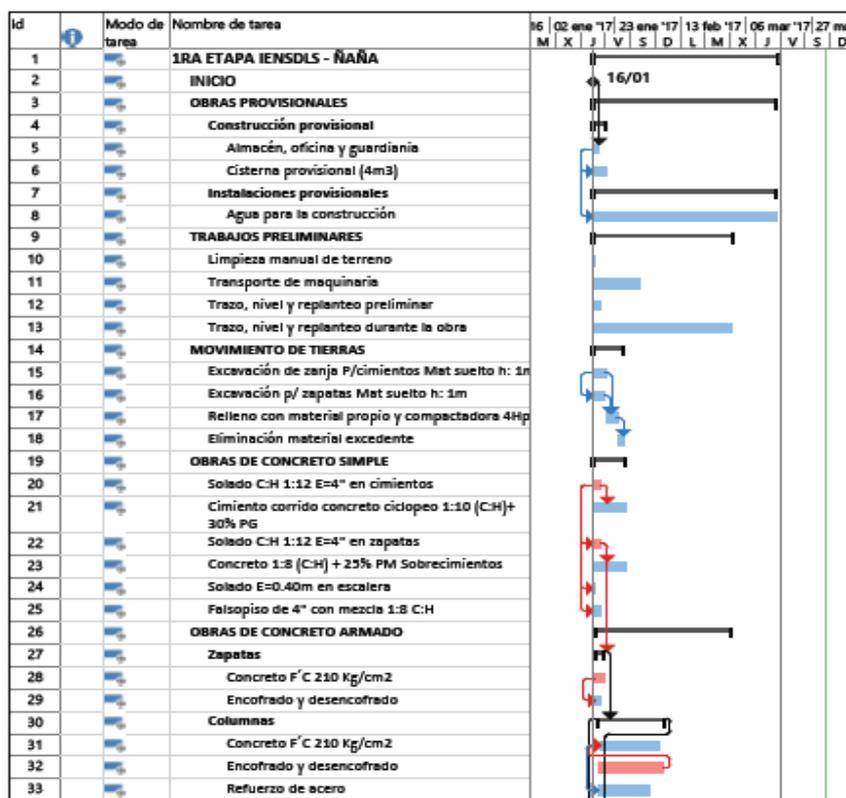


Figura III.2: Cronograma inicial de la primera etapa, fuente: propia.

Tabla III.1: Evaluación del porcentaje de plan cumplido (PPC) y razones de incumplimiento, fuente: propia.

II. LAST PLANNER - (PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO "PPC")																		
PLANIFICACIÓN SEMANAL #: 8			PISO / NIVEL:			SECTOR:			FECHA DEL: AL									
SEM	TAREA PROGRAMADA		TAREA REALIZADAS		PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO		INDEFINICIÓN			REND BAJOS			INC PROVEEOR			FALTA EQUIPO		
	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM

La tabla III.1, Porcentaje del Plan Cumplido; permitirá realizar la evaluación (porcentaje de plan cumplido) con el fin de verificar la confiabilidad de la programación semanal realizada.

Tabla III.2: Evaluación del porcentaje de plan cumplido (PPC) final y razones de incumplimiento final, fuente: propia.

SEM	TAREA PROGRAMADA		TAREA REALIZADAS		PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO		INDEFINICIÓN			REND BAJOS			INC PROVEEOR			FALTA EQUIPO		
	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM
1	23	23	21	21	91%	91%		0%	0%	1	4%	4%	1	4%	4%		0%	0%
2	18	41	17	38	94%	93%		0%	0%	1	6%	10%		0%	4%		0%	0%
3	14	55	14	52	100%	95%		0%	0%		0%	10%		0%	4%		0%	0%
4	15	70	14	66	93%	94%		0%	0%	1	7%	17%		0%	4%		0%	0%
5	13	83	13	79	100%	95%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
6	14	97	15	94	107%	97%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
7	21	118	22	116	105%	98%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
8	29	147	30	146	103%	99%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
9	16	163	17	163	106%	100%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%

En la tabla III.2; podemos ver la evolución del Porcentaje de plan cumplido (PPC), así como las razones por las cuales el plan no fue cumplido.

3.2.1.2 Aplicando Look Ahead

Esta herramienta nos permite evaluar las actividades futuras y las restricciones que estas tengan, las que la convierten en NO programables. Esta etapa requiere ser aplicada luego del Last Planner y con ella realizar el listado de restricciones, responsable de cada restricción así como la fecha requerida para levantar la restricción, mostrada en la tabla III.03. El seguimiento de esta herramienta nos ayudara a poder verificar la programación de las actividades semanales y también nos da las alertas de las posibles restricciones y/o incumplimientos de las actividades programadas.

Tabla III.3: Cuadro Look Ahead – N° 1 (entre 13/02/2017 al 05/03/2017),
fuente: propia.

LOOK AHEAD A TRES SEMANAS				A PROGRAMAR							PROX A PROGRAMAR					PROX A PROGRAMAR								
Id	Descripción de partidas	Comienzo	Fin	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do
				13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5
1	1RA ETAPA IENS DLS - NAÑA	16-ene-17	16-mar-17																					
2	INICIO	16-ene-17	16-ene-17																					
26	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	16-ene-17	01-mar-17																					
34	Vigas	24-ene-17	14-feb-17																					
35	Concreto F C 210 Kg/cm2	25-ene-17	13-feb-17																					
36	Encofrado y desencofrado	24-ene-17	14-feb-17																					
38	Losas	24-ene-17	14-feb-17																					
39	Concreto F C 210 Kg/cm2	25-ene-17	13-feb-17																					
40	Encofrado y desencofrado	24-ene-17	14-feb-17																					
43	Escalera	14-feb-17	01-mar-17																					
44	Concreto F C 210 Kg/cm2	16-feb-17	17-feb-17																					
45	Encofrado y desencofrado	14-feb-17	01-mar-17																					
46	Refuerzo de acero	15-feb-17	16-feb-17																					
47	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA	07-feb-17	01-mar-17																					
48	Muros de ladrillo King Kong de arcilla	07-feb-17	01-mar-17																					
49	Muros de KK de cabeza	14-feb-17	01-mar-17																					
50	Muros de KK de soga	07-feb-17	01-mar-17																					
51	Muros de KK de canto	22-feb-17	01-mar-17																					
52	REVOQUES Y ENLUCIDOS	22-feb-17	10-mar-17																					
53	Tarrajeo rayado o primario c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	22-feb-17	08-mar-17																					
54	Tarrajeo en interiores c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	22-feb-17	08-mar-17																					
55	Tarrajeo en exteriores c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	22-feb-17	07-mar-17																					
56	Tarrajeo columnas c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	03-mar-17	10-mar-17																					
57	Tarrajeo vigas c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	03-mar-17	10-mar-17																					
58	Vestidura derrames ancho=0,15m c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	03-mar-17	10-mar-17																					
59	Vestidura derrames ancho=0,25m c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	03-mar-17	10-mar-17																					
60	Bruñas de 1,0 Cm (Solo M.O., los materiales estan en tarrajeo)	03-mar-17	06-mar-17																					
61	CIELORASOS	23-feb-17	10-mar-17																					
62	Cielorastos c/mezcla C:A 1:5 c/cintas E=1,5 Cm	23-feb-17	10-mar-17																					
63	Vestidura en fondos de escalera c/mezcla C:A 1:4	23-feb-17	01-mar-17																					
64	PISOS Y CONTRAPISOS	03-mar-17	14-mar-17																					
65	Contrapiso concreto F C=140 Kg/Cm2 E=0,4m	03-mar-17	09-mar-17																					
74	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS	23-feb-17	28-feb-17																					
75	Revestimiento mezcla 1:4	23-feb-17	28-feb-17																					
76	CUBIERTAS	01-mar-17	08-mar-17																					
77	Cubierta de ladrillo pastelero 3x25x25 Cm c/mezcla C:A 1:5	01-mar-17	08-mar-17																					
112	FIN	16-mar-17	16-mar-17																					

Tabla III.4: Cuadro para listado de restricciones, fuente: propia.

LISTADO DE RESTRICCIONES #	PISO / NIVEL	SECTOR	FECHA DEL	AL
ITEM	RESTRICCIÓN	RESPONSABLE	FECHA DE LEVANTAMIENTO	OBSERVACIONES
1				
2				
...				
10				

La tabla III.4, servirá para poder realizar el seguimiento del levantamiento de las restricciones que la o las actividades presentan y no pueden ser programadas en la semana correspondiente



Figura III.3: Personal en trabajos de movimiento de tierra, fuente propia

Tabla III.7: Toma de tiempo – Nivel general de actividad del 18/01/17 – tomada al grupo control (antes de aplicar Lean), fuente: propia

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO - NIVEL DE ACTIVIDAD															
OBRA:		IENSDLA													
MUESTREADOR:		JAVIER COTRINA													
		TRABAJO CONTRIBUTORIO					TRABAJO NO CONTRIBUTORIO								
	T/TRABAJO	T	L	J	M	O	V	T	O	E	T	R	D	N	O
1		1													
2		1													
3			1												
4					1										
5	1														
167	1														
168				1											
169				1											
170							1								
171	1														
172		1													
188				1											
189					1										
190					1										
191	1														
192	1														
193										1					
194			1												
195	1														
196						1									
197															
359													1		
360										1					
361				1											
362			1												
363	1														
364	1														
380													1		
381	1														
382	1														
383											1				
384														1	

Tabla III.8: Toma de tiempo – Nivel general de actividad del 08/03/17 – tomada al grupo control (con aplicación Lean), fuente: propia.

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO - NIVEL DE ACTIVIDAD															
OBRA:		IENSDLA													
MUESTREADOR:		JAVIER COTRINA													
		TRABAJO CONTRIBUTIVO						TRABAJO NO CONTRIBUTIVO							
	T/TRABAJO	T	L	I	M	O	V	T	O	E	T	R	D	N	O
1		1													
2				1											
3				1											
4					1										
5					1										
179	1														
180							1								
181		1													
182	1														
183	1														
184		1													
185		1													
186			1												
187		1													
188		1													
189	1														
190	1														
191				1											
192				1											
193		1													
194		1													
195		1													
196			1												
197	1														
371	1														
372										1					
373			1												
374	1														
375	1														
376			1												
377			1												
378				1											
379			1												
380		1													
381	1														
382	1														
383					1										
384					1										

3.2.1.4 Aplicando la Toma de tiempo en tareas específicas

Esta herramienta tiene mucho más esfuerzo que las anteriores, pero es en esta que podremos identificar las pérdidas dentro de cada actividad, las cuales han sido seleccionadas según el grado de influencia con respecto al presupuesto general y el cual a criterio de la presente investigación debe ser mayor al 2%, es así que mostramos en la siguiente imagen las partidas seleccionadas.

PRESUPUESTO IENS DLS - 1ERA ETAPA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	INCIDENCIA
01.00	OBRAS PROVISIONALES	
05.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	
05.01	Zapatas	
05.01.02	Encofrado y desencofrado	4,74%
05.02	Columnas	
05.02.01	Concreto F' C 210 Kg/cm ²	3,40%
05.02.02	Encofrado y desencofrado	4,95%
05.02.03	Refuerzo de acero	5,90%
05.03	Vigas	
05.03.01	Concreto F' C 210 Kg/cm ²	2,72%
05.03.02	Encofrado y desencofrado	3,53%
05.03.03	Refuerzo de acero	4,28%
05.04	Losas	
05.04.01	Concreto F' C 210 Kg/cm ²	2,67%
05.04.02	Encofrado y desencofrado	3,60%
05.04.03	Refuerzo de acero	2,23%
06.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	
06.01	Muros de ladrillo King Kong de arcilla	
06.01.01	Muros de KK de cabeza	5,23%
06.01.02	Muros de KK de soga	2,20%
07.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS	
07.02	Tarrajeo en interiores c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	2,41%
07.03	Tarrajeo en exteriores c/mezcla C:A 1:5 E=1,5 Cm	2,34%
08.00	CIELORASOS	
08.01	Cielorosas c/mezcla C:A 1:5 c/cintas E=1,5 Cm	2,90%
09.00	PISOS Y CONTRAPISOS	
09.03	Piso de cemento pulido bruñado E=2" Mezcla 1:4 pasta 1:2 E= 1Cm	2,81%
17.00	PINTURA	
17.02	Pintura muros interiores y exteriores 2 manos	2,82%

Figura III.4: Evaluación de partidas representativas para aplicación de Toma de tiempo en tareas específicas, fuente: propia.

Esta actividad se realiza a una cuadrilla de la actividad seleccionada, para lo cual se deben tomar datos minuto a minuto, identificando los tipos de trabajos de cada integrante. El tiempo de recolección de datos puede darse de inicio a fin de la actividad o a criterios del investigador considerando que los datos obtenidos sean los necesarios.

Tabla III.9: Toma de tiempo en tareas específicas, representado está a la toma realizada para la actividad de “Muros de KK de cabeza”, “Encofrado y desencofrado – Zapatas” y “Concreto F’C 210 Kg/Cm2 – Columnas”

Formato llenado en Campo para toma de tiempo				Formato llenado en Campo para toma de tiempo			
ACTIVIDAD: Muros de KK de cabeza Fecha : 15-feb Hora: 8:30 AM				ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado - Zapatas FechE : 16-ene HoraE: 7:30 AM			
TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO				TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO			
TIEMPOS	OP1	AY1	OP2	TIEMPOS	OP1	OF1	
minuto 01	NP	H	NP	minuto 01	H	H	
minuto 02	NP	H	NP	minuto 02	NP	NP	
minuto 03	NP	H	M	minuto 03	En	H	
minuto 04	NP	H	NP	minuto 04	En	NP	
minuto 05	M	H	M	minuto 05	En	H	
minuto 06	T	H	M	minuto 06	T	H	
minuto 07	M	I	T	minuto 07	En	I	
minuto 08	M	NP	NP	minuto 08	En	NP	
minuto 09	M	T	M	minuto 09	I	I	
minuto 10	M	M	M	minuto 10	En	V	
minuto 11	V	V	V	minuto 11	En	V	
minuto 12	E	E	A	minuto 12	V	V	
minuto 13	T	O T C	T	minuto 13	NP	O T C	
minuto 14	M	V	M	minuto 14	En	V	
minuto 15	A	I	E	minuto 15	En	I	
minuto 16	T	I	T	minuto 16	T	I	
minuto 17	A	V	A	minuto 17	En	E	
minuto 18	O T C	V	O T C	minuto 18	I	I	
minuto 19	A	V	A	minuto 19	En	E	
minuto 20	T	V	T	minuto 20	T	V	
minuto 21	A	T	A	minuto 21	En	NP	
minuto 22	T	L	A	minuto 22	NP	NP	
minuto 23	A	L	T	minuto 23	En	L	
minuto 24	A	L	A	minuto 24	En	L	
minuto 25	M	M	M	minuto 25	M	M	
minuto 26	A	E	E	minuto 26	En	V	
minuto 27	E	E	M	minuto 27	E	E	
minuto 28	A	M	A	minuto 28	En	M	
minuto 29	V	M	A	minuto 29	En	M	
minuto 30	A	M	A	minuto 30	En	M	
minuto 31	I	I	H	minuto 31	E	E	
minuto 32	T	T	A	minuto 32	V	E	
minuto 33	H	O T C	I	minuto 33	H	O T C	
minuto 34	A	H	T	minuto 34	En	H	
minuto 35	M	V	M	minuto 35	En	V	
minuto 36	T	H	T	minuto 36	T	H	
minuto 37	A	H	T	minuto 37	En	H	
minuto 38	T	L	A	minuto 38	En	V	
minuto 39	A	L	A	minuto 39	A	H	
minuto 40	T	V	A	minuto 40	T	H	
minuto 41	A	H	A	minuto 41	En	H	
minuto 42	A	V	T				

Formato llenado en Campo para toma de tiempo									
ACTIVIDAD: Concreto F’C 210 Kg/Cm² - Columnas FechE : 18-ene Hora: 10:00 AM									
TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO									
TIEMPOS	OP1	OP2	OF1	P1	P2	P3	P4	P5	P6
minuto 01	I	I	H	H	H	H	H	V	H
minuto 02	I	I	I	H	H	H	H	E	E
minuto 03	M	H	E	E	E	E	L	L	L
minuto 04	M	H	H	H	H	H	T	H	H
minuto 05	I	I	H	H	H	L	T	L	H
minuto 06	M	M	H	T	Vac	T	Vac	T	T
minuto 07	I	I	H	T	Vac	T	T	Vac	T
minuto 08	Vac	Vac	Vac	Vac	Vac	Vac	T	T	Vac
minuto 09	E	E	E	Vac	V	Vac	V	T	Vac
minuto 10	Vac	Vac	Vac	Vac	T	Vac	H	V	Vac
minuto 11	E	E	L	V	L	V	L	L	L
minuto 12	M	M	M	L	E	E	E	L	L
minuto 13	I	I	I	M	E	E	E	E	L
minuto 14	H	E	E	E	E	V	V	V	H
minuto 15	I	I	H	Vac	T	Vac	T	T	T
minuto 16	Vac								
minuto 17	Vac								
minuto 18	Vac	Vac	Vac	L	Vac	L	Vac	Vac	Vac
minuto 19	Vac	Vac	E	E	E	V	V	V	V
minuto 20	E	E	E	E	E	E	E	E	E

3.2.1.5 Aplicando la Carta de Balance

La carta de balance es la herramienta que utilizaremos para poder describir, y evaluar la manera en la cual la cuadrilla está trabajando, y con ello poder tener una clara evaluación del rendimiento, velocidad, esta herramienta nos ayudara a observar y dar sugerencias para poder implementar mejoras continuas.

CARTA DE BALANCE 16/01/2017					
ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado - Zapatas MUESTREADOR: JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES:	2				
OPERARIOS	1				
OFICIAL	1				
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
MARTILLO	PLOMADA				
NIVEL	VARIOS (WINCHA, NYLON, ETC.)				
PRODUCTO					
ENCOFRADO PARA RECIBIR EL CONCRETO EN ZAPATAS					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M2	HH/M2	M2/HH
Encofrado	76,00	2,53	1,12	2,26	0,44
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA EL TRABAJO CONTRIBUTORIO ES ALTO PERO ES A LA VEZ REFLEJO DEL TIPO DE ACTIVIDAD. EL RENDIMIENTO ENCONTRADO ES INFINAMENTE MAYOR CON REFERENCIA AL APU PRESENTADO (7 Vs 7,07 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 38					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DEL OFICIAL, PARA EVITAR QUE EL OPERARIO HAGA TRABAJOS CONTRIBUTORIOS Y NO CONTRIBUTORIOS					

CARTA DE BALANCE 18/01/2017					
ACTIVIDAD: Concreto F' C 210 Kg/Cm2 - Columnas MUESTREADOR: JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES:	9				
OPERARIOS	2				
OFICIAL	1				
PEON	6				
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
TROMPO	LAMPA				
VIBRADORA	VARIOS (BALDE, MANGUERA, ETC.)				
PRODUCTO					
VACIADO PARA LUEGO DE 24 HORAS REALIZAR EL DESENCOFRADO DE LA COLUMNA					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M3	HH/M2	M3/HH
Vaciado	180,00	27,00	2,40	11,25	0,09
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA EL TRABAJO CONTRIBUTORIO ES ALTO PERO ES A LA VEZ REFLEJO DEL TIPO DE ACTIVIDAD. EL RENDIMIENTO ENCONTRADO ES INFINAMENTE MENOR CON REFERENCIA AL APU PRESENTADO (6,50 Vs 6,40 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 20					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DE TODA LA CUADRILLA, PARA MINIMIZAR TRABAJOS CONTRIBUTORIOS Y NO CONTRIBUTORIOS					

Figura III.5: Carta de balance, realizada a la actividad de “Encofrado y desencofrado – Zapatas” y “Concreto F’ C 210 Kg/Cm2 – Columnas”

3.3 Aplicación de los métodos de análisis

La presente investigación se valdrá del Excel para poder realizar los análisis y la estadística descriptiva donde aplique, es así que.

El concepto básico de la descripción estadística es la distribución de frecuencias, método para organizar y resumir datos, que son ordenados indicándose el número de veces que se repite cada valor. Esta distribución puede realizarse con las variables medidas desde el nivel nominal hasta el de razón.

Los datos recolectados y tabulados se disponen sistemáticamente de acuerdo a su complejidad, y se presentan en varias formas, ya sea en forma combinada o individual así:

- a) Textual
- b) Cuadro o tablas
- c) Gráficas. (Monje Á., 2011 pág. 174).

3.3.1 Evaluación de la aplicación del Lean Construction en la optimización de la medición de la productividad.

En esta etapa de la investigación se tomaron como muestras las mediciones pre test, La tabla III.10 muestra dichas mediciones obtenidas en el Grupo O₁ pre test.

Tabla III.10: Medición general de actividades Grupo O₁ pre test

PRE TEST	TOMA DIA 1	TOMA DIA 2	TOMA DIA 3	TOMA DIA 4	TOMA DIA 5	TOMA DIA 6	TOMA DIA 7	TOMA DIA 8	TOMA DIA 9	TOMA DIA 10	TOMA DIA 11	TOMA DIA 12	
	18-01-17	20-01-17	24-01-17	26-01-17	01-02-17	03-02-17	07-02-17	10-02-17	14-02-17	20-02-17	22-02-17	24-02-17	
TRAB PRODUCTIVO	110	123	111	97	107	113	122	111	102	107	111	107	110
TRAB CONTRIBUTORIO	152	166	188	170	173	184	184	201	207	199	190	206	185
TRAB NO CONTRIBUTORIO	122	95	85	117	104	87	78	72	75	78	83	71	89

PRE TEST	TOMA DIA 1	TOMA DIA 2	TOMA DIA 3	TOMA DIA 4	TOMA DIA 5	TOMA DIA 6	TOMA DIA 7	TOMA DIA 8	TOMA DIA 9	TOMA DIA 10	TOMA DIA 11	TOMA DIA 12	
	18-01-17	20-01-17	24-01-17	26-01-17	01-02-17	03-02-17	07-02-17	10-02-17	14-02-17	20-02-17	22-02-17	24-02-17	
TRAB PRODUCTIVO	29%	32,03%	29%	25%	28%	29%	32%	29%	27%	28%	29%	28%	29%
TRAB CONTRIBUTORIO	40%	43%	49%	44%	45%	48%	48%	52%	54%	52%	49%	54%	48%
TRAB NO CONTRIBUTORIO	32%	25%	22%	30%	27%	23%	20%	19%	20%	20%	22%	18%	23%

Medición del Grupo O₁ pre test la evaluación de 12 días, previo a la aplicación del estímulo y poder realizar las mediciones de productividad.

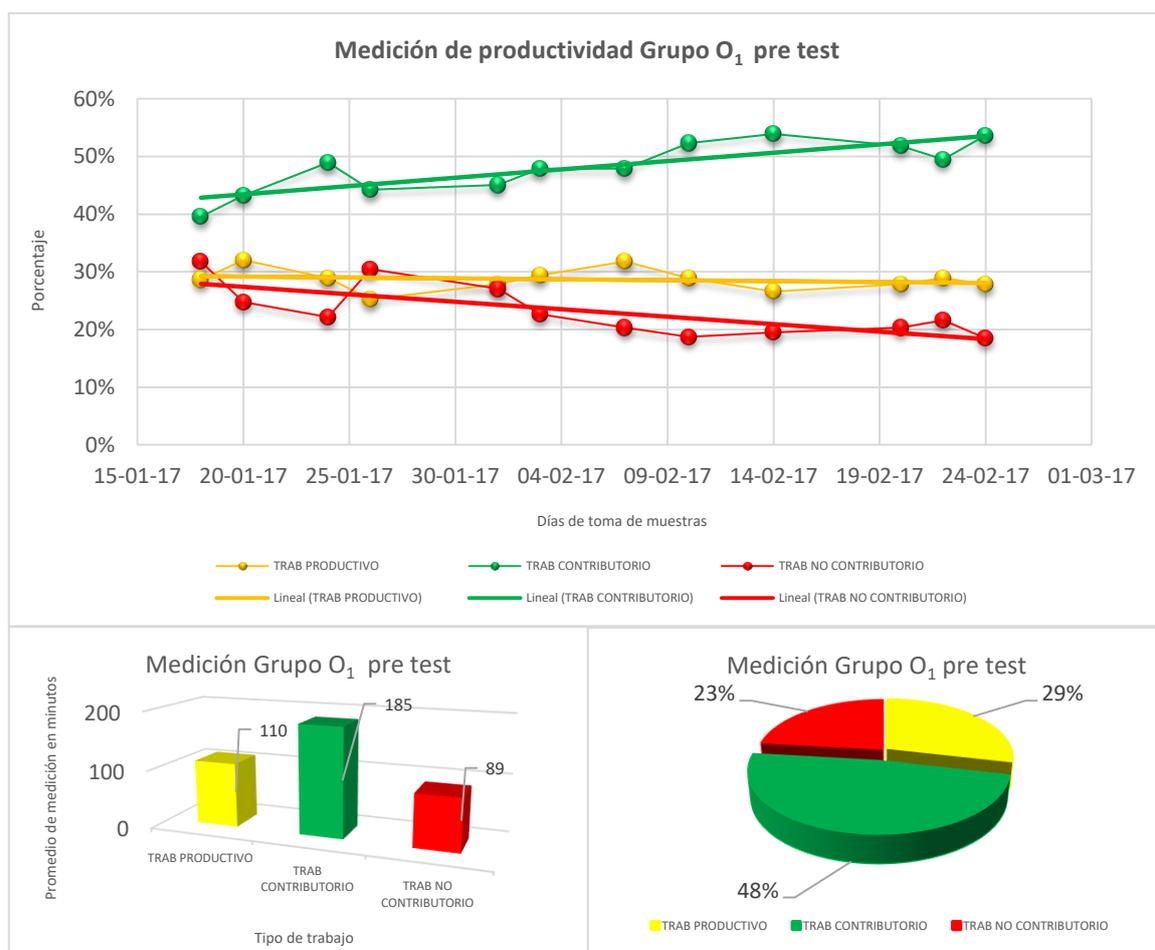


Figura III.6: Medición general de actividades, evaluación de productividad Grupo O₁ pre test.

En la figura III.6, se aprecia los porcentajes que representan los tipos de trabajo obtenidos en la medición del Grupo O₁ pre test.

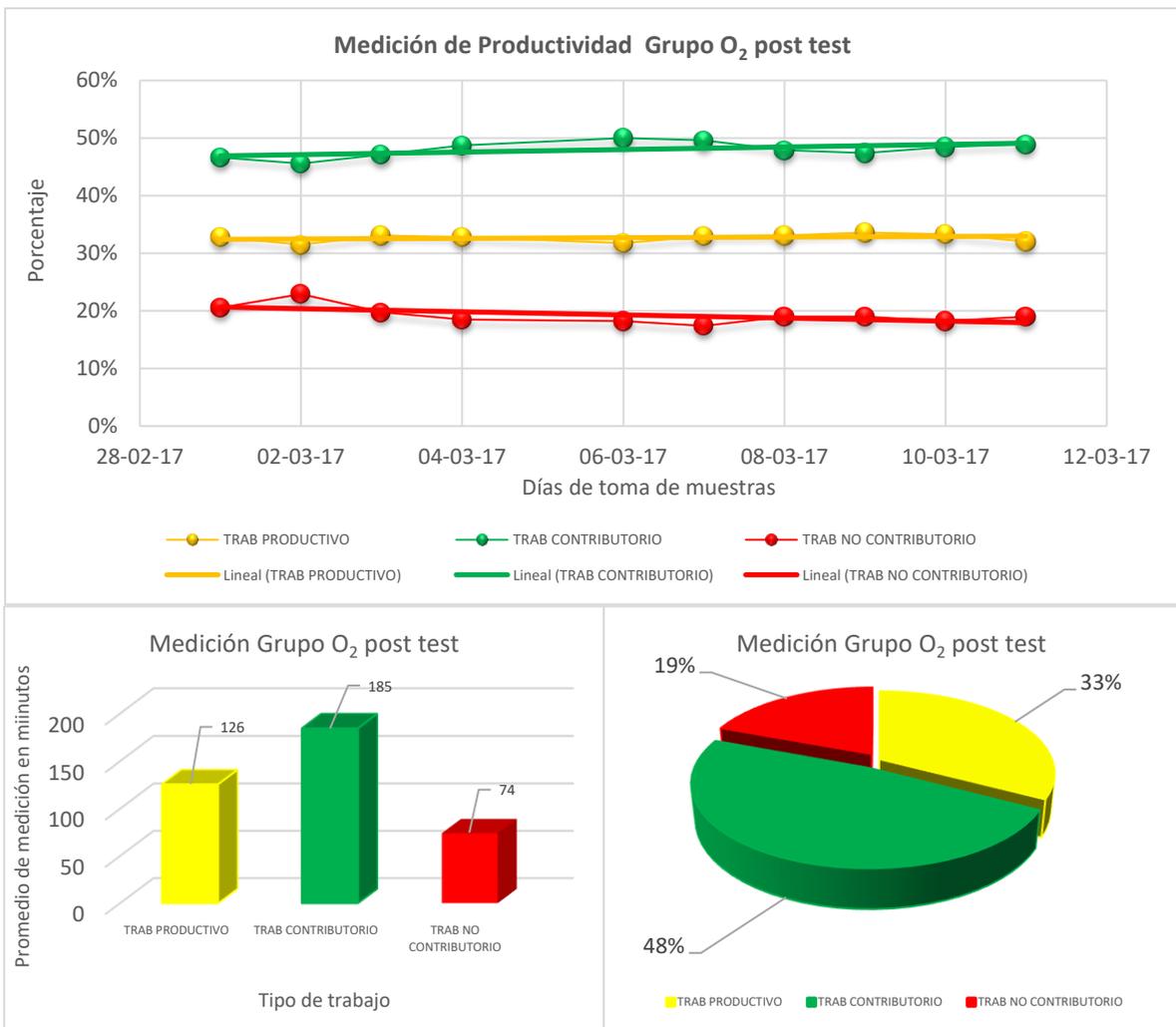


Figura III.7: Medición general de actividades, evaluación de productividad Grupo O₂ post test.

En la figura III.7, se aprecia los porcentajes que representan los tipos de trabajo obtenidos en la medición del Grupo O₂ post test.

3.3.2 Determinación de la aplicación del Lean Construction en la optimización de la evaluación de la productividad.

Tabla III.11: Distribución del tiempo en el trabajo, fuente: propia

Datos Para la distribución del tiempo en el Trabajo									
Muros de KK de cabeza									
TC						TNC			TP
TRANSPORTE	HABILITACION	INSTRUCCION	MEDICIONES	OTROS	LIMPIEZA	ESPERA	NO PRESENTE	VIAJE	
T	H	I	M	OTC	L	E	NP	V	
21	12	6	22	4	5	7	9	12	28

Datos Para la distribución del tiempo en el Trabajo									
Concreto F' C 210 Kg/Cm2 - Columnas									
TC						TNC			TP
TRANSPORTE	HABILITACION	INSTRUCCION	MEDICIONES	OTROS	LIMPIEZA	ESPERA	NO PRESENTE	VIAJE	
T	H	I	M	OTC	L	E	NP	V	
18	27	14	8	0	16	35	0	13	49

Datos Para la distribución del tiempo en el Trabajo									
Encofrado y desencofrado - Zapatas									
TC						TNC			TP
TRANSPORTE	HABILITACION	INSTRUCCION	MEDICIONES	OTROS	LIMPIEZA	ESPERA	NO PRESENTE	VIAJE	
T	H	I	M	OTC	L	E	NP	V	
5	9	7	5	2	3	7	8	9	21

Datos Para la distribución del tiempo en el Trabajo									
Muros de KK de sogá									
TC						TNC			TP
TRANSPORTE	HABILITACION	INSTRUCCION	MEDICIONES	OTROS	LIMPIEZA	ESPERA	NO PRESENTE	VIAJE	
T	H	I	M	OTC	L	E	NP	V	
17	12	6	20	4	5	12	7	14	29

La tabla III.11: Cálculos de las cantidades para los tipos de pérdidas encontradas en el Grupo O₁ pre test, los cuales serán objeto de estudio en la etapa de mejoramiento para su minimización y/o eliminación.

Los resultados obtenidos en esta etapa de la investigación muestran la distribución de las pérdidas, la cuales son reflejadas en la siguiente figura.

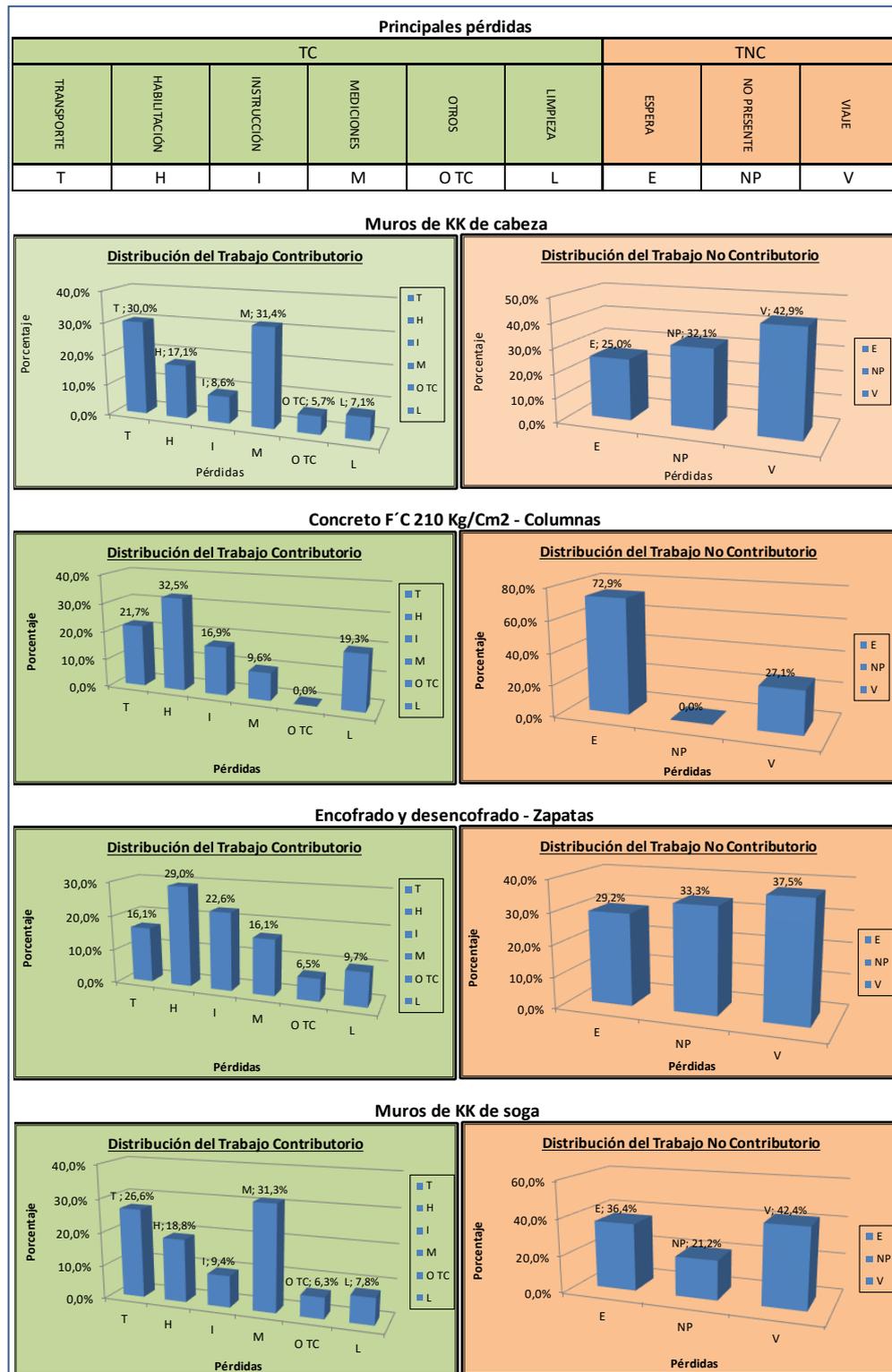


Figura III.8. Distribución del trabajo contributorio y no contributorio

3.3.3 Análisis de la aplicación del Lean Construction en la optimización de la planificación de la productividad.

Tabla III.12: Planificación semanal (Sem.04)

PLANIFICACIÓN SEMANAL #:		4	del	6-2	AL	11-2			
Id	Descripción de partidas	Comienzo	Fin	lu 6	ma 7	mi 8	ju 9	vi 10	sá 11
1	1RA ETAPA IENS DLS - ÑAÑA	16-ene-17	16-mar-17						
2	INICIO	16-ene-17	16-ene-17						
3	OBRAS PROVISIONALES	16-ene-17	15-mar-17						
7	Instalaciones provisionales	16-ene-17	15-mar-17						
8	Agua para la construcción	16-ene-17	15-mar-17						
9	TRABAJOS PRELIMINARES	16-ene-17	01-mar-17						
13	Trazo, nivel y replanteo durante la obra	16-ene-17	01-mar-17						
26	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	16-ene-17	01-mar-17						
30	Columnas	17-ene-17	07-feb-17						
31	Concreto F' C 210 Kg/cm2	18-ene-17	06-feb-17						
32	Encofrado y desencofrado	17-ene-17	07-feb-17						
34	Vigas	24-ene-17	14-feb-17						
35	Concreto F' C 210 Kg/cm2	25-ene-17	13-feb-17						
36	Encofrado y desencofrado	24-ene-17	14-feb-17						
37	Refuerzo de acero	24-ene-17	10-feb-17						
38	Losas	24-ene-17	14-feb-17						
39	Concreto F' C 210 Kg/cm2	25-ene-17	13-feb-17						
40	Encofrado y desencofrado	24-ene-17	14-feb-17						
41	Refuerzo de acero	24-ene-17	10-feb-17						
42	Ladrillo arcilla p/techo 15x30x30 Cm	24-ene-17	10-feb-17						
47	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA	07-feb-17	01-mar-17						
48	Muros de ladrillo King Kong de arcilla	07-feb-17	01-mar-17						
50	Muros de KK de sogá	07-feb-17	01-mar-17						
112	FIN	16-mar-17	16-mar-17						

Es de esta matriz (Tabla III.12) que realizamos la planificación semanal, no sin antes realizar el Look Ahead y el listado de restricciones que genera las partidas que no deben programarse por tener alguna restricción. Se programaron 15 actividades.

Tabla III.13: Porcentaje de Plan Cumplido general – Principales causas de incumplimiento.

SEM	TAREA PROGRAMADA		TAREA REALIZADAS		PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO		INDEFINICIÓN			REND BAJOS			INC PROVEEDOR			FALTA EQUIPO		
	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM	CANT	%SEM	ACUM
1	23	23	21	21	91%	91%		0%	0%	1	4%	4%	1	4%	4%		0%	0%
2	18	41	17	38	94%	93%		0%	0%	1	6%	10%		0%	4%		0%	0%
3	14	55	14	52	100%	95%		0%	0%		0%	10%		0%	4%		0%	0%
4	15	70	14	66	93%	94%		0%	0%	1	7%	17%		0%	4%		0%	0%
5	13	83	13	79	100%	95%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
6	14	97	15	94	107%	97%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
7	21	118	22	116	105%	98%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
8	29	147	30	146	103%	99%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%
9	16	163	17	163	106%	100%		0%	0%		0%	17%		0%	4%		0%	0%

En la Tabla III.13, Se aprecia el porcentaje de plan cumplido y su desarrollo dentro del plan de estudio.

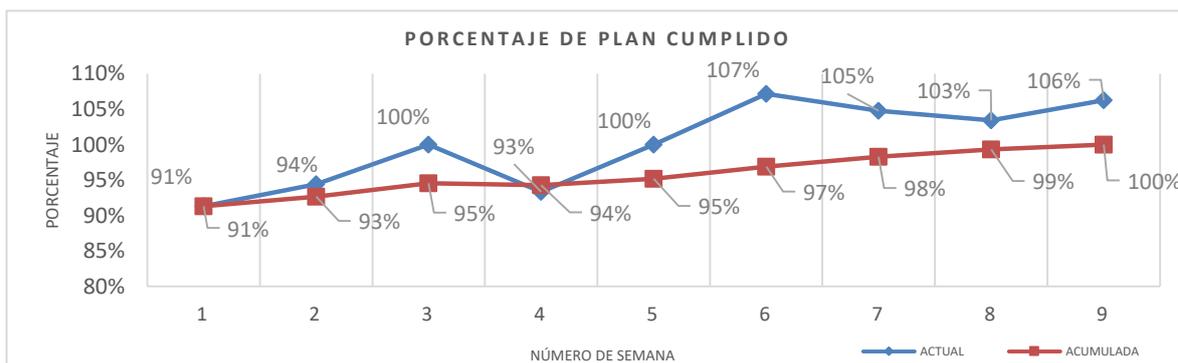


Figura III.9: Historial de Porcentaje de Plan Cumplido.

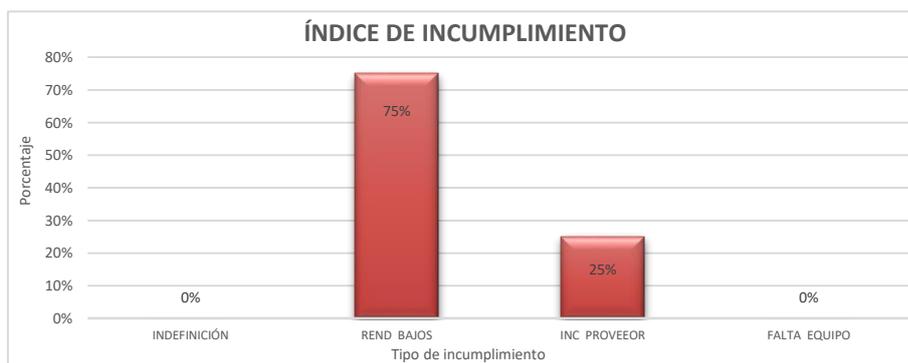


Figura III.10: Índice de incumplimiento de Porcentaje de Plan Cumplido.

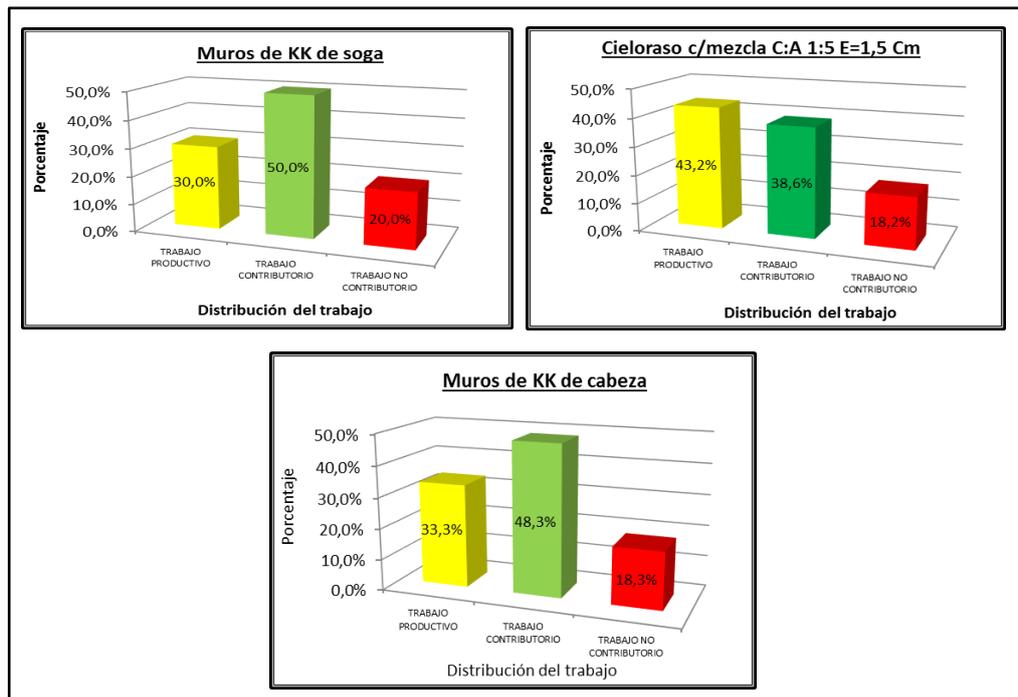


Figura III.11. Distribución de trabajo, luego de aplicación de Lean – Post Test

3.3.4 Demostración que la aplicación del Lean Construction optimizará la productividad.

Tabla III.14: Medición general de actividad en obra sin Lean – Grupo O₁ Pre Test.

PRE TEST	TOMA DIA 1	TOMA DIA 2	TOMA DIA 3	TOMA DIA 4	TOMA DIA 5	TOMA DIA 6	TOMA DIA 7	TOMA DIA 8	TOMA DIA 9	TOMA DIA 10	TOMA DIA 11	TOMA DIA 12
	18-01-17	20-01-17	24-01-17	26-01-17	01-02-17	03-02-17	07-02-17	10-02-17	14-02-17	20-02-17	22-02-17	24-02-17
TRAB PRODUCTIVO	110	123	111	97	107	113	122	111	102	107	111	107
TRAB CONTRIBUTORIO	152	166	188	170	173	184	184	201	207	199	190	206
TRAB NO CONTRIBUTORIO	122	95	85	117	104	87	78	72	75	78	83	71
TOTAL	384											
TRAB PRODUCTIVO	29%	32,03%	29%	25%	28%	29%	32%	29%	27%	28%	29%	28%
TRAB CONTRIBUTORIO	40%	43%	49%	44%	45%	48%	48%	52%	54%	52%	49%	54%
TRAB NO CONTRIBUTORIO	32%	25%	22%	30%	27%	23%	20%	19%	20%	20%	22%	18%
TOTAL	100%											

Tabla III.15: Estadística descriptiva, sin Lean – Grupo O₁ Pre Test

TRAB PRODUCTIVO		TRAB CONTRIBUTORIO		TRAB NO CONTRIBUTORIO	
Media	110	Media	185	Media	89
Mediana	111	Mediana	186	Mediana	84
Moda	111	Moda	184	Moda	78
Desviación estándar	7	Desviación estándar	17	Desviación estándar	17
Coefficiente de Variabilidad (±)	7%	Coefficiente de Variabilidad (±)	9%	Coefficiente de Variabilidad (±)	19%
Rango	26	Rango	55	Rango	51
Mínimo	97	Mínimo	152	Mínimo	71
Máximo	123	Máximo	207	Máximo	122
Cuenta	12	Cuenta	12	Cuenta	12

La tabla III.15, indica los valores estadísticos descriptivos de la tabla III.14, los resultados mostrados obedecen a la condición inicial de obra al Grupo O₁ pre Test, sin aplicación del estímulo el cual para la presente investigación es la aplicación del Lean Construction Pre Test.

Tabla III.16. Medición general de actividad en obra con Lean – Grupo O₂ Post Test

POST TEST	TOMA DIA 13	TOMA DIA 14	TOMA DIA 15	TOMA DIA 16	TOMA DIA 17	TOMA DIA 18	TOMA DIA 19	TOMA DIA 20	TOMA DIA 21	TOMA DIA 22
	01-03-17	02-03-17	03-03-17	04-03-17	06-03-17	07-03-17	08-03-17	09-03-17	10-03-17	11-03-17
TRAB PRODUCTIVO	126	121	127	126	122	127	127	129	128	123
TRAB CONTRIBUTORIO	179	175	181	187	192	191	184	182	186	188
TRAB NO CONTRIBUTORIO	79	88	76	71	70	67	73	73	70	73
TOTAL	384	384	384	384	384	385	384	384	384	384

TRAB PRODUCTIVO	33%	32%	33%	33%	32%	33%	33%	34%	33%	32%
TRAB CONTRIBUTORIO	47%	46%	47%	49%	50%	50%	48%	47%	48%	49%
TRAB NO CONTRIBUTORIO	21%	23%	20%	18%	18%	17%	19%	19%	18%	19%
TOTAL	100%									

Tabla III.17. Estadística descriptiva, con Lean – Grupo O₂ Post Test.

TRAB PRODUCTIVO		TRAB CONTRIBUTORIO		TRAB NO CONTRIBUTORIO	
Media	126	Media	185	Media	74
Mediana	127	Mediana	185	Mediana	73
Moda	127	Moda	#N/A	Moda	73
Desviación estándar	3	Desviación estándar	5	Desviación estándar	6
Coefficiente de Variabilidad (±)	2%	Coefficiente de Variabilidad (±)	3%	Coefficiente de Variabilidad (±)	8%
Rango	8	Rango	17	Rango	21
Mínimo	121	Mínimo	175	Mínimo	67
Máximo	129	Máximo	192	Máximo	88
Cuenta	10	Cuenta	10	Cuenta	10

La tabla III.17. Indica los valores estadísticos descriptivos de la tabla III.16, los resultados mostrados obedecen a la condición de obra con la aplicación del Lean Construction en el Grupo O₂ Post Test.

Tabla III.18: Comparación de promedios de los tipos de trabajo pre test Grupo O₁ y post test Grupo O₂

	PROMEDIOS		
	PRE TEST	POST TEST	RESULTADO
TRAB PRODUCTIVO	110	126	4%
TRAB CONTRIBUTORIO	185	185	0%
TRAB NO CONTRIBUTORIO	89	74	-4%

TRAB PRODUCTIVO	29%	33%	4%
TRAB CONTRIBUTORIO	48%	48%	0%
TRAB NO CONTRIBUTORIO	23%	19%	-4%

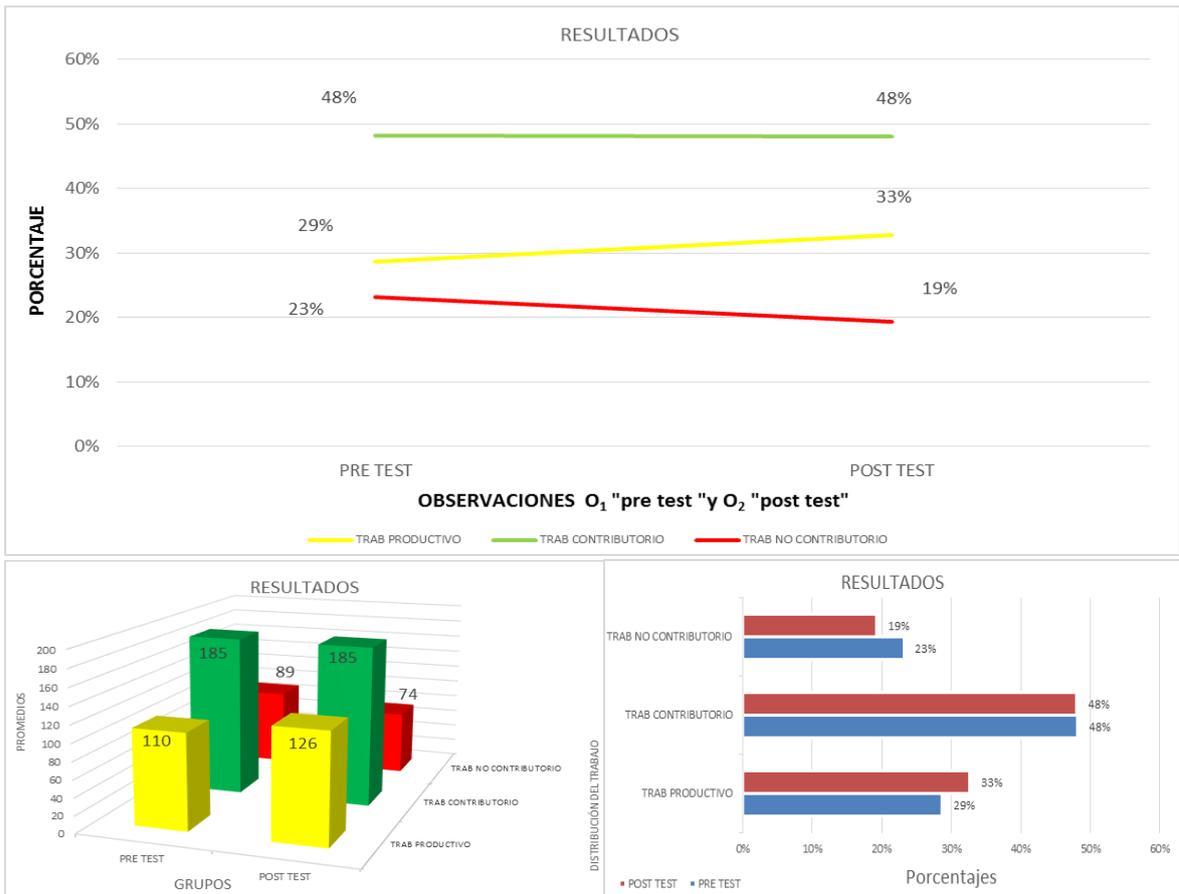


Figura III.12. Sustento de optimización de productividad en obra.

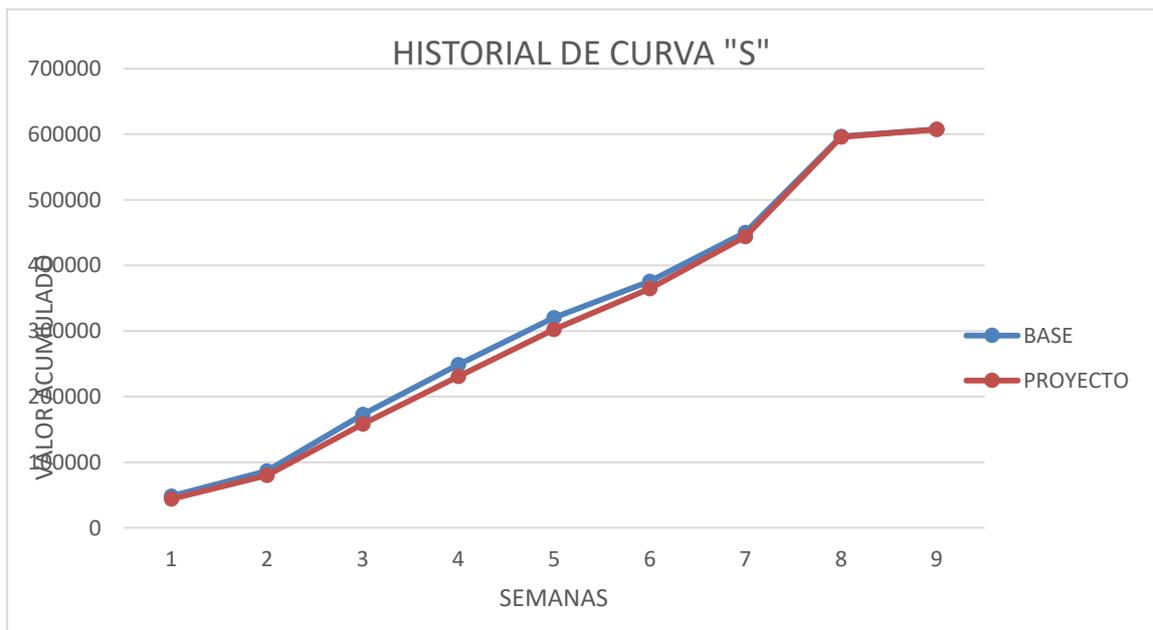


Figura III.13: Historial de la curva "S"

IV DISCUSIÓN:

Para efectos de las presentes discusiones vamos a mantener dos consideraciones; 1) La perspectiva de la presencia permanente de los objetivos desde los específicos al general y 2) Los tres elementos comparativos que se han tenido en cuenta, los cuales son: Los resultados obtenidos por la presente investigación, los valores encontrados en los antecedentes y los valores indicados por la teoría. Lo cual se observa en el siguiente gráfico.

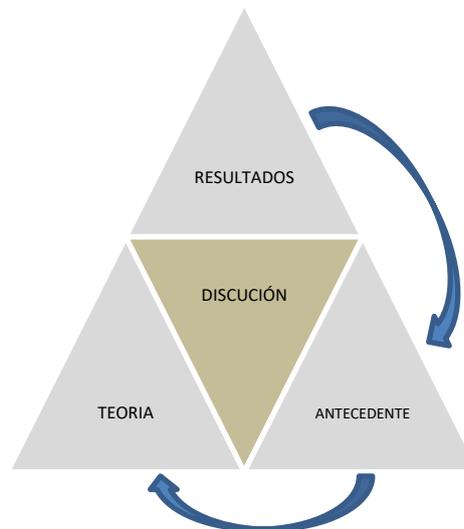


Figura IV.1: Elementos de la discusión, fuente: Clases Dra. Teresa Gonzales

Además en cuanto a las discusiones, se enfatiza, que estas se formularon en el orden de los resultados, iniciándose por los específicos y concluyendo en el general:

1. En cuanto al primer objetivo específico de la presente investigación. **Evaluación** de la manera aplicada del Lean Construction que optimizó las mediciones de productividad. La cual en la praxis "O₁ pre test", encontró los trabajos no contributorios en 23% ± 19% promedio, con mediciones entre 18.49% y 31.77%; los trabajos contributorios en 48% ± 9% promedio, con mediciones entre 39.58% y 53.65% y el trabajo productivo en 29% ± 7% promedio; con mediciones entre 26.56% y 32.03% (Ver tablas III.10 y III.15).

En cambio (Crespo M., 2015 pág. 88), muestra al trabajo no contributorio en 28.83%, trabajos contributorios de 41.83% y trabajo productivo en 29.67%.

En el ámbito teórico, (Ghio C., 2001 pág. 45); menciona los valores en trabajo no contributorio del 36%; trabajo contributorio del 36% y del 28% del trabajo productivo.

Según el estudio realizado a 50 obras de construcción civil en el ámbito nacional. Notando valores similares a la presente investigación con respecto al trabajo productivo.

Esto nos hace inferir precisamente, que el grado de aplicación del Lean Construction optimizó la medición de productividad, y los valores encontrados en la presente investigación los cuales son símil entre el antecedente, teoría y nuestra investigación.

2. Para el segundo objetivo específico de la presente investigación. Determinación de la manera en que la aplicación Lean Construction optimizó la evaluación de productividad. En esta etapa se determinó, que utilizando los datos obtenidos en campo se evaluó la productividad analizando las principales pérdidas encontradas en la presente investigación las cuales son:

- a. Trabajos contributorios: Transporte, Habilitación, Instrucción, Mediciones, Otros contributorios y Limpieza); las mismas que diferenciaron a las mencionadas por (Choque C., 2015 págs. 92-96) ya que en su investigación muestra como pérdidas contributorias: Transporte, limpieza, instrucción, mediciones, otros. Y es así que lo expuesto por (Ghio C., 2001) con respecto a la teoría indica: Transporte manual, Otros, mediciones, Aseo o Limpieza e Instrucciones) (pp. 65, 66 y 67). En este contexto cabe señalar que es importante recalcar que dentro de toda actividad en una obra de construcción existe habilitación, pérdida que a criterio del investigador debe ser siempre considerada.
- b. Trabajos no contributorios (Espera, No presente y Viaje); en cuanto a ello, también se diferenciaron a las encontradas por (Choque C., 2015 págs. 92-96), el cual indica en su investigación las siguientes pérdidas no contributorias: Esperas, necesidades biológicas (No presente), otros. En cambio (Ghio C., 2001) (Viajes, Tiempo ocioso, Espera y Trabajo rehecho) (p. 65). Es así que, en este enfoque, a criterio del presente investigador la pérdida "otros" en el trabajo no contributorio no debe contemplarse, pues son estas pérdidas las que deben llegar a eliminarse u disminuir hasta su mínima expresión, pues, estas pérdidas las no contributorias son las que no generan ningún valor al producto.

Es importante realizar las diferencias entre las pérdidas encontradas por la investigación, las presentadas por (Choque C., 2015 págs. 92-96) y las

encontradas por (Ghio C., 2001 págs. 65-67). Las cuales son mostradas en la siguiente tabla.

Tabla IV.1: Principales pérdidas

	TRABAJO CONTRIBUTORIO						TRABAJO NO CONTRIBUTORIO			
	TRANSPORTE	LIMPIEZA	INSTRUCCIÓN	MEDICIONES	OTROS	HABILITACION	ESPERA	NO PRESENTE NECESIDADES BIOLÓGICAS	VIAJE	OTROS
	T	L	I	M	OTC	H	E	NP	V	Y
ESTUDIO	24%	11%	14%	22%	5%	24%	41%	22%	37%	
GHIO - 2001	14%	4%	3%	5%	11%		6%		13%	
CHOQUE - 2015	14%	6%	5%	15%	4%		12%	1%		17%

La tabla IV.1; indica la evaluación de productividad obtenida en la presente investigación, así como por (Ghio C., 2001 págs. 65-67), además de lo indicado por (Choque C., 2015 págs. 92-96).

Es así que luego de escrudiñar las evaluaciones podemos indicar que se determinó que la manera de aplicación del Lean Construction optimizó la evaluación de la productividad; por lo que esta investigación consigna las principales pérdidas para ser consideradas.

- Es importante, poner en alto relieve, que para el tercer objetivo de la presente investigación. Analizar la forma en que la aplicación del Lean Construction optimizará la planificación de la productividad. Esta fue la parte de la investigación con menor costo y mayor beneficio, pues conforme se va implementando el Lean Construction el porcentaje de plan cumplido (PPC) va mejorando de 91% inicial a 100% final, como se muestra en el siguiente gráfico.

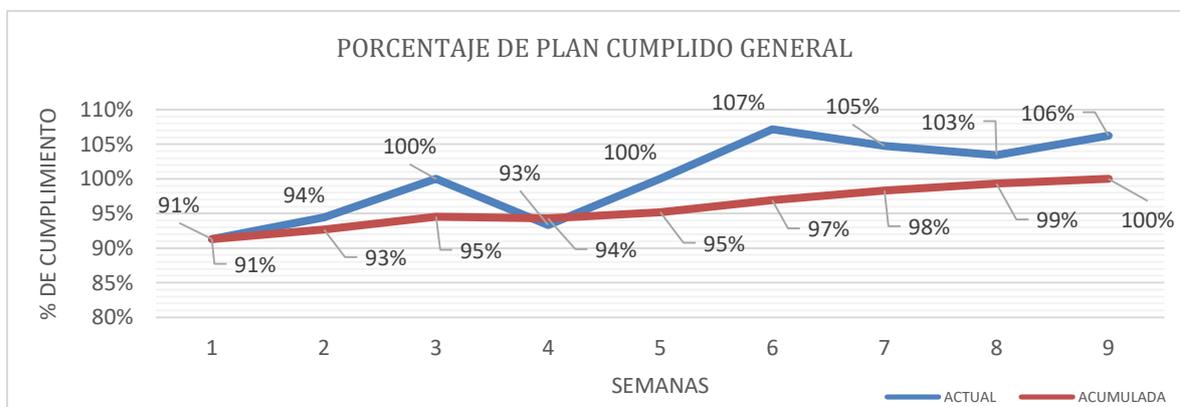


Figura IV.2: Histograma de porcentaje de plan cumplido en la investigación.

Con referencia a los antecedentes podemos indicar que (Choque C., 2015 pág. 114) muestra los valores inicial de 67% culminando su estudio en 100%, como se muestra en el gráfico IV.3

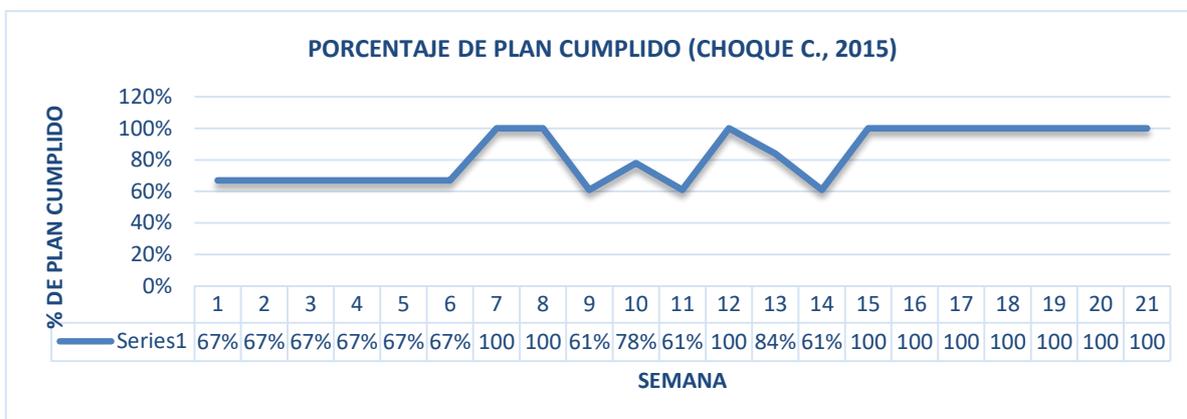


Figura IV.3: Histograma de porcentaje de plan cumplido del estudio realizado por Choque C, 2015.

En lo que respecta a la teoría (Ghio C., 2001) indica: “La planificación de un horizonte corto nos permite lograr un porcentaje de cumplimiento del orden del 100%” (p. 106).

Con lo cual se analizó que la forma de aplicación del Lean Construction optimizó la planificación de productividad, pues el porcentaje de plan cumplido obtuvo valores similares a los indicados por la teoría y el antecedente utilizado para discutir esta etapa.

4. Para el objetivo general de la presente investigación. Demostración que la aplicación del Lean Construction optimizó la productividad. Reflejada en las mediciones pre test y post test, mediante los cálculos y resultados, indica que la productividad tuvo una optimización de 4% en promedio elevando la productividad de 29% al 33%; con un coeficiente de variación inicial de $\pm 7\%$ y final de $\pm 2\%$. Y con ello la optimización de la productividad en 14% con respecto a la encontrada inicialmente en el estudio (Ver tabla III.18)

En tal sentido (Guzmán T., 2014 pág. 119) obtuvo Trabajo productivo de 40.00%, con ello y comparando con lo alcanzado en la presente investigación aún hay una brecha por reducir y así poder alcanzar los niveles internacionales.

La teoría indica que; “[...], ninguno de los proyectos de la muestra logró el 38% de trabajo productivo obtenido como promedio en obras chilenas” (Ghio C., 2001 pág. 47).

Luego inferimos con claridad, que la presente investigación está en el promedio de los valores mencionados por el antecedente y la teoría. Además, se demuestra que la aplicación del Lean Construction optimizó la productividad en la obra ampliación de pabellón educativo en la Institución Educativa Nuestra Señora de la Sabiduría, en Ñaña, Chosica – Lurigancho.

V. CONCLUSIÓN

Luego de haber analizado e interpretado los resultados obtenidos; mediante la implementación, a criterio del investigador, de algunas herramientas del Lean Construction en la presente investigación, nos concede brindar las conclusiones siguientes:

1. La manera de aplicación Lean Construction, optimizó eficientemente la medición de incidencia del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio siendo los promedios los indicados en la siguiente tabla:

Tabla V.1: Valores de medición de productividad Pre y Post Test

Observación	TP	TC	TNC
O ₁ Pre test	29% ±7%	48% ±9%	23% ±19%
O ₂ Post test	33% ±2%	48% ±3%	19% ±8%

Logrando así la obtención de medición de productividad, reflejando valores dentro del rango encontrado por el antecedente, así como por la teoría.

2. La manera de aplicación del Lean Construction, permitió optimizar los trabajos contributorios y no contributorios, identificando las principales pérdidas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.2: Principales pérdidas

	TRABAJO CONTRIBUTORIO						TRABAJO NO CONTRIBUTORIO				
	TRANSPORTE	LIMPIEZA	INSTRUCCIÓN	MEDICIONES	OTROS	HABILITACIÓN	ESPERA	NO PRESENTE NECESIDADES BIOLÓGICAS	VIAJE	OTROS	
	T	L	I	M	O	T	H	E	NP	V	Y
ESTUDIO	24%	11%	14%	22%	5%	24%	41%	22%	37%		
GHIO - 2001	14%	4%	3%	5%	11%		6%		13%		
CHOQUE - 2015	14%	6%	5%	15%	4%		12%	1%			17%

Hemos logrado identificar la pérdida “habilitación” en los trabajos contributorios, como lo sugiere la presente investigación y de evitar la pérdida “otros” en los trabajos no contributorios, indicado por el antecedente.

3. La forma de aplicación del Lean Construction mediante el Last Planner y Look Ahead optimizó la planificación de productividad, logrando una programación real con mínima diferencia respecto a la programación planeada o base, existiendo una diferencia de 8% de cumplimiento entre el Porcentaje de Plan Cumplido de 91% inicial y el Porcentaje de Plan Cumplido 100% final, luego de la aplicación de las herramientas.

4. Por lo tanto, se demostró que la selección de herramientas Last Planner y Look Ahead propuestas y aplicadas del Lean Construction en la presente investigación optimizó la productividad en la muestra objeto de estudio, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla V.3: Resultados

Resultados	TP
O ₁ Pre test	29% ±7%
O ₂ Post test	33% ±2%

Logrando la optimización de la productividad en 14% (4% de 29%), de acuerdo a la tabla anterior.

VI. RECOMENDACIONES

1. Al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; centros de estudios superiores; gerencia de proyectos y obras públicas de los gobiernos regionales, departamentales, provinciales y distritales; consultores y ejecutores de obra; la aplicación del modelo propuesto del Lean Construction para con ello optimizar la productividad de sus proyectos en general.
2. A dichas instituciones la aplicación del Lean Construction. En especial el modelo propuesto, mediante el Last planner, Look Ahead plannig, incluyendo la medición, evaluación y planificación de la productividad.
3. Incluirla en el reglamento nacional de edificaciones, como requisito para el control de obras y a la malla curricular de las escuelas de Ingeniería civil, para la enseñanza de la metodología propuesta.
4. Todo ello para poder lograr el incremento de productividad, que es el anhelo sustancial de los proyectos, con muy poco esfuerzo y costo, aplicando el modelo propuesto del Lean Construction. Y por ende ser más competitivos a nivel nacional y por qué no decirlo también a nivel internacional.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acero C., Roberto C. 2013.** *Sistema de Gestión de Proyectos basado en Principios del Lean Construction.* Arequipa : Universidad Católica Santa María, 2013.
- Baena P., Guillermina. 2014.** *Metodología de la Investigación: Serie integral por competencias.* Azcapotzalco : Grupo Editorial Patria S.A. de C.V., 2014. 978-607-744-003-1.
- Bernal, César A. 2010.** *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Colombia : Pearson Educación, 2010. ISBN: 9789586991292.
- Buleje R., Kenny E. 2012.** *Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.
- Choque C., Juan M. 2015.** *Mejoramiento de la productividad para la construcción del edificio multifamiliar de 8 niveles “Mirados de la alameda 2da etapa” ubicado en el distrito de Miraflores - Arequipa, utilizando la filosofía del Lean Construction.* Arequipa : Universidad Católica Santa María, 2015.
- Cortéz C., Manuel E. y Iglesias L., Miriam. 2004.** *Generalidades sobre Metodología de la Investigación.* Ciudad del Carmen : Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 968-6624-87-2.
- Costa D. , Claudia G. 2016.** *Estudio para determinar la factibilidad de introducción de la filosofía “Lean Construction” en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de ciudades intermedias, casos: Cuenca y Loja.* Cuenca, Ecuador : Universidad de Cuenca, 2016.
- CPLCI. 2016.** Capítulo Peruano del LCI. *Capítulo Peruano del LCI.* [En línea] CPLCI, 19 de Noviembre de 2016. [Citado el: 19 de Noviembre de 2016.] [http://www.leanperu.com.pe/index.php/preguntas-frecuentes.](http://www.leanperu.com.pe/index.php/preguntas-frecuentes)
- Crespo M., Wilmer F. 2015.** *Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction.* QUITO - ECUADOR : s.n., 2015.

- Cruelles R., José A. 2012.** *Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan.* Barcelona : MARCOMBO, S.A., 2012. ISBN: 9788426717917.
- García C., Alfonso. 2011.** Productividad y reducción de costos: Para la pequeña y mediana industria. Mexico D.F. : Editorial Trillas, S.A. de C.V., 2011. ISBN: 9786071707338.
- García D., Oswaldo A. 2012.** Aplicación de la metodología Lean Construction en la vivienda de interés social. Bogotá : Universidad EAN, 2012.
- Ghio C., Virgilio. 2001.** *Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta.* Lima : Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2001. ISBN: 9972424170.
- Gorgas G., Javier, Cardiel L., Nicolás y Zamorano C., Jaime. 2011.** *Estadística básica para estudiantes de ciencias.* Madrid : Universidad Complutense de Madrid, 2011. ISBN: 9788469189818.
- Guzmán T., Abner. 2014.** *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.
- Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Baptista L., María del Pilar. 2014.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. ISBN: 9781456223960.
- Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Baptista L., Pilar. 2006.** *Metodología de la Investigación.* Iztapalapa : McGRAWHILL/INTERAMERICANA EDITORES, SA DE C.V, 2006. ISBN: 901057538.
- Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Batista L., María. 2010.** *Metodología de la Investigación: Quinta edición.* México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. ISBN: 9786071502919.
- Ibarra G., Luis I. 2011.** *Lean Construction.* México, DF : Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.
- Infantes R., Joseline P. 2015.** *Optimización de la productividad en la producción de elementos prefabricados en una planta de concreto aplicando conceptos*

de la filosofía *Lean Construction* en la construcción de un puente en el Terminal Portuario del Sur en la provincia de Islay - Matara. Arequipa : Universidad Católica Santa María, 2015.

Lincoln H., Forbes y Syed M., Ahmed. 2010. *Modern Construction Lean Project Delivery and Integrated Practices*. s.l. : Lean Project Delivery and Integrated Practices, 2010. ISBN: 9781420063134.

Maya, Esther. 2014. *Métodos y técnicas de investigación: Una propuesta ágil para presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. México, DF : Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. ISBN: 9789703254323.

Medinero B., David. 2016. *Productividad Total: Teoría y métodos de medición*. Lima : Empresa Editora Macro EIRL, 2016. ISBN: 9786123044152.

Mejía M., Elías. 2005. *Metodología de la Investigación Científica*. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. ISBN: 9972462854.

Monje Á., Carlos A. 2011. *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Guía didáctica*. Colombia : Universidad Surcolombiana, 2011.

Niño R., Víctor M. 2011. *Metodología de la Investigación: Diseño y Ejecución*. Bogotá; Colombia : Ediciones de la U, 2011. ISBN: 9789588675947.

Oramas L., Carlos H. 2012. *Aplicación de la Metodología Lean Construction en la Vivienda de interes Social*. Bogotá : Universidad EN, 2012.

Oseda G., Dulio, y otros. 2015. *Metodología de la Investigación*. Huancayo : Editorial Pirámide, 2015. ISBN N° 568479854256.

Pérez U., Alvaro P. 2010. *Detección de pérdidas Operacionales en la construcción de edificios de oficinas de más de 30,000 m2 con plantas libres: Análisis aplicado a montajes de fachadas de muro cortina*. Santiago de Chile : Universidad de Chile, 2010.

Pons A., Juan F. 2014. Introducción a Lean construction. www.fundacionlaboral.org. [En línea] Marzo de 2014. [Citado el: 21 de Noviembre de 2016.] www.fundacionlaboral.org/documento/introduccion-al-lean-construction. M-6849-2014.

Prokopenko, Joseph. 1989. *La gestión de la productividad: Manual práctico*. Ginebra : Organización Internacional del Trabajo, 1989. ISBN: 9223059011.

Rodríguez C., Walter y Valdez C., Doris. 2012. *Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de Obras con Lean Construction, Trenchless, CYCLONE, EZCtrobe, BIM.* Lima : Editorial Culturabierta E.I.R.L., 2012. ISBN: 9786124621307.

Sanchez C., Alex S., Rosa C., Danny D. y Benavides S., Pedro A. 2014. *Implementación del sistema Lena Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas.* Cusco : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.

Valencia V., Sandra P. 2013. *La filosofía Lean aplicada en la Gerencia de proyectos.* Medellín : Universidad Nacional de Colombia, 2013.

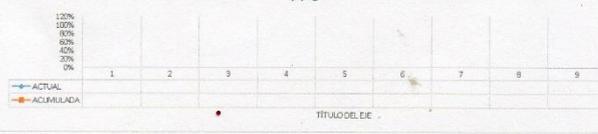
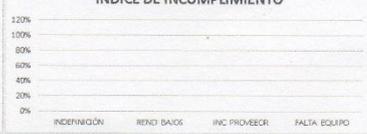
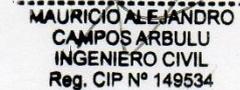
ANEXOS

❖ Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA
❖ : APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION Y LA OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PARA UNA OBRA AMPLIACIÓN PABELLÓN EDUCATIVO EN ÑAÑA – LURIGANCHO – LIMA 2017

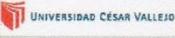
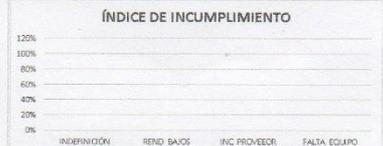
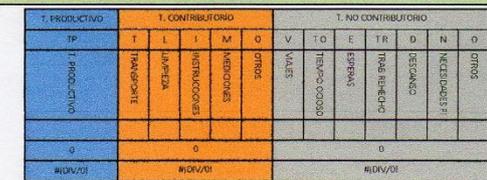
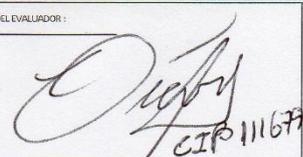
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	METODOLOGÍA
<p>PRINCIPAL</p> <p>¿De qué manera la aplicación del Lean Construction optimizará la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017?</p>	<p>PRINCIPAL</p> <p>Demostrar que la aplicación del Lean Construction optimizará la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017</p>	<p>PRINCIPAL</p> <p>La aplicación del Lean Construction, optimizará la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo en Ñaña – Lurigancho – Lima 2017</p>	LEAN CONSTRUCTION	LAST PLANNER	<ul style="list-style-type: none"> PLANIFICACIÓN MAESTRA PLANIFICACIÓN SEMANAL PLANIFICACIÓN OPERATIVA SEMANAL 	Razón	<p>METODO Científico</p> <p>"[...] Para llevar a cabo una buena investigación es necesario ejercer el rigor científico, es decir, seguir un método científico" (Hernández S., y otros, 2006 pág. 231).</p>
<p>ESPECIFICOS</p> <p>¿De qué manera la aplicación del Lean Construction optimizará la medición de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo?</p>	<p>ESPECIFICOS</p> <p>Evaluar la manera en que la aplicación del Lean Construction optimizará la medición de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.</p>	<p>ESPECIFICOS</p> <p>La manera de aplicación del Lean Construction, optimizará la medición de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.</p>		LOOK AHEAD PLANNING	<ul style="list-style-type: none"> LOOK AHEAD SCHEDULE LISTA DE VERIFICACIÓN REQUERIMIENTOS 	Razón	<p>TIPO Aplicada</p> <p>"La aplicación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos [...]" (Baena P., 2014 pág. 11).</p>
<p>¿De qué manera la aplicación del Lean Construction optimizará la evaluación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo?</p>	<p>Determinar la manera en que la aplicación del Lean Construction optimizará la evaluación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.</p>	<p>La manera de aplicación del Lean Construction, optimizará la evaluación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.</p>	PRODUCTIVIDAD	MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> TRABAJO PRODUCTIVO TRABAJO CONTRIBUTORIO TRABAJO NO CONTRIBUTORIO 	Intervalo	<p>NIVEL Exploratorio</p> <p>Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. [...], o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas o ampliarlas". (Cortéz C., y otros, 2004 pág. 20).</p>
<p>¿En qué forma la aplicación del Lean Construction optimizará la planificación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo?</p>	<p>Analizar la forma en que la aplicación del Lean Construction optimizará la planificación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.</p>	<p>La forma de aplicación del Lean Construction, optimizará la planificación de la productividad en una obra de ampliación del pabellón educativo.</p>		EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP) DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS DISTRIBUCIÓN DE TRABAJO CONTRIBUTORIO Y NO CONTRIBUTORIO 	Intervalo	<p>DISEÑO</p> <p>Pre experimental con pre y post test de un solo grupo</p> <p>A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento, y finalmente se aplica una prueba posterior a la mencionada aplicación experimental. Su esquema es el siguiente:</p> <p style="text-align: center;">$G \quad O_1 \quad X \quad O_2$</p> <p>Dónde:</p> <p>G: Grupo de estudio. O₁: Medición del pre test. O₂: Medición del post test. X: Aplicación o manipulación la variable independiente (Oseda G., y otros, 2015 pág. 101).</p>
				PLANEACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> PLANEACIÓN SEMANAL RESTRICCIONES 	Razón	<p>POBLACIÓN</p> <p>"En una investigación la población está dada por el conjunto de sujetos al que puede ser generalizado los resultados del trabajo." (Oseda G., y otros, 2015 pág. 157).</p>
							<p>MUESTRA</p> <p>"Así pues, la muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella. [...]" (Oseda G., y otros, 2015 pág. 158)</p>

NOTA: Las presentes hipótesis se muestran en forma de pseudo-hipótesis, porque so serán contrastadas según el tipo de investigación

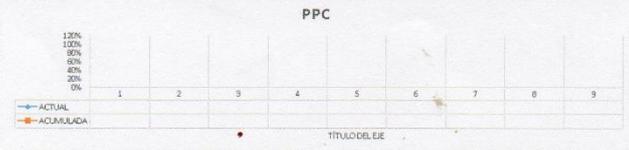
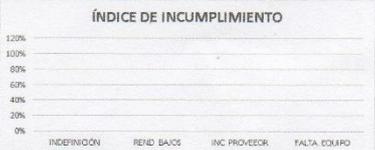
❖ Anexo 3: Validación de Instrumentos (Validador I)

	FICHA - RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN																											
I. GENERALIDADES																													
PROYECTO: APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION Y LA OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PARA UNA OBRA AMPLIACIÓN PABELLÓN EDUCATIVO EN ÑAÑA - LURIGANCHO - LIMA 2016		CRITERIO DE EVALUACIÓN CUMPLE: 1 NO CUMPLE: 0																											
DIRECCIÓN: _____ PROVINCIA / DFTO: _____																													
FECHA: _____ HORA DE INICIO: _____																													
HH JORNAL: _____ # TRABAJADORES: _____																													
II. LAST PLANNER - (PPC)																													
SEM	TAREA PROGRAMADA	TAREA REALIZADA	PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO	INCUMPLIÓN	REND BAJOS	FNC PROVEEDOR	FALTA EQUIPO																						
	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	CANT	%SEM	ACUM																						
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
PPC				ÍNDICE DE INCUMPLIMIENTO																									
																													
III. LOOK HEAD PLANNING - (LISTADO DE RESTRICCIONES)			ESTADO DE RESTRICCIONES #: 1	PISO / NIVEL: GRAL	SECTOR: GRAL	FECHA DE I: 13/02/2017	AL: 05/03/2017																						
ITEM	RESTRICCIÓN	RESPONSABLE	FECHA DE LEVANTAMIENTO	OBSERVACIONES																									
1																													
2																													
3																													
4																													
IV. MEDICIÓN - (TP, TC y TNC)																													
ITEM	T. PRODUCTIVO					T. CONTRIBUTORIO					T. NO CONTRIBUTORIO																		
	TP	T	L	I	M	O	V	T	O	E	T	R	D	N	O	T	O	E	T	R	D	N	O						
1																													
2																													
...																													
191																													
192																													
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
V. EVALUACIÓN - (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)																													
T. PRODUCTIVO		T. CONTRIBUTORIO					T. NO CONTRIBUTORIO					INDICADORES																	
TP	T	L	I	M	O	V	T	O	E	T	R	D	N	O	T	O	E	T	R	D	N	O							
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!						
VI. PLANEACIÓN Y MEJORAMIENTO - (METAS) (MEJORAS)																													
TRABAJO CONTRIBUTORIO												TRABAJO NO CONTRIBUTORIO												OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:					
																								1.- _____ 2.- _____ 3.- _____ 4.- _____ 5.- _____					
DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR																													
NOMBRES Y APELLIDOS: MAURICIO CAMPOS ARBULÚ												SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR: 																	
CARRERA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL																													
# CIP: 149534																													
EMPRESA EN LA QUE LABORA: COPRACSA A10																													
CARGO: GERENTE DE PROYECTOS																													

❖ Anexo 4: Validación de Instrumentos (Validador II)

	FICHA - RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN																																										
I. GENERALIDADES																																												
PROYECTO: APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION Y LA OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PARA UNA OBRA AMPLIACIÓN PABELLÓN EDUCATIVO EN ÑAÑA - LLURIGANCHO - LIMA 2016		CRITERIO DE EVALUACIÓN CUMPLE: 1 NO CUMPLE: 0																																										
DIRECCIÓN:	PROVINCIA / DPTO:																																											
FECHA:	HORA DE INICIO:																																											
HH JORNAL:	# TRABAJADORES:																																											
II. LAST PLANNER - (PPC)																																												
SEM	TAREA PROGRAMADA		TAREA REALIZADA		PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO		INDEFINICIÓN		REND. BAJOS		INC. PROVEEDOR		FALTA EQUIPO																															
	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	ACTUAL	ACUMULADA	CANT	% SEM	ACUM	CANT	% SEM	ACUM	CANT	% SEM																														
1																																												
2																																												
3																																												
4																																												
5																																												
6																																												
7																																												
8																																												
9																																												
																																												
III. LOOK HEAD PLANNING - (LISTADO DE RESTRICCIONES)																																												
LISTADO DE RESTRICCIONES #:	1	PISO / NIVEL:	GRAL	SECTOR:	GRAL	FECHA DEL:	13/02/2017	AL:	05/03/2017																																			
ITEM	RESTRICCIÓN				RESPONSABLE	FECHA DE LEVANTAMIENTO	OBSERVACIONES																																					
1																																												
2																																												
3																																												
4																																												
IV. MEDICIÓN - (TP, TC y TNC)																																												
ITEM	T. PRODUCTIVO										T. CONTRIBUTORIO										T. NO CONTRIBUTORIO																							
	TP	T	L	I	M	O	V	T	O	E	T	R	D	N	O	T	L	I	M	O	V	T	O	E	T	R	D	N	O															
1																																												
2																																												
...																																												
191																																												
192																																												
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
V. EVALUACIÓN - (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)																																												
															INDICADORES																													
VI. PLANEACIÓN Y MEDRAMIENTO - (METAS) (MEJORAS)																																												
TRABAJO CONTRIBUTORIO															TRABAJO NO CONTRIBUTORIO															OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: 1- _____ 2- _____ 3- _____ 4- _____ 5- _____														
DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR																																												
NOMBRES Y APELLIDOS: Victor Luis Diaz Camargo															SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:																													
CARRERA PROFESIONAL: Ing civil																																												
# OP: 111679																																												
EMPRESA EN LA QUE LABORA: ICCGSA																																												
CARGO: ING. Gerencia Técnica																																												

❖ Anexo 5: Validación de Instrumentos (Validador III)

	FICHA - RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN																												
I. GENERALIDADES																														
PROYECTO: <u>APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION Y LA OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PARA UNA OBRA AMPLIACIÓN PABELLÓN EDUCATIVO EN PÁÑA - LURIGANCHO - LIMA 2016</u>		CRITERIO DE EVALUACIÓN CUMPLE: 1 NO CUMPLE: 0																												
DIRECCIÓN: _____	PROVINCIA / DPTO: _____																													
FECHA: _____	HORA DE INICIO: _____																													
HH JORNAL: _____	# TRABAJADORES: _____																													
II. LAST PLANNER - (PPC)																														
SEM	TAREA PROGRAMADA	TAREA REALIZADA	PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO	INDEFINICIÓN	REND. BAJOS	INC. PROVEEDOR	FALTA EQUIPO																							
	ACTUAL ACUMULADA	ACTUAL ACUMULADA	ACTUAL ACUMULADA	CANT %SEM ACUM	CANT %SEM ACUM	CANT %SEM ACUM	CANT %SEM ACUM																							
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
																														
III. LOOK HEAD PLANNING - (LISTADO DE RESTRICCIONES)																														
LISTADO DE RESTRICCIONES #:	1	PISO / NIVEL:	GRAL	SECTOR:	GRAL	FECHA DEL:	13/02/2017	AL:	05/03/2017																					
ITEM	RESTRICCIÓN			RESPONSABLE		FECHA DE LEVANTAMIENTO	OBSERVACIONES																							
1																														
2																														
3																														
4																														
IV. MEDICIÓN - (TP, TC y TNC)																														
ITEM	T. PRODUCTIVO										T. CONTRIBUTIVO										T. NO CONTRIBUTIVO									
	T.P.										T.C.L.I.M.O.V.T.O.E.T.R.D.N.O.										T.N.C.L.I.M.O.V.T.O.E.T.R.D.N.O.									
1																														
2																														
...																														
191																														
192																														
TOTAL	0										0										0									
V. EVALUACIÓN - (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)																														
T. PRODUCTIVO										T. CONTRIBUTIVO										T. NO CONTRIBUTIVO										
TP										T.C.L.I.M.O.V.T.O.E.T.R.D.N.O.										T.N.C.L.I.M.O.V.T.O.E.T.R.D.N.O.										
T. PRODUCTIVO										T. PRODUCTIVO										T. PRODUCTIVO										
0										0										0										
#DIV/0!										#DIV/0!										#DIV/0!										
VI. PLANEACIÓN Y MEJORAMIENTO (METAS) (MEJORAS)																														
TRABAJO CONTRIBUTIVO										TRABAJO NO CONTRIBUTIVO										OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____										
DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR																														
NOMBRES Y APELLIDOS	Frank Melo Ayre										SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR:																			
CARRERA PROFESIONAL	Ing Civil																													
# CP	137729																													
EMPRESA EN LA QUE LABORA	COPRACSA ADO																													
CARGO	GERENTE DE PROYECTO																													

❖ Anexo 6: Resumen de evaluadores

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA - RECOLECCIÓN DE DATOS		EVALUADOR 1	EVALUADOR 2	EVALUADOR 3
I. GENERALIDADES	1	1	1		
II. LAST PLANNER - (PPC)	1	1	1		
III. LOOK HEAD PLANNING - (LISTADO DE RESTRICCIONES)	1	1	1		
IV. MEDICIÓN - (TP, TC y TNC)	1	1	1		
V. EVALUACIÓN - (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)	1	1	1		
VI. PLANEACIÓN Y MEJORAMIENTO - (METAS) (MEJORAS)	1	1	1		
RESUMEN					
6	6	6			
1					

❖ Anexo 7: Toma de tiempos en tareas específicas sin Lean – Pre Test.

Formato llenado en Campo para toma de tiempo

ACTIVIDAD: Muros de KK de sogá
 Fecha : 08-feb Hora: 8:30 AM

TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO			
TIEMPOS	OP1	AY1	OP2
minuto 01	NP	H	NP
minuto 02	NP	H	NP
minuto 03	NP	H	M
minuto 04	M	H	M
minuto 05	A	H	A
minuto 06	A	H	A
minuto 07	M	I	T
minuto 08	M	NP	NP
minuto 09	M	E	M
minuto 10	M	E	M
minuto 11	V	V	V
minuto 12	E	E	A
minuto 13	T	OTC	T
minuto 14	M	V	M
minuto 15	A	I	E
minuto 16	T	I	T
minuto 17	V	V	V
minuto 18	OTC	V	OTC
minuto 19	A	V	A
minuto 20	E	V	E
minuto 21	A	T	E
minuto 22	T	L	A
minuto 23	A	L	T
minuto 24	A	L	A
minuto 25	M	M	M
minuto 26	A	E	E
minuto 27	E	E	M
minuto 28	A	M	A
minuto 29	V	V	A
minuto 30	A	M	A
minuto 31	I	I	H
minuto 32	T	T	A
minuto 33	H	OTC	A
minuto 34	A	H	A
minuto 35	M	M	M
minuto 36	A	V	T
minuto 37	A	H	T
minuto 38	A	L	I
minuto 39	A	L	A
minuto 40	T	H	A
minuto 41	T	H	T
minuto 42	T	V	T

Formato llenado en Campo para toma de tiempo

ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado - Zapatas
 FechaE : 16-ene HoraE: 7:30 AM

TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO		
TIEMPOS	OP1	OF1
minuto 01	H	H
minuto 02	NP	NP
minuto 03	En	H
minuto 04	En	NP
minuto 05	En	H
minuto 06	T	H
minuto 07	En	I
minuto 08	En	NP
minuto 09	I	I
minuto 10	En	V
minuto 11	En	V
minuto 12	V	V
minuto 13	NP	OTC
minuto 14	En	V
minuto 15	En	I
minuto 16	T	I
minuto 17	En	E
minuto 18	I	I
minuto 19	En	E
minuto 20	T	V
minuto 21	En	NP
minuto 22	NP	NP
minuto 23	En	L
minuto 24	En	L
minuto 25	M	M
minuto 26	En	V
minuto 27	E	E
minuto 28	En	M
minuto 29	En	M
minuto 30	En	M
minuto 31	E	E
minuto 32	V	E
minuto 33	H	OTC
minuto 34	En	H
minuto 35	En	V
minuto 36	T	H
minuto 37	En	H
minuto 38	T	L

Formato llenado en Campo para toma de tiempo

ACTIVIDAD: Concreto F' C 210 Kg/Cm² - Columnas
 FechaE : 18-ene Hora: 10:00 AM

TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO									
TIEMPOS	OP1	OP2	OF1	P1	P2	P3	P4	P5	P6
minuto 01	I	I	H	H	H	H	H	V	H
minuto 02	I	I	I	H	H	H	E	E	E
minuto 03	M	H	E	E	E	E	L	L	L
minuto 04	M	H	H	H	H	H	T	H	H
minuto 05	I	I	H	H	H	L	T	L	H
minuto 06	M	M	H	T	Vac	T	Vac	T	T
minuto 07	I	I	H	T	Vac	T	T	Vac	T
minuto 08	Vac	Vac	Vac	Vac	Vac	Vac	T	T	Vac
minuto 09	E	E	E	Vac	V	Vac	V	T	Vac
minuto 10	Vac	Vac	Vac	Vac	T	Vac	H	V	Vac
minuto 11	E	E	L	V	L	V	L	L	L
minuto 12	M	M	M	L	E	E	E	L	L
minuto 13	I	I	I	M	E	E	E	E	L
minuto 14	H	E	E	E	E	V	V	V	H
minuto 15	I	I	H	Vac	T	Vac	T	T	T
minuto 16	Vac								
minuto 17	Vac								
minuto 18	Vac	Vac	Vac	L	Vac	L	Vac	Vac	Vac
minuto 19	Vac	Vac	E	E	E	V	V	V	V
minuto 20	E	E	E	E	E	E	E	E	E

- A Asentado
- TA Transporte de Andamio
- T Transporte
- L Limpieza
- I Instrucciones
- M Mediciones
- H Habilitación
- OTC Otros T.C.
- N Necesidades
- TO Tiempos Ociosos
- TR Trabajo Rehecho
- D Descanso
- E Espera
- V Viaje
- NP No presente
- OTNC Otros T.N.C.

- En Encofrado
- TE Transporte de Andamio
- T Transporte
- L Limpieza
- I Instrucciones
- M Mediciones
- H Habilitación
- OTC Otros T.C.
- N Necesidades
- TO Tiempos Ociosos
- TR Trabajo Rehecho
- D Descanso
- E Espera
- V Viaje
- NP No presente
- OTNC Otros T.N.C.

❖ Anexo 8: Toma de tiempos en tareas específicas con Lean – Post Test

Formato llenado en Campo para toma de tiempo					Formato llenado en Campo para toma de tiempo				
ACTIVIDAD: Muros de KK de sogá Fecha : 21-feb Hora: 9:00 AM CARTA DE BALANCE					ACTIVIDAD: Muros de KK de cabeza Fecha : 21-feb Hora: 9:00 AM CARTA DE BALANCE				
TIEMPOS	OP1	AY1	OP2		TIEMPOS	OP1	AY1	OP2	
minuto 01	M	H	M		minuto 01	I	H	M	
minuto 02	H	H	M		minuto 02	A	H	M	
minuto 03	H	H	M		minuto 03	A	H	NP	
minuto 04	E	NP	NP		minuto 04	E	H	H	
minuto 05	A	V	M		minuto 05	A	V	M	
minuto 06	A	H	E		minuto 06	A	H	E	
minuto 07	A	I	NP		minuto 07	M	I	A	
minuto 08	A	NP	A		minuto 08	NP	H	A	
minuto 09	NP	NP	A		minuto 09	NP	T	A	
minuto 10	M	V	A		minuto 10	M	T	A	
minuto 11	V	M	A		minuto 11	V	V	H	
minuto 12	E	M	E		minuto 12	E	M	E	
minuto 13	A	OTC	A		minuto 13	A	OTC	A	
minuto 14	M	E	E		minuto 14	A	E	E	
minuto 15	A	V	A		minuto 15	A	V	A	
minuto 16	A	H	A		minuto 16	A	H	A	
minuto 17	T	H	T		minuto 17	T	H	T	
minuto 18	OTC	V	M		minuto 18	OTC	H	A	
minuto 19	A	V	M		minuto 19	A	V	A	
minuto 20	T	M	T		minuto 20	A	T	T	
minuto 21	A	T	A		minuto 21	A	T	A	
minuto 22	M	L	A		minuto 22	M	L	A	
minuto 23	A	L	T		minuto 23	A	L	T	
minuto 24	A	L	A		minuto 24	A	L	A	
minuto 25	T	M	A		minuto 25	T	M	A	
minuto 26	A	V	A		minuto 26	A	M	A	
minuto 27	M	NP	M		minuto 27	NP	NP	NP	
minuto 28	A	T	NP		minuto 28	A	L	NP	
minuto 29	V	M	A		minuto 29	V	L	A	
minuto 30	A	I	A		minuto 30	A	I	A	
minuto 31	I	M	I		minuto 31	I	M	I	
minuto 32	T	T	T		minuto 32	T	T	T	
minuto 33	H	OTC	A		minuto 33	I	OTC	A	
minuto 34	A	H	A		minuto 34	A	H	A	
minuto 35	M	V	H		minuto 35	M	V	M	
minuto 36	M	L	H		minuto 36	M	L	M	
minuto 37	A	H	M		minuto 37	A	H	M	
minuto 38	M	H	A		minuto 38	I	E	A	
minuto 39	A	H	M		minuto 39	A	H	M	
minuto 40	A	V	A		minuto 40	A	V	A	

- A** Asentado
- T** Transporte
- L** Limpieza
- I** Instrucciones
- M** Mediciones
- H** Habilitación
- OTC** Otros T.C.
- N** Necesidades
- TO** Tiempos Ociosos
- TR** Trabajo Rehecho
- D** Descanso
- E** Espera
- V** Viaje
- NP** No presente
- OTNC** Otros T.N.C.

- A** Asentado
- T** Transporte
- L** Limpieza
- I** Instrucciones
- M** Mediciones
- H** Habilitación
- OTC** Otros T.C.
- N** Necesidades
- TO** Tiempos Ociosos
- TR** Trabajo Rehecho
- D** Descanso
- E** Espera
- V** Viaje
- NP** No presente
- OTNC** Otros T.N.C.

Formato llenado en Campo para toma de tiempo					
ACTIVIDAD: Cielorosas c/mezcla C:A 1:5 c/cintas E=1,5 Cm FechaE : 24-feb Hora: 8:30 AM TOMA DE TIEMPO ESPECÍFICO					
TIEMPOS	OP1	OP2	OP3	P1	
minuto 01	M	H	H	H	
minuto 02	M	E	H	H	
minuto 03	M	E	H	H	
minuto 04	Ta	M	Ta	T	
minuto 05	Ta	Ta	Ta	T	
minuto 06	E	Ta	Ta	T	
minuto 07	Ta	H	Ta	T	
minuto 08	E	Ta	Ta	H	
minuto 09	Ta	E	E	Ta	
minuto 10	Ta	Ta	Ta	Ta	
minuto 11	E	E	I	V	
minuto 12	E	M	I	E	
minuto 13	Ta	Ta	Ta	M	
minuto 14	I	E	I	E	
minuto 15	Ta	Ta	Ta	H	
minuto 16	Ta	Ta	Ta	H	
minuto 17	E	E	E	H	
minuto 18	Ta	Ta	Ta	H	
minuto 19	Ta	Ta	Ta	H	
minuto 20	M	M	M	L	
minuto 21	Ta	Ta	Ta	L	
minuto 22	Ta	Ta	Ta	L	

- Ta** Tarrejeo
- TE** Transporte de Andamio
- T** Transporte
- L** Limpieza
- I** Instrucciones
- M** Mediciones
- H** Habilitación
- OTC** Otros T.C.
- N** Necesidades
- TO** Tiempos Ociosos
- TR** Trabajo Rehecho
- D** Descanso
- E** Espera
- V** Viaje
- NP** No presente
- OTNC** Otros T.N.C.

❖ Anexo 10: Ficha de recolección de datos en campo
Nivel general de actividades

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO - NIVEL DE ACTIVIDAD													
OBRA:		IENSDLA											
MUESTREADOR :		JAVIER COTRINA											
T/ TRABAJO	TRABAJO CONTRIBUTIVO					TRABAJO NO CONTRIBUTIVO							
	T	L	I	M	O	V	TO	E	TR	D	N	O	
1	1												
2	1												
3		1											
4					1								
5	1												
6	1												
7			1										
8					1								
9							1						
10									1				
170							1						
171	1												
172		1											
173		1											
174		1											
175	1												
176								1					
177	1												
178							1						
179								1					
180	1												
181							1						
182	1												
183					1								
184							1						
185	1												
186		1											
187				1									
188				1									
189					1								
190					1								
191	1												
192	1												

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO - NIVEL DE ACTIVIDAD													
FECHA:		18/01/2017											
HORA DE INICIO:		9:00:00											
T/ TRABAJO	TRABAJO CONTRIBUTIVO					TRABAJO NO CONTRIBUTIVO							
	T	L	I	M	O	V	TO	E	TR	D	N	O	
193												1	
194		1											
195	1												
196					1								
197			1										
198											1		
199											1		
200	1												
201													
202									1				
362		1											
363	1												
364	1												
365											1		
366	1												
367									1				
368	1												
369									1				
370													
371													
372									1				
373												1	
374												1	
375	1												
376									1				
377	1												
378									1				
379											1		
380											1		
381	1												
382	1												
383													
384												1	

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO - NIVEL DE ACTIVIDAD													
OBRA:		IENSDLA											
MUESTREADOR :		JAVIER COTRINA											
T/ TRABAJO	TRABAJO CONTRIBUTIVO					TRABAJO NO CONTRIBUTIVO							
	T	L	I	M	O	V	TO	E	TR	D	N	O	
1									1				
2									1				
3									1				
4									1				
5									1				
6													
7	1												
8	1												
9													
10													
11													
12	1												
13	1												
14													
15													
180													
181													
182	1												
183	1												
184													
185	1												
186													
187													
188	1												
189	1												
190													
191													
192													

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO - NIVEL DE ACTIVIDAD													
FECHA:		26/01/2017											
HORA DE INICIO:		9:00:00											
T/ TRABAJO	TRABAJO CONTRIBUTIVO					TRABAJO NO CONTRIBUTIVO							
	T	L	I	M	O	V	TO	E	TR	D	N	O	
193	1												
194													
195													
196													
197													
198	1												
199													
200	1												
201													
202	1												
203													
204	1												
205													
206													
207													
372													
373	1												
374													
375													
376													
377													
378													
379													
380													
381													
382													
383													
384													

❖ Anexo 11: Ficha de recolección de datos en campo
Carta de balance

CARTA DE BALANCE					
21/02/2017					
ACTIVIDAD : Muros de KK de cabeza MUESTREADOR : JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES :	3				
	OPERARIOS	2			
	AYUDANTES	1			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
BADILEJO	PLOMADA				
NIVEL	VARIOS (MARTILLO, NYLON, ETC.)				
PRODUCTO					
ASENTADO DE LADRILLO SOGA PARA APLICACIÓN DE TARRAJEO					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M2	HH/M2	M2/HH
Asentado	120,00	6,00	1,70	3,53	0,28
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA DEBIDO AL CONTROL DE TIEMPO DEL PEON SE HA PODIDO REDUCIR EL TRABAJO CONTRIBUTIVO, OBTENIENDOSE UN RENDIMIENTO DE 6,8 VS 6,5 PREVISTO EN EL APU. PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 40					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE SEGUIR CON EL CONTROL DE LOS TIEMPOS DEL PEON, PARA SEGUIR MINIMIZANDO TRABAJOS CONTRIBUTIVOS Y NO CONTRIBUTIVOS DEL OPERARIO					

CARTA DE BALANCE					
24/02/2017					
ACTIVIDAD : Cieloraso c/mezcla C:A 1:5 c/cintas E=1,5 Cm MUESTREADOR : JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES :	4				
	OPERARIOS	3			
	OFICIAL	0			
	PEON	1			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
VATEA	FROTACHO				
REGLA	VARIOS (BALDE, MANGUERA, ETC.)				
PRODUCTO					
VACIADO PARA LUEGO DE 24 HORAS REALIZAR EL DESENCOFRADO DE LA COLUMNA					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M3	HH/M2	M3/HH
Tarrajeo	88,00	5,87	1,50	3,91	0,26
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA HAY REDUCCIÓN DE TNC, EL CUAL ES REFLEJO DEL AUMENTO DEL TP EN ESTA ACTIVIDAD. EL RENDIMIENTO ENCONTRADO ES LEVEMENTE MAYOR CON REFERENCIA AL APU PRESENTADO (6,50 VS 6,55 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 22					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DE TODA LA CUADRILLA, PARA MINIMIZAR TRABAJOS CONTRIBUTIVOS Y NO CONTRIBUTIVOS					

CARTA DE BALANCE					
15/02/2017					
ACTIVIDAD : Muros de KK de cabeza MUESTREADOR : JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES :	3				
	OPERARIOS	2			
	AYUDANTES	1			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
BADILEJO	PLOMADA				
NIVEL	VARIOS (MARTILLO, NYLON, ETC.)				
PRODUCTO					
ASENTADO DE LADRILLO SOGA PARA APLICACIÓN DE TARRAJEO					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M2	HH/M2	M2/HH
Asentado	126,00	6,30	1,66	3,80	0,26
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA EL TRABAJO CONTRIBUTIVO ES ALTO DEBIDO EN PARTE QUE EXISTE MUCHA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE, MEDICIONES Y HABILITACION. NO ALCANZANDO EL RENDIMIENTO PROPUESTO EN EL APU (6,5 VS 6,3 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 42					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DEL PEON, PARA EVITAR QUE EL OPERARIO HAGÁ TRABAJOS CONTRIBUTIVOS Y NO CONTRIBUTIVOS					

CARTA DE BALANCE					
08/02/2017					
ACTIVIDAD : Muros de KK de sogá MUESTREADOR : JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES :	3				
	OPERARIOS	2			
	AYUDANTES	1			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
BADILEJO	PLOMADA				
NIVEL	VARIOS (MARTILLO, NYLON, ETC.)				
PRODUCTO					
ASENTADO DE LADRILLO SOGA PARA APLICACIÓN DE TARRAJEO					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M2	HH/M2	M2/HH
Asentado	126,00	6,30	2,40	2,63	0,38
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA EL TRABAJO CONTRIBUTIVO ES ALTO DEBIDO EN PARTE QUE EXISTE MUCHA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE, MEDICIONES Y HABILITACION. NO ALCANZANDO EL RENDIMIENTO PROPUESTO EN EL APU (6,5 VS 6,3 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 42					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DEL PEON, PARA EVITAR QUE EL OPERARIO HAGÁ TRABAJOS CONTRIBUTIVOS Y NO CONTRIBUTIVOS					

CARTA DE BALANCE					
16/01/2017					
ACTIVIDAD : Encofrado y desencofrado - Zapatas MUESTREADOR : JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES :	2				
	OPERARIOS	1			
	OFICIAL	1			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
MARTILLO	PLOMADA				
NIVEL	VARIOS (WINCHA, NYLON, ETC.)				
PRODUCTO					
ENCOFRADO PARA RECIBIR EL CONCRETO EN ZAPATAS					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M2	HH/M2	M2/HH
Encofrado	76,00	2,53	1,12	2,26	0,44
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA EL TRABAJO CONTRIBUTIVO ES ALTO PERO ES A LA VEZ REFLEJO DEL TIPO DE ACTIVIDAD. EL RENDIMIENTO ENCONTRADO ES INFINITAMENTE MAYOR CON REFERENCIA AL APU PRESENTADO (7 VS 7,07 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 38					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DEL OFICIAL, PARA EVITAR QUE EL OPERARIO HAGÁ TRABAJOS CONTRIBUTIVOS Y NO CONTRIBUTIVOS					

CARTA DE BALANCE					
18/01/2017					
ACTIVIDAD : Concreto F' C 210 Kg/Cm2 - Columnas MUESTREADOR : JAVIER COTRINA QUISPE					
COMPONENTES DE LA CUADRILLA					
TRABAJADORES :	9				
	OPERARIOS	2			
	OFICIAL	1			
	PEON	6			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
TROMPO	LAMPÁ				
VIBRADORA	VARIOS (BALDE, MANGUERA, ETC.)				
PRODUCTO					
VACIADO PARA LUEGO DE 24 HORAS REALIZAR EL DESENCOFRADO DE LA COLUMNA					
RENDIMIENTO					
	TIEMPO	HORAS HOMBRE	AVANCE	RENDIMIENTO	VELOCIDAD
	MINUTOS	HORAS	M3	HH/M2	M3/HH
Vaciado	180,00	27,00	2,40	11,25	0,09
PLANEACIÓN Y MEJORA - (OBSERVACIONES)					
LA CUADRILLA TRABAJA BAJO EL SISTEMA DE PAGO POR PLANILLA EL TRABAJO CONTRIBUTIVO ES ALTO PERO ES A LA VEZ REFLEJO DEL TIPO DE ACTIVIDAD. EL RENDIMIENTO ENCONTRADO ES INFINITAMENTE MENOR CON REFERENCIA AL APU PRESENTADO (6,50 VS 6,40 REAL) PARA EFECTOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO SE TOMO EL FINAL DE LA ACTIVIDAD HASTA EL MINUTO 20					
PLANEACIÓN Y MEJORA - (SUGERENCIAS)					
SE SUGIERE EL CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS TIEMPOS DE TODA LA CUADRILLA, PARA MINIMIZAR TRABAJOS CONTRIBUTIVOS Y NO CONTRIBUTIVOS					

❖ Anexo 12: Panel fotográfico.



Encofrado de zapatas



Vaciado de columna



Asentado de ladrillo KK de sogá



Asentado de ladrillo KK de cabeza



Tarrajado de cielos

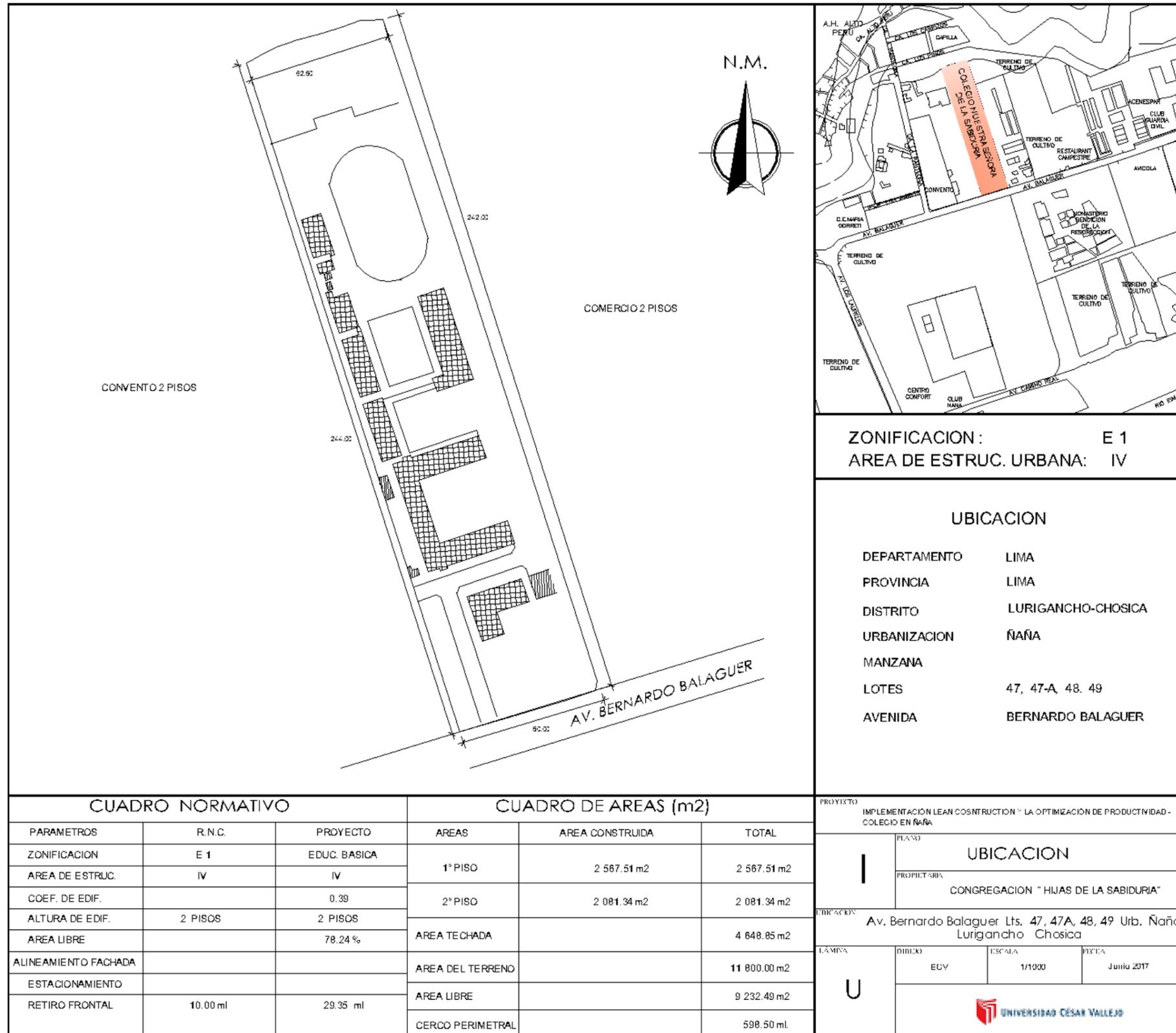
- ❖ Anexo 13: Panel fotográfico
(Columnas, escalera, techo y vista de casco finalizado)



- ❖ Anexo 14: Panel fotográfico
(Investigador realizando charlas de filosofía Lean)



❖ Anexo 15: Plano de ubicación de la muestra



ZONIFICACION : E 1
 AREA DE ESTRUC. URBANA: IV

UBICACION

DEPARTAMENTO LIMA
 PROVINCIA LIMA
 DISTRITO LURIGANCHO-CHOSICA
 URBANIZACION ÑAÑA
 MANZANA
 LOTES 47, 47-A, 48, 49
 AVENIDA BERNARDO BALAGUER

CUADRO NORMATIVO

PARAMETROS	R. N. C.	PROYECTO
ZONIFICACION	E 1	EDUC. BASICA
AREA DE ESTRUC.	IV	IV
COEF. DE EDIF.		0.39
ALTURA DE EDIF.	2 PISOS	2 PISOS
AREA LIBRE		78.24 %
ALINEAMIENTO FACHADA		
ESTACIONAMIENTO		
RETIRO FRONTAL	10.00 ml	29.35 ml

CUADRO DE AREAS (m2)

AREAS	AREA CONSTRUIDA	TOTAL
1° PISO	2 567.51 m2	2 567.51 m2
2° PISO	2 081.34 m2	2 081.34 m2
AREA TECHADA		4 648.85 m2
AREA DEL TERRENO		11 800.00 m2
AREA LIBRE		9 232.49 m2
CERCO PERIMETRAL		598.50 ml.

PROYECTO
 IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION Y LA OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTIVIDAD - COLEGIO EN ÑAÑA

PLANO
UBICACION

PROPIETARIA
 CONGREGACION "HIJAS DE LA SABIDURIA"

DIRECCION
 Av. Bernardo Balaguer Lts. 47, 47A, 48, 49 Urb. Ñaña Lurigancho Chosica

LAMINA
 DIBUJO ECV ESCALA 1/1000 FECHA Junio 2017

U

❖ Anexo 16: Historial general de la curva "S" del proyecto

