UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN

PROPUESTA DE UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN BASADA EN LOS PRINCIPIOS CONSTRUCCIÓN SIN DESPERDICIO, EN LA OBRA CIVIL DE TIPO COMERCIAL ¨CENTRO INTEGRAL TORRE AVELINO¨, UBICADA EN LA CIUDAD DE VALENCIA, ESTADO CARABOBO.

Sistemas de planificación y control de proyectos y obras de ingeniería.

AUTORA:

Yamivi K. Adrianzén H.

VALENCIA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN

PROPUESTA DE UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN BASADA EN LOS PRINCIPIOS CONSTRUCCIÓN SIN DESPERDICIO, EN LA OBRA CIVIL DE TIPO COMERCIAL ¨ CENTRO INTEGRAL AVELINO¨, UBICADA EN LA CIUDAD DE VALENCIA, ESTADO CARABOBO.

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar al Grado de Magister en Construcción

AUTORA: Yamivi K. Adrianzén H.

TUTOR: Edinson Guanchez

VALENCIA, NOVIEMBRE DE 2015

DEDICATORIA

A ti mi Dios, por estar siempre a mi lado, iluminar mi mente y fortalecer mi espíritu en cada paso que doy. Gracias por poner en mi camino todas las personas que me apoyaron y me acompañaron en esta meta.

A mi Madre, mi ejemplo a seguir, mi amiga y compañera, gracias por tanto amor y apoyo incondicional, otra meta cumplida Maa.

A mi Hermano, por estar siempre pendiente, por tus concejos y por tu apoyo. Gracias Hermanin te quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios y al Espíritu Santo por llenar mis días de esperanza, fortaleza y constancia, por poner en mi camino a tantas personas que ayudaron a materializar esta meta profesional.

A mi pequeña gran familia, mi mama y mi hermano, su apoyo incondicional fue mi bastón para continuar y culminar mi trabajo de grado.

A mis amigos por su apoyo y sus buenos deseos. Su colaboración fue vital para culminar esta meta.

A la Profesora Marleni González y a mi tutor Edinson Guanchez, su apoyo incondicional fue indispensable para finiquitar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

pp.

DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTOS IV
LISTA DE CUADROS VII
LISTA DE GRAFICOS VIII
LISTA DE FIGURAS IX
RESUMEN X
INTRODUCCION 11
CAPÍTULO I 13
EL PROBLEMA 13
Planteamiento del Problema 13
Objetivos de la Investigación 16
Objetivo General 16
Objetivos Específicos 16
Justificación del Problema 17
Alcance y Delimitación 18
CAPÍTULO II 19
MARCO TEÓRICO 19
Antecedentes de la Investigación 19
Bases Teóricas 20
La Planificación 21
Modelo Tradicional de Planificación 22
Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK) 23
Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) 24
Producción sin desperdicio (Lean Production) 26
Objetivo de la Producción sin desperdicio 27
Principios básicos de la Producción sin Desperdicio 28
Herramientas Utilizadas en la Filosofía Lean Production 29

Comparación Entre el Modelo de Gestión Tradicional y Lean Production 32
Lean Construction Institute. (LCI) 32
Construcción sin desperdicio (Lean Construction) 33
Principios de la Construcción sin Desperdicio 33
Técnicas para la aplicación de LEAN en la construcción 34
Sistema del Último Planificador (The Last Planner) 35
La Planificación mediante el Sistema del Ultimo Planificador 36
Se Puede, Se Debería, Se Hará 36
Niveles de planificación en el Sistema del Ultimo Planificador 37
CAPÍTULO III 39
MARCO METODOLÓGICO 39
Tipo de Investigación 39
Diseño de la Investigación 39
Población y Muestra 40
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 40
Análisis de la Información 41
Validez 42
Sistema de Variables 43
Metodología de la Investigación 46
CAPÍTULO IV 48
FASE I. Diagnóstico y evaluación de la situación actual de la planificación empleada en los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino". 48
FASE II: Diseñar un método de planificación basado en los principios de construcción sin desperdicio en la obra civil de tipo comercial "centro integral torre avelino". 76
CONCLUSIONES 94
RECOMENDACIONES 97
BIBLIOGRAFÍA 98
ANEXOS 102

LISTA DE CUADROS

pp.

Cuadro 1. Operacionalización de las Variables 44
Cuadro 2. Frecuencia del ítem 1. Reuniones de Obra 49
Cuadro 3. Frecuencia del item 2. Reuniones del grupo de trabajo 50
Cuadro 4. Frecuencia del ítem 3. Forma de comunicación 51
Cuadro 5. Frecuencia del ítem 4. Mecanismos de control 52
Cuadro 6. Frecuencia del ítem 5. Verificar problemas en sitio 53
Cuadro 7. Frecuencia del ítem 8. Variabilidad en obra 54
Cuadro 8. Frecuencia del ítem 7. Tiempo productivo del personal 55
Cuadro 9. Frecuencia del ítem 8. Personal requerido 56
Cuadro 10. Frecuencia del ítem 9. Manual de procedimiento y de descripción de cargo. 57
Cuadro 11. Frecuencia del ítem 10. Perfiles de cargo 58
Cuadro 12. Frecuencia del ítem 11. Decisiones Colaborativas 60
Cuadro 13. Frecuencia del ítem 12. Trabajo en equipo 61
Cuadro 14. Frecuencia del ítem 13. Respeto del personal 62
Cuadro 15. Frecuencia del ítem 14. Evaluación del Personal 63
Cuadro 16. Frecuencia del ítem 15. Planificación del proyecto 65
Cuadro 17. Frecuencia del ítem 16. Actividades diarias 66
Cuadro 18. Frecuencia del ítem 17. Imprevistos en obra 67
Cuadro 19. Frecuencia del ítem 18. Gestión de procura de material 68
Cuadro 20. Frecuencia del ítem 19. Requisición de material 69
Cuadro 21. Frecuencia del ítem 20. Análisis sistemático de riesgos 70
Cuadro 22. Frecuencia del ítem 21. Accidentes laborales 71

LISTA DE GRAFICOS

pp.

Grafica 1. Reuniones de obra 49
Grafica 2. Reuniones del grupo de trabajo 50
Grafica 3. Forma de comunicación 51
Grafica 4. Mecanismos de control 52
Grafica 5. Verificar problemas en sitio 53
Grafica 6. Variabilidad en obra 54
Grafica 7. Tiempo productivo del personal 55
Grafica 8. Personal requerido 56
Grafica 9. Manual de procedimientos y de descripción de cargo 57
Grafica 10. Perfiles de cargo 59
Grafica 11. Decisiones colaborativas 60
Grafica 12. Trabajo en equipo 61
Grafica 13. Respeto del personal 62
Grafica 14. Evaluación del personal 64
Grafica 15. Planificación del proyecto 65
Grafica 16. Actividades diarias 66
Grafica 17. Imprevisto en obra 67
Grafica 18. Gestión de procura de materiales 68
Grafica 19. Requisición de material 69
Grafica 20. Análisis sistemáticos de riegos 70
Grafica 21. Accidentes laborales 71

LISTA DE FIGURAS

pp.

Figura 1. Esquema del Concepto de Planificación 21
Figura 2. Estructura de Desglose de trabajo. 25
Figura 3. Tipo de Actividades. 28
Figura 4. Modelo Tradicional & Modelo Lean..... 37
Figura 5. Diagrama de Propuesta Metodológica de Planificación de Obra Civil tipo Comercial "Centro Integral Torre Avelino". 78

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

PROPUESTA DE UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN BASADA EN LOS PRINCIPIOS CONSTRUCCIÓN SIN DESPERDICIO, EN LA OBRA CIVIL DE TIPO COMERCIAL ¨CENTRO INTEGRALTORRE AVELINO¨, UBICADA EN LA CIUDAD DE VALENCIA, ESTADO CARABOBO.

Autora: Yamivi K. Adrianzén H.
Tutor: Edinson Guanchez

RESUMEN

Se propone el diseño de una metodología de planificación basada en los principios construcción sin desperdicio en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", con el propósito de contribuir al mejoramiento continuo de la productividad, optimizar los tiempos de entrega y aumentar la confiabilidad de la planificación. Para el logro de los objetivos planteados se realizó el diagnóstico de la situación actual de las políticas que emplea la empresa para con sus trabajadores y la planificación desarrollada en la Torre Comercial en construcción, con el propósito de detectar las deficiencias presentes, así como la evaluación de dicha planificación, luego se determinó la factibilidad técnica de la propuesta para finalmente plantear la metodología de planificación. Esta investigación tiene su justificación en la optimización de la planificación de obras civiles apoyada en la innovadora filosofía "Construcción sin desperdicio" desarrollada por Lauri Koskela en 1992, utilizando como herramienta de planificación el "Sistema del Ultimo planificador". La misma se enmarcó en un diseño de campo, no experimental de tipo descriptivo y como técnica de recolección de datos se utilizaron la observación participante y la encuesta, y el cuestionario como instrumento de medición. Para el procesamiento de los datos se aplicó el análisis estadístico descriptivo, los datos se presentaron en gráficos y tablas. Los resultados alcanzados muestran fallas de coordinación en el seguimiento y control de los procesos constructivos, bajos niveles de calidad y altos grados de incertidumbre en la construcción de la Torre Comercial objeto de estudio. Con la implantación de esta propuesta de planificación se espera mejorar de forma permanente los procesos constructivos y aumentar la confiabilidad de la planificación establecida.

Palabras clave: construcción, metodología, planificación, construcción sin pérdida

INTRODUCCION

La planificación en obras civiles es una herramienta que busca vislumbrar el camino que se debe tomar para desarrollar de una manera más eficiente los procesos constructivos. Generalmente se desarrolla en la etapa inicial, como uno de los requisitos previos para tramitar la permisología del proyecto, razón por la cual autores como Martínez P. (2004) y Roldan F. (2002) sostienen que la planificación tradicionalmente se ha manejado en un escenario donde sólo se han establecido criterios generales y el cumplimiento de requerimientos finales, omitiendo un conjunto de factores intrínsecos que abren paso a la incertidumbre y la variabilidad frecuentemente vistos en el área de la construcción.

Esta realidad ha empujado a la industria de la construcción, en el transcurrir de los años a buscar nuevos métodos que tomen en cuenta estos factores, para de esa forma disminuir la incertidumbre y la variabilidad que tantas perdidas e inconvenientes generan en sus proyectos constructivos. De allí surge la innovadora construcción sin desperdicio (Lean Construction), la cual se apoya en la exitosa filosofía de producción desarrollada por la empresa japonesa Toyota en la década de los 50 denominada Sistema de Producción Toyota (TPS) y se enfoca en el mejoramiento continuo de la productividad en el sector construcción para minimizar el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo con el fin de generar la máxima cantidad posible de valor. Koskela (2002).

Esta investigación se platea como objetivo general proponer una metodología de planificación basada en los principios construcción sin desperdicio en la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”, ubicada en la ciudad de Valencia del Edo. Carabobo, que contribuya al mejoramiento continuo de la productividad, la entrega oportuna del proyecto y el aumento de la confiabilidad de la empresa por parte de sus clientes. Por tal motivo la investigación se

circunscribe a la línea de investigación de sistemas de planificación y control de proyectos y obras de ingeniería.

La investigación se estructuró en cuatro capítulos, el primero corresponde al planteamiento del problema, donde se expone el caso de estudio, se plantean los objetivos de la investigación y finalmente presenta la justificación y los alcances de la investigación. El capítulo II está constituido por los antecedentes utilizados en la investigación, las bases teóricas que aportaron los aspectos conceptuales y sirvieron de apoyo para el análisis y la interpretación de los datos. El capítulo III lo compone el marco metodológico seguido para lograr los objetivos, en el que se expone el diseño, el tipo y la modalidad de la investigación, la población y la muestra utilizada, la técnica e instrumento de recolección de datos empleada, el análisis de la información, su validación y el desarrollo del sistema de variables. El capítulo IV describe los resultados obtenidos, en él se desarrolla la propuesta de la investigación, se presentan las conclusiones del estudio en función a los objetivos alcanzados y las recomendaciones sugeridas para un estudio posterior.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

La industria de la construcción en Latinoamérica con frecuencia se observa como un sector poco productivo. Esta percepción ha sido avalada por un estudio realizado en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Chile (2004), el cual sostiene que el sector construcción presenta problemas de productividad significativos. La necesidad de reformular las prácticas actuales de la construcción queda en evidencia al observar que en promedio sólo un 54% de las actividades del proceso productivo agregan valor.

En Venezuela, la productividad de las obras se ve afectada por diversos factores externos, limitaciones y riesgos que varían según el ambiente donde se desarrollen, la materia prima, proveedores y mano de obra, son un ejemplo de esto, que sumado a factores como el incremento de los precios y la escasez de insumos fundamentales, representan variables difíciles de controlar.

Así lo refleja el Banco Central de Venezuela en su tercer informe económico trimestral del año 2010, donde señala que "La construcción demandada por el sector privado venezolano disminuyó en 13,9%, afectada por la ejecución de obras de carácter tanto residencial como no residencial, motivado, entre otros factores, a la menor disponibilidad de insumos básicos". Sin embargo, existen factores internos que pueden ser controlados si se intervienen a tiempo; minimizando retrasos, desperdicios, variabilidad en la producción; en fin, una cadena de errores y contratiempos que frecuentemente están presentes en la ejecución de obras civiles.

La planificación en obras civiles, es una herramienta importante que ayuda a controlar los inconvenientes anteriormente descritos, representa un pequeño porcentaje del costo total del proyecto, pero regula su ejecución global. Eduardo Rojas (2011) en su investigación sobre la calidad en la construcción, señala que las herramientas tradicionalmente usadas para la planeación de obras son importantes al momento de generar una buena planificación del proyecto, sin embargo exhiben fallas en el estudio de la gestión del tiempo. El problema radica, en que estas herramientas son poco viables para lidiar con el principio de la incertidumbre y la variabilidad que se presenta con frecuencia en el área de la construcción

En consecuencia una mala planificación o el uso inadecuado de ella, impide adelantarse a escenarios futuros y a la toma oportuna de decisiones, convirtiéndose en la causa principal de los problemas frecuentes en obras civiles, como trabajos rehechos por actividades mal ejecutadas, falta de una procura oportuna, demoras en el ingreso del personal, variabilidad en la producción final entre otros. Provocando de esta forma el incumplimiento de metas y bajos índices de productividad en el sector construcción.

En función de lo antes planteado existen filosofías que complementan estas herramientas como es el caso de la Construcción sin Perdidas (Lean Construction), la cual tiene sus orígenes en la industria automotriz japonesa, quien desde hace más de 60 años detecto estas deficiencias en los procesos productivos, razón por la cual desarrollo unos principios denominados "Lean Production" (Producción sin Perdidas) que progresivamente fue adaptado al sector construcción como (Lean Construction) por el profesor de la Construcción y Gestión de Proyectos de la Universidad de Huddersfield Lauri Koskela.

La construcción sin desperdicio se apoya en varias herramientas de planificación y gestión, el sistema del último planificador es posiblemente la técnica más divulgada dentro de la filosofía Lean; está centrada en la fase de ejecución, concretamente en obra (Ballard y Howell, 2003). Fue diseñada para incrementar la

confiabilidad de la planificación, minimizar la incertidumbre en las obras y aumentar el control en los diferentes niveles (Alarcón y Pellicer, 2009).

Esta filosofía ha tenido auge a nivel mundial, actualmente es aplicada en 34 países como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Portugal; en Latinoamérica destacan países como México, Chile, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, etc. En Venezuela, PDVSA fue una de las primeras empresas en el mundo que empleó el Lean en una ampliación de la Refinería Amuay, logrando reducir considerablemente el tiempo estimado de horas hombre a pesar de que solo se aplicó a partir de la mitad de la obra. (Rojas, 2013). Hoy en día varias empresas en el país han trabajado con esta filosofía, *GONPACON Ingeniería y Construcción C.A*. y Oficina de Ingeniería Stambul Rojas Cordova Suc. C.A. (OISRC.) por mencionar algunas que han obtenido resultados positivos en las obras implementadas.

En esta investigación, la empresa objeto de análisis, es una compañía nacional radicada en la Ciudad de Caracas. La misma tiene 17 años en el mercado del sector construcción dedicada a la gerencia, construcción, inspección y proyecto de obras civiles. En la actualidad desarrolla en la Ciudad de Valencia, Edo. Carabobo la obra civil de tipo comercial Torre Avelino, una torre integral inteligente que contará con un total de 43.000 m2 de construcción, distribuidos en 26 pisos, siendo los tres primeros de locales comerciales incluyendo el nivel de feria de comida y el resto de las plantas para oficinas. Cinco niveles de estacionamiento y un helipuerto.

La obra se encuentra en la fase de superestructura, según el cronograma previsto, la misma debe estar culminada en el año 2015. Luego de evaluar las condiciones del proyecto se detectó que presenta retraso de aproximadamente 9 semanas en función a lo planificado. El departamento de programación de la empresa ha detectado deficiencias en los procesos constructivos, fallas en la procura de material y problemas de rendimiento en las cuadrillas de trabajo que han originado tales demoras, lo que acarrea pérdidas económicas, falta de credibilidad en la empresa y descontento por parte de los clientes.

En este orden de ideas, se propone optimizar el método utilizado en la planificación de obras civiles, mediante la incorporación de nuevas herramientas que sean eficientes, se acoplen a la situación actual y al medio donde se desarrolle el proyecto. Por lo tanto esta investigación plantea una propuesta de un método de planificación basada en los principios de la filosofía Construcción Sin Desperdicio (Lean Construction) en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino" ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo que contribuya al mejoramiento continuo de la productividad, la entrega oportuna del proyecto y el aumento de la confiabilidad de la empresa por parte de sus clientes.

De lo antes señalado surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera se puede adecuar la planificación de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", que minimice las incertidumbres presentes en los procesos constructivos y contribuya al mejoramiento de la productividad?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Proponer un método de planificación en los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo, basado en los principios de Construcción Sin Desperdicio (Lean Construction).

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del método utilizado en la planificación de los procesos constructivos empleados en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.

2. Evaluar la planificación que actualmente se desarrolla para la ejecución de los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”, ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.
3. Diseñar un método de planificación en los procesos constructivos basada en los principios de Construcción Sin Desperdicio (Lean Construction) en la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”, ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.

Justificación del Problema

Contribuirá a conocer más a fondo los principios que concentra la innovadora Construcción sin desperdicios, como aporte a la planificación de la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”, que pese a ser una filosofía de reciente data ha llamado la atención de muchos investigadores y profesionales en la industria de la construcción.

Se propone la aplicación de un método de planificación que se acople a los procesos constructivos actuales y genere un conocimiento de bases sólidas que contribuya al desarrollo de futuras investigaciones, apoyándose en una metodología sistémica y flexible, que no requiere de fórmulas complejas, ni procedimientos rigurosos.

Representará aportes en el aumento de la productividad en el desarrollo de una obra civil, al buscar mejorar los procesos de ejecución de proyectos constructivos, a través del aprovechamiento de los recursos, disminución de los tiempos de ejecución, mejorar la coordinación del personal y la calidad en la entrega del producto final.

Desde el punto de vista social colectivo, la propuesta busca aumentar la confianza de los clientes e inversionistas y proporcionar a los trabajadores y

profesionales de campo involucrados con el proyecto un ambiente interior saludable, armonioso, más confiable y con menos incertidumbres.

Alcance y Delimitación

Esta investigación se desarrolló en una empresa constructora ubicada en la Ciudad de Caracas y se enfocó en uno de los proyectos en ejecución, específicamente en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", una torre integral inteligente de 26 pisos la cual se encuentra situada en la Avenida Bolívar Norte de la ciudad de Valencia, Estado Carabobo. La misma se ejecuta bajo la técnica constructiva de concreto armado con losas de entrepiso aligeradas de tipo reticular.

La investigación está orientada en proponer un método de planificación para la ejecución de los procesos constructivos en la etapa de superestructura; las actividades involucradas en la misma serán: la preparación e instalación del acero de refuerzo y encofrado de los elementos estructurales, así como también el vaciado de concreto y desencofrado de dichos elementos. Se desarrolló bajo los principios de la filosofía Construcción sin Desperdicio (Lean Construction) y herramientas derivadas de estos principios como El Sistema del Último Planificador.

El desarrollo de la investigación se focaliza en diagnosticar y evaluar la planificación que actualmente se desarrolla para la ejecución de los procesos constructivos de la obra "Centro Integral Torre Avelino", una obra civil de tipo comercial de la ciudad de Valencia del Estado Carabobo y diseñar un método de planificación en los procesos constructivos basada en los principios mencionados anteriormente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

González, J. (2011). *Diseño y aplicación de una Herramienta de Planificación, basada en principios de LEAN CONSTRUCTION (Construcción Sin Desperdicio), en la obra civil "Residencias San Gabriel", ubicada en el Municipio El Hatillo, Estado Miranda.* En esta investigación se propone diseñar y aplicar un modelo de planificación apoyado en principios de Lean Construction que se acoplara a la realidad del sector construcción en Venezuela. Se implementó en la obra Residencial San Gabriel del Municipio el Hatillo, Edo. Miranda. La metodología se dividió en tres etapas: documentación de la filosofía y experiencias previas, luego se diseñó la herramienta y finalmente su aplicación, dando como resultados una nueva herramienta de planificación, aumento en los índices de actividades completadas y en las ganancias de la empresa ejecutante. El estudio muestra similitud con la investigación, sirviendo de apoyo al desarrollo de la metodología a diseñar.

Reyna, F. (2010). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificaciones multifamiliares.* En esta investigación se planteó como objetivo general aplicar la filosofía Lean Construction en una obra que se construía en la Urbanización Escampadero, ubicada en La Tahona Norte de la ciudad de Caracas. La aplicación se realizó en una segunda fase a nivel de proveedores y una revisión de la fase inicial ejecutada en obra para el mejoramiento, debido a que la empresa ejecutante tenía poco tiempo trabajando bajo esta filosofía. La metodología empleada se dividió en tres fases: consolidación de la teoría, evaluación del proceso Lean Construcción y

propuesta de implementación del Nivel II. Trajo como resultado la creación de manuales para la inducción del personal involucrado y detectó las deficiencias de la implementación inicial de la filosofía para su corrección. El aporte para esta investigación radica en el estudio detallado en la aplicación de la filosofía Lean Construction.

Díaz, D. (2007). *Aplicación del sistema de planificación 'Last Planner' a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura.* La investigación propone evaluar el sistema de planificación "Last Planner", mediante la implementación en la construcción del edificio habitacional Mirador Bahía, ubicado en Valparaíso de Chile, para luego detectar sus virtudes y falencias. La metodología se inició con la recolección bibliográfica de la filosofía Lean y el sistema "Last Planner", recopilación de información económica del sector construcción para conocer la situación actual de la misma y por último la implementación del sistema estudiado en la obra. Concluye que el "Last Planner" es una herramienta para reducir la incertidumbre y variabilidad presentes en obras, sin embargo, se evidenciaron inconvenientes para la implementación. Sirve de apoyo al presente estudio en cuanto a la descripción de la metodología implantada y la detección de los inconvenientes para su desarrollo.

Bases Teóricas

Con respecto a las bases teóricas, Arias (2006) señala:

> Comprende un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado. Esta sección puede dividirse en función de los tópicos que integran la temática tratada o de las variables que serán analizadas (p.14).

En ese sentido, se presentará el contexto teórico relacionado con la temática de estudio que contribuirá a documentar la investigación y permitirá comprender mejor la problemática planteada.

La Planificación

Azócar. G. (1976) sostiene que la planificación es una herramienta que permite la toma oportuna y adecuada de decisiones con base en hechos y posibles repercusiones que las decisiones tomadas puedan acarrear, indica además que la planificación consta de tres fases: planeamiento, programación y control.

La etapa de *planeamiento* se focaliza en determinar los alcances del proyecto, en ella se detallan las condiciones generales en las que se desarrollará la obra, con la finalidad de fijar de manera clara las metas y las directrices a seguir en la planificación (estudio), luego se pasa al proceso de análisis donde se subdivide la obra en actividades e hitos para poder crear un plan de trabajo, por último se identifican las conexiones existentes entre actividades para su ordenamiento sistemático.

Figura 1. Esquema del Concepto de Planificación
Fuente: "Planificación de Obras" de Gregorio Azócar G. 1979

Una vez finiquitada la etapa de planeamiento se pasa a la programación, donde se determina el tiempo el costo y los recursos que se requieren en cada actividad para cumplir con los objetivos trazados en la etapa de planeamiento. Finalmente se llega a la etapa de control donde se comparan los resultados obtenidos con el programa macro, para luego tomar las acciones correctivas de los desfases generados.

Modelo Tradicional de Planificación

Estudios basados en investigaciones realizadas en el Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica (G.E.P.U.C.) indican las principales características del modelo tradicional de planificación, las condiciones especiales presentes en la industria de la construcción y la influencia de estas características a la hora de planificar un proyecto. De acuerdo a estas investigaciones las principales características del modelo tradicional de planificación se mencionan a continuación:

- La planificación en general se basa en la experiencia del administrador y es una tarea particularmente difícil en este rubro, ya que debe ser hecha bajo condiciones inciertas y sin la cantidad de información necesaria.
- El traspaso de información comúnmente se realiza en forma verbal y abarca aspectos de corto plazo, descuidando el largo plazo.
- El proceso de control se focaliza en actividades, despreocupándose de las unidades productivas. Hay ocasiones en que el origen de los problemas generados en una actividad proviene de las cuadrillas y si no se realiza un seguimiento y control al desempeño de ellas, difícilmente se tomarán acciones correctivas adecuadas y a tiempo.
- El hacer una planificación muy detallada a largo plazo es innecesario en este sector debido a la gran incertidumbre existente. Esta característica es inherente a la construcción, por lo que se debe evitar perder el tiempo

planificando con un gran grado de detalle pues inevitablemente habrá que reprogramar.

De lo anterior se pude decir que la planificación en la industria de la construcción es compleja, presenta debilidades en cuanto a su implementación y sumado a la alta presión de trabajo, se tienen profesionales trabajando en función a lo inmediato. Las empresas constructoras tienen poco interés por agregar nuevas técnicas de planificación, por lo general se piensa que con la experiencia basta y un gran número de profesionales de la construcción caen en el error de no actualizar sus conocimientos.

Además se tiene un desinterés por parte de las empresas constructoras por la capacitación de los trabajadores, por considerarlas una pérdida de tiempo y dinero, factor que perjudica a la planificación, generando variabilidad por errores constructivos, prolongación de tiempos de entrega por actividades rehechas, baja calidad en el producto final, entre otros.

Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK)

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, mejor conocida como Guía de PMBOK, por sus siglas en inglés, fue desarrollada por el Project Management Institute (PMI) o Instituto de Administración de Proyectos a inicios de los años 1990, su sede se encuentra en la ciudad de Filadelfia (Estados Unidos), como su nombre lo indica, describe un conjunto de conocimientos y de prácticas aplicables a cualquier situación que se requiera formular, dichas prácticas han sido compiladas y mejoradas durante los últimos veintiocho años gracias al esfuerzo de profesionales y académicos de diversos ámbitos profesionales, especialmente de la ingeniería.

La Guia de PMBOK es definida por Jean Michel de Jaeger (profesional certificado en PMI de Francia) “como un estándar para la gestión de proyectos

reconocido internacionalmente (IEEE, ANSI) el cual trabaja con el uso del conocimiento, de las habilidades, de las herramientas, y de las técnicas para resolver requisitos del proyecto". Sin embargo, no puede verse como una metodología en sí misma, sino como una guía de estándares internacionales para que los profesionales puedan adaptar a cada caso y contexto particular los procesos.

El PMBOK documenta la información necesaria para iniciar, planificar, ejecutar, supervisar, controlar y cerrar un proyecto individual. Báez Peñaloza Marcela (2008), certificada como profesional en administración de proyectos (PMP) por el Project Management Institute, comenta que en el PMBOK "se describen de manera general el subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos, generalmente reconocido como buenas prácticas, aplicables a la mayoría de los proyectos (construcción, software, ingeniería), por lo que existe un amplio consenso sobre su valor y utilidad".

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

La Estructura de Desglose del trabajo (EDT), es una de las herramientas más conocida de la Guia PMBOK. Técnica que organiza y define el alcance del proyecto, razón por la cual es considerada como el primer paso en la planificación de un proyecto.

Según La Guía del PMBOK®, la Estructura de Desglose del trabajo (EDT) "es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos". Por su parte Ted Klastorin (2006) sostiene que "la parte más importante de la etapa de planeación es el desarrollo de una estructura desglosada del trabajo" y la define como "un conjunto de tareas independientes (también llamadas actividades o paquetes de trabajo) que constituyen el proyecto, a fin de facilitar las estimaciones de tiempo y costo, la

asignación de recursos y los sistemas de monitoreo y control" (p. 43). Ver la figura 2.

La importancia de utilizar una EDT se puede resumir en los siguientes beneficios:

- Contribuye a establecer una correlación de cada actividad con la meta final del proyecto.
- Identifica el 100% de trabajo requerido para llevar a cabo el proyecto.
- Permite estimar tiempo y costo del trabajo.
- Apoya en el proceso de verificación del alcance del proyecto.
- Organiza el trabajo del proyecto.
- Es un insumo fundamental para los próximos pasos de planeación: creación del cronograma y curva S de recursos.

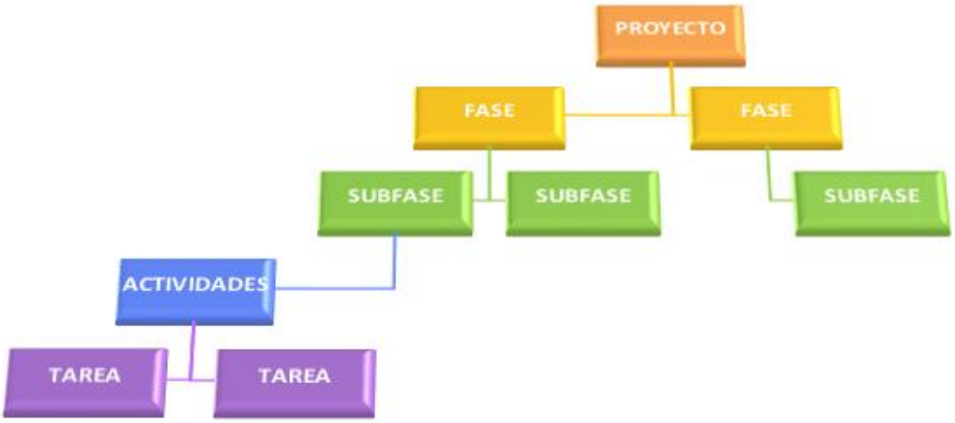


Figura 2. Estructura de Desglose de trabajo.
Fuente: Guía del PMBOK®

Sin embargo, el EDT, presenta algunas desventajas tales como:

- No genera una asignación de trabajos individuales.
- No permite revisar el orden de la ejecución de las tareas.
- No muestra precedencia de ejecución de tareas.

- No muestra tiempo de las actividades, por lo cual no es comparable a un diagrama Gantt.

Producción sin desperdicio (Lean Production)

La producción sin desperdicio (Lean Production), tiene sus orígenes en la industria automotriz japonesa en el año 1950. Fue la empresa Toyota quien desarrolló un sistema de producción llamado Sistema de producción Toyota (TPS por sus siglas en inglés) que fuera más acorde a su realidad, ya que para la época, empresas como la Ford y General Motors aplicaban la producción en masa en una limitada cantidad de modelos, con el fin de generar mayor número de piezas al menor costo. Toyota por lo contrario era una empresa pequeña que para poder satisfacer a sus clientes debía fabricar una gran variedad de productos en la misma línea de montaje, llevándolos a descubrir que la reducción de los tiempos totales y la flexibilidad en las líneas de producción, generan altos niveles de calidad, satisfacción de los clientes, mayor productividad y una mejor utilización de la maquinaria y del espacio. Jeffrey Liker (2011).

Es así como nace la producción sin desperdicios, una filosofía que busca el mejoramiento continuo en sus procesos productivos, mediante la eliminación o reducción de desperdicios a bajos costos. Las ideas básicas en el (SPT) es la eliminación de inventario y perdidas, limitación de la producción a pequeñas partes, reducir o simplificar su estructura de producción, utilización de maquinarias semiautomáticas, cooperación de proveedores, entre otras técnicas. (Monden 1983, Taiichi Ohno 1988).

Objetivo de la Producción sin desperdicio

El objetivo principal de producción sin desperdicio según Jeffrey Liker (2011), es eliminar el tiempo desperdiciado en todos sus procesos productivos. Taiichi Ohno (1912-1990), creador del sistema de producción Toyota, afirmaba que en su empresa se estudiaba la línea de tiempo desde que el cliente hacía el pedido hasta que la empresa recibía el dinero a la entrega y simultáneamente trabajaban en reducir esa línea por medio de la eliminación de los desperdicios que no agregaban valor.

Existen dos tipos de actividades, las que agregan valor al producto y las que no agregan valor al producto, al respecto Diaz (2007) sostiene que "ambas consumen recursos, tiempo y espacio, la diferencia radica en que las que agregan valor al producto convierten material o información hacia lo que requiere el cliente y las que no agregan valor no lo hacen (p.30).

Las actividades que no agregan valor, son en definitiva lo que la filosofía *Producción sin desperdicio* busca reducir al máximo, se habla de reducir y no de eliminar, debido a lo que se denomina teoría de flujos.

La teoría de flujos según Díaz (2007) "considera la producción como un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hasta el producto final, adicionalmente la cadena de producción está compuesta de conversiones (procesos) y flujos, (inspección, transporte y espera)" (p.30).

Así mismo se tiene que estas actividades de conversión se dividen en actividades productivas y en perdidas, mientras que las actividades de flujo se dividen en actividades contributivas y también perdidas como la inspección, transporte y espera, estas últimas son actividades que no agregan valor pero que son necesarias, de allí la importancia de reducirlas al máximo y no eliminarlas (Ver Figura 3).

Figura 3. Tipo de Actividades.

Fuente: Díaz 2007.

Principios básicos de la Producción sin Desperdicio

Existen varios principios para el diseño, control y mejoramiento de las actividades de flujos dentro de la filosofía *lean production*, los cuales evidencian que a través de ellos las actividades dentro de la producción de una empresa pueden mejorar rápidamente. Los principios pueden ser listados como los siguientes, (Koskela, 1992):

1. **Identificar las actividades que no agregan valor.** Consiste en reducir a la mínima expresión las actividades que no agregan valor al producto final, mejorando el sistema a través de un flujo de trabajo continuo.

2. **Incrementar el valor del producto.** Es decir, mejorar la eficiencia de las actividades que si agregan valor al producto final, entendiendo el concepto de valor a la satisfacción de los requerimientos del cliente, en este sentido este principio busca identificar los aspectos del producto requerido por el cliente para incluirlos en el diseño de los productos y servicios.

3. **Reducir la variabilidad.** La variabilidad o desviación de lo planificado, es un aspecto perjudicial para la producción, puesto que genera más actividades que no agregan valor y por ende aumento en los tiempos de ciclo.

4. **Reducción del tiempo de ciclo.** Los tiempos de ciclo son la suma de los tiempos de flujo y conversión requeridos para completar una actividad, en este sentido al reducir los tiempos de las actividades que no agregan valor, se reduce directamente los tiempos de ciclo de la línea de producción.

5. **Simplificación de procesos.** Es la reducción de los componentes o cantidad de pasos para realizar una actividad, contribuye a la mejora de los flujos y disminuye los tiempos de ciclo.

6. **Introducir el mejoramiento continuo.** Se basa en el principio de filosofía japonesa de mejoramiento continuo. Consiste en crear mecanismos que identifiquen las causas de no cumplimiento.

7. **Mejorar tanto la conversión como el flujo**. Optimizar el flujo implica mayor tiempo; pero disminuye los costos si se compara con la mejora de la conversión, puesto que la conversión está relacionada con la actualización de la tecnología, sin embargo las mejoras en la conversión y el flujo se llevan de la mano, pues flujos bien administrados facilitan la introducción de nuevas tecnologías y viceversa.

8. **Benchmarking.** Consiste en comparar continuamente los procesos propios con los líderes en el área, apoyándose en las fortalezas detectadas en la competencia e incorporándolo a la empresa.

Herramientas Utilizadas en la Filosofía Lean Production

El enfoque general de la filosofía Lean Production se encuentra en el mejoramiento de la productividad y la reducción de los costos (Shingo, 1992). Entre las técnicas más destacadas dentro de la filosofía se tienen las siguientes:

1. **Ingeniería Simultánea:** Consiste en la sincronización entre el diseño y la manufacturación de un producto, por medio de una comunicación directa entre los ingenieros y los productores con la finalidad de minimizar las pérdidas. Esta herramienta considera el estudio de mercado de los productos para satisfacer las necesidades del cliente (Alarcón, 1997).
2. **Grupos Multifuncionales de Trabajo:** Esta técnica se basa en producir productos complejos y completos en una sola línea de producción, transfiriendo mayor cantidad de responsabilidades y actividades a aquellos trabajadores que agregan valor al producto (Womack, 1990).
3. **Kaizen:** es el termino japonés para el mejoramiento continuo, significa el proceso de hacer mejoras incrementales, sin importar lo pequeñas que sean, alcanzando el objetivo de la gestión Lean, de disminuir el desperdicio que añade costo sin añadir valor, esta técnica muestra habilidades individuales para trabajar de manera efectiva en pequeños grupos, resolviendo problemas, documentando y mejorando procesos. (Liker, 2011).
4. **Just-in-Time (Justo a Tiempo):** técnica relacionada con el control de flujo, es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten a una compañía producir y entregar productos en cantidades pequeñas, con tiempos de producción cortos, para ajustarse a las necesidades específicas de los clientes. (Liker, 2011). En el modelo just-in-time, las decisiones a corto plazo se realizan basadas en la demanda actual del producto, el ensamblaje del producto se debe realizar justo antes de que sea necesario, lo cual resulta en que solo se requiera de pequeños inventarios. El almacenaje de materia prima en exceso se puede considerar como un desperdicio, (Ohno y Mito, 1988).
5. **Control de la Información y Comunicación Dentro de los Procesos:** La filosofía Lean production se basa en una organización transparente, es decir, debe contar con una comunicación efectiva y un mejor flujo de la

información. Una estructura sencilla y transparente de una organización facilita llevar un mejor control de las acciones y analizar sus consecuencias, traduciéndose nuevamente en una reducción de las pérdidas (Koskela 1992).

6. **Cinco S:** Es un programa desarrollado en Japón que abarca una serie de actividades para eliminar los despilfarros que contribuyen a errores, defectos y accidentes en el puesto de trabajo (Liker, 2011). Las cinco (5) S se resumen como:
    - *Seire* (Orden): "un sitio para cada cosa y casa cosa en su sitio".
    - *Seiton* (Clasificar): revise las piezas, guarde lo que necesita y elimine el resto.
    - *Seiso* (Limpieza): se refiera a la limpieza del área de trabajo, reubicando todo los materiales que se encuentren fuera de lugar, actúa como una especie de inspección, que expone las anomalías y las condiciones previas a una avería.
    - *Seiketsu*(Estandarizar): desarrollar sistemas y procedimientos para mantener y controlar las anteriores tres S.
    - *Shitsuke(Mantener):* mantener un sitio de trabajo estabilizado es un proceso en curso de mejora continua.
7. **Seis Sigma:** tiene como objetivo reducir los defectos hasta casi cero. Sigma, o desviación estándar, representa cuanta variabilidad existe en un grupo de elementos (la población). Cuanta más variación haya, mayor será la variabilidad, por lo tanto, en términos estadísticos el propósito de Seis Sigma es reducir la variación para conseguir desviaciones estándar pequeñas, de manera que la totalidad de los productos o servicios cumplan o excedan las expectativas del cliente, (Pande, 2004).

Comparación Entre el Modelo de Gestión Tradicional y Lean Production

Para Melles (1997), la producción tradicional busca su desarrollo, principalmente en la implementación de nuevas tecnologías en aquellas actividades que generan valor (conversiones), y en algunos casos a ciertas actividades que no generan valor (almacenaje automatizado, líneas de transferencia, sistemas de control computarizados, etc). Sin embargo, la mayoría de las actividades que no agregan valor quedan rezagadas y su costo tiende a aumentar con el tiempo, ya que no se encuentran explícitamente controladas en los métodos tradicionales.

En el sistema *Lean Production*, las actividades que no generan valor (flujos) se mantienen permanentemente controladas. A través de mediciones y la aplicación de los principios de control de flujos, se logra reducir considerablemente los costos en las actividades que no generan valor. Mientras que las actividades que agregan valor al producto final (conversiones), son optimizadas por medio de un proceso de mejora continua, con el uso de los insumos y maquinarias disponibles. Solo después de haber tenido éxito con estas mejoras iniciales, es que se procede a realizar inversiones en nuevas tecnologías.

Lean Construction Institute. (LCI)

Lean Construction Institute (LCI) fue fundado en 1997 y es ahora una organización sin fines de lucro que se encarga del estudio de la Filosofía Lean y su aplicación en el área de la construcción, también se focaliza en la investigación y el desarrollo de conocimiento relacionado con la Gerencia de Proyectos.

El Instituto funciona como un catalizador para transformar la industria a través de la ejecución de proyectos de Lean utilizando un sistema operativo centrado en un lenguaje común, principios fundamentales y prácticas básicas. En el

portal web de esta organización se pueden encontrar publicaciones periódicas, revistas, fechas de eventos, entre otras cosas.

Construcción sin desperdicio (Lean Construction)

La *Construcción sin Desperdicio* es un modelo dirigido a la administración de la producción en la industria de la construcción, propuesto por Lauri Koskela (1992), está nueva filosofía incorpora cambios conceptuales en la gestión de la construcción, basado en los principios y herramientas de la *Producción sin Desperdicio*, con la finalidad de mejorar la productividad en el sector a través de la estabilidad del flujo de trabajo. Koskela (1992), sostiene que la construcción sin desperdicio es una forma de diseño de sistemas de producción que contribuye a minimizar el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo con la finalidad de generar la máxima cantidad posible de valor.

Uno de los elementos principales de la *Construcción sin Desperdicio* es la reinterpretación de la forma en que se entiende la producción en construcción, modificando el conocido modelo de conversión. El cual representa un proceso de producción donde los insumos o entradas son transformados en productos o salidas, sin tomar en cuenta las incertidumbres inherentes a estos procesos. Koskela (1992) propone el modelo de flujos como pilar fundamental de Lean Construction, donde se distinguen explícitamente los flujos (o actividades que no agregan valor) y las conversiones (actividades que agregan valor). Koskela (op.cit).

Principios de la Construcción sin Desperdicio

En esta nueva filosofía de producción, se plantea un número de principios, que se complementan con los ya establecidos por la Producción sin desperdicios pero adaptados al sector construcción, los cuales se mencionan a continuación:

1. Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor.
2. Reducir la participación de actividades que no agregan valor (“perdidas”).
3. Aumentar el valor del producto considerando los requerimientos del cliente.
4. Reducir la variabilidad.
5. Reducir el tiempo de ciclo.
6. Minimizar los pasos de manera de simplificar el proceso.
7. Incrementar la flexibilidad de las salidas.
8. Incrementar la transparencia de los procesos.
9. Enfocar el control de los procesos al proceso completo.
10. Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
11. Referenciar permanentemente los procesos.

Técnicas para la aplicación de LEAN en la construcción

- **Utilización de Visuales:** técnica que se apoya en el uso de ayuda visual para divulgar la información de manera efectiva al equipo de trabajo, focalizándose principalmente en el cronograma de trabajo, seguridad y calidad.
- **Reuniones Diarias:** este método consiste en la realización de reuniones diarias cortas, para evaluar inconvenientes en el trabajo del día anterior y resolver los problemas localizados con el propósito de continuar con la planificación establecida. En ella se emplean los principios Lean, donde se involucra al trabajador para resolver de manera rápida y efectiva los problemas encontrados.
- **Prueba Piloto:** esta técnica se enfoca en estudiar el modo de hacer un trabajo la primera vez que se realiza, para luego hacer los ajustes necesarios para su optimización, que al repetir el ciclo se mantiene un mejoramiento continuo, dando como resultado un proceso cada vez más eficiente.

- **Visual del lugar de trabajo:** esta herramienta proviene del sistema de *Lean* Manufacturing las Cinco S, como se mencionó anteriormente consiste en separar los materiales usados a diario de los no usados, arreglar y ordenar estos materiales y mantener limpia el área de trabajo, desarrollando un hábito diario de limpieza y orden para la ejecución de las actividades de manera segura y con mayor eficiencia.
- **Calidad Defectuosa:** es una manera de trabajar en donde no se espera a tener un defecto para corregirlo, sino se anticipa al defecto y se previene antes de que ocurra.
- **Tren de Actividades:** método basado en el principio *Lean* de la reducción de la variabilidad el Tren de Actividades es una herramienta para organizar la ejecución de las actividades secuencialmente y en lotes pequeños imitando la producción de una fábrica, donde una actividad sigue a la otra con holguras de tiempo reducidas entre ellas.
- **Sistema del Último Planificador:** consiste en llevar a cabo la gestión de una obra con los principios de *Lean Production,* el cual se basa en el levantamiento de restricciones de las actividades de una obra, a continuación se dará un resumen detallado de esta herramienta de planificación.

Sistema del Último Planificador (The Last Planner)

El Sistema del último planificador desarrollado por Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell en el año 2000, es considerada por investigadores como Rodríguez A.D., Alarcón L.F., Pellicer, E. una de las técnicas más usadas en la actualidad dentro de la filosofía *Lean Construction, s*e enfoca básicamente en la etapa de ejecución, específicamente en obra. Víctor Yepes Piqueras, profesor de la Universidad Politécnica de Valencia sostiene que esta herramienta permite controlar

el flujo de las actividades, mediante la asignación de trabajos, ayuda a detectar el origen de los problemas y tomar las decisiones correspondientes para ajustar las operaciones, disminuyendo la variabilidad y los flujos de trabajo.

Fue diseñado para incrementar la confiabilidad de la planificación, minimizar la incertidumbre en las obras y aumentar el desempeño satisfactorio de las mismas mediantes herramientas sencillas y prácticas de planificación y control en sus diferentes niveles. (Alarcón y Pellicer, 2009).

La Planificación mediante el Sistema del Ultimo Planificador Se Puede, Se Debería, Se Hará

Una de las mejoras incorporadas en el Sistema del Ultimo Planificador es la selección de tareas que deben ser ejecutadas semanalmente. Si planificar consiste en determinar lo que "debería" hacerse para completar un proyecto y decidir lo que "se hará" en un cierto período de tiempo, debe reconocerse que debido a restricciones no todo "puede" hacerse, produciéndose retrasos de forma reiterada. (Ballard y Howell 2003).

Bajo esta aseveración los autores plantean por medio de esta herramienta mejorar de manera relevante la brecha que existe entre lo que "debería" hacerse y lo que finalmente se "se hará", si se obtiene la información de manera confiable y en conjunto con los últimos planificadores (maestros de obra, capataces, entre otros). En definitiva lo que se busca por este método es detectar en un plazo intermedio lo que realmente se "puede" hacer, para luego concretar en un periodo más inmediato lo que finalmente "se hará".

Al comparar la forma de planificar tradicional con el Sistema del Ultimo Planificador, se determina que en la tradicional trabaja con un universo de actividades que se deben ejecutar, de las cuales sólo una parte se puede ejecutar (no tienen restricciones) y se planifican otras actividades que no necesariamente pueden ser ejecutadas por presentar restricciones, por lo que se pierde tiempo y

esfuerzo. Mientras que con el SUP se identifican claramente todas las actividades que si se pueden ejecutar dentro de ese universo de actividades que deben ser ejecutadas, y solo se programan las actividades sin restricciones (Ver figura 4).

Figura 4. Modelo Tradicional & Modelo Lean.
Fuente: Rojas 2011.

Niveles de planificación en el Sistema del Ultimo Planificador

El proceso de planificación desarrollado en el sistema del último planificador involucra a empleados de diferentes niveles de la organización en distintas etapas del ciclo de ejecución de la obra, comprende varios niveles de planificación y una serie de reuniones que de acuerdo a Rodríguez A.D., Alarcón L.F., Pellicer, E. (2011) "define criterios explícitos de asignación que se consideran compromisos de producción anticipados con el fin de proteger a las unidades productivas de la incertidumbre y la variabilidad." (p.3). Dicho proceso se desarrolla como se indica a continuación:

- **Programa Máster:** es el resumen global de todas las actividades que se tienen que hacer durante el proceso de construcción de una determinada obra. Este resumen se expresa generalmente en un Diagrama de Gantt. De este programa se obtienen, comienzos y finales de las actividades, rendimientos y organización de los frentes de trabajo.

- ***Lookahead o*** **planificación intermedia:** es un conjunto de tareas y actividades que se deben hacer en un horizonte de trabajo de 3 a 12 semanas, donde se realiza el análisis de restricciones y se identifican los vacíos presentes en el programa maestro.
- **Planificación Semanal:** es el grupo de tareas extraídas del *lookahead* de la mano de los últimos planificadores (encargados, capataces, entre otros.) que corresponde ejecutar en la semana entrante, estas ya deben tener todas sus restricciones levantadas para poder pertenecer a este programa, y en caso contrario deben reprogramarse para el plan de trabajo de la semana siguiente.
- **Porcentaje de Actividades Completadas (PAC):** es un índice de control de desempeño, que mide la efectividad de la planificación en forma de porcentaje (tareas cumplidas/tareas programadas x 100). Este se puede tomar semanalmente, mensualmente, por actividad, etc.
- **Razones de No Cumplimiento (RCN):** sirven para complementar la información del PAC y son aquellas por las cuales las tareas que estaban programadas y libres de restricciones no pudieron ser ejecutadas. Estas razones pueden ser: clima, mala coordinación del contratista, mala ejecución, mala programación, falta por equipo, material, personal, prelación de actividad, cliente, proyecto, aseguramiento y control de calidad, seguridad industrial.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

"Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis" (Dankhe, 1986) citado por Hernández, R., Fernández, I., y Baptista, P., (2006, p.102). En este sentido, a partir de los objetivos planteados esta investigación se considera un estudio de tipo descriptivo, ya que pretendió identificar las características que presenta la planificación de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino" , que pudieran servir de base para el diseño de un método de planificación en una obra de este tipo.

Diseño de la Investigación

Esta investigación se ubicó como un diseño de campo no experimental, a lo que Hernández, R., Fernández, I., y Baptista, P. (2006) sostienen que: "La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables...Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos". (p.205). Como complemento a esta clasificación Arias, F. (2006) indica que: "La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna".

(p.21). En atención a lo citado, este trabajo buscó examinar los elementos que intervienen en la planificación de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino" sin alterar su naturaleza, a través de información obtenida directamente de la realidad.

Población y Muestra

Arias, F. (2006) cita: "La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación. (Morales, 1994, p.17)". (p. 22). En relación a la muestra el autor comenta: "es un subconjunto representativo de un universo o población (Morales, 1994, p54)" (p. 22).

Bajo esta premisa, el presente trabajo tuvo como población en estudio al personal responsable de la planificación y ejecución de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada entre la Av. Bolívar Norte con calle 147 en el Municipio Valencia del Estado Carabobo, por lo que la población estuvo constituida por siete profesionales del área. En referencia a este punto Arias afirma "Si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. En consecuencia se podrá investigar u obtener datos de toda la población objetivo...". En función a lo citado como la población es finita se tomó en su totalidad, es decir la población y muestra coincidieron.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

De acuerdo a Arias, F. (2006), define: "Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información...Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información."

(p.25). En función a lo antes citado, en esta etapa se indican las técnicas e instrumentos que se usaron en la presente investigación.

Tomando como referencia las características del tipo de estudio, se implementó la técnica de observación participante, referente a esta técnica Sabino C. (1998) comenta: "en este caso el observador, en vez de pasar desapercibido, trata de integrarse a la acción de los observados, de participar en ella como si fuese un miembro más del grupo que la lleva a cabo." (p.118).

Para la recolección de la información correspondiente al estado actual de la planificación ejecutada en obra, el investigador aplicó la encuesta como técnica de recolección, en este sentido Méndez, C. (2002) cita textualmente: "Las encuestas permiten el conocimiento de las motivaciones, las actitudes y las opiniones de los individuos con relación a su objetivo de investigación." (p. 155). A través de las encuestas se buscar obtener la información de un grupo de personas acerca de la metodología de planificación utilizada para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, obtener las conclusiones correspondientes con los datos recogidos.

Para su aplicación se trabajó con el cuestionario, al respecto Méndez, C. (2002) indica: "este es el instrumento para realizar la encuesta y el medio constituido por una serie de preguntas que sobre un determinado aspecto se formulan a las personas que se consideran relacionadas con el mismo". (p. 156).

Análisis de la Información

El propósito de esta fase consiste en describir los procedimientos utilizados para analizar los datos obtenidos de la aplicación del instrumento. Respecto al análisis de la información Ávila H. (2006) comenta: "En esta etapa del proceso de investigación se procede a racionalizar los datos colectados a fin de explicar e interpretar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas."(p. 99). En función a lo antes citado y como herramienta para el logro de los objetivos

planteados en el presente estudio se trabajó con el análisis estadístico descriptivo, expuesto en forma de tablas y gráficos.

Esta técnica permitió agrupar los datos de forma clara y sencilla para el manejo adecuado de los mismos, al respecto Ávila H. (2006) sostiene: “La estadística descriptiva se entiende como el conjunto de métodos para procesar información en términos cuantitativos de tal forma que se les dé un significado.” como complemento a esta idea el autor comenta que este proceso: “permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación. ”(p.101).

Validez

Luego de diseñar el instrumento de acuerdo al tipo de estudio, es necesario ponerlo a prueba antes de su aplicación definitiva, con el propósito de verificar la validez de las variables que se desean evaluar para el buen desarrollar de los objetivos planteados. La validez del instrumento, según Hurtado (2000), se refiere "al grado en que el instrumento abarca realmente todos o una gran parte de los contenidos o contextos donde se manifiesta el evento que se pretende medir" (p. 433). En otras palabras, a través de la validación se busca verificar si las preguntas que comprenden el cuestionario son representativas del campo que se pretende medir.

La validación del instrumento se realizó por el juicio de tres (3) expertos, quienes emitieron su opinión en función a tres aspectos: redacción, contenido y pertinencia. La opinión suministrada por estos expertos fue considerada y ayudo a construir el diseño definitivo del instrumento aplicado.

A los especialistas se les entregó un informe constituido por un cuadro de operacionalización de variables, el cuestionario (instrumento de medición) y la matriz de evaluación para valorar las preguntas del cuestionario. Luego de su

valoración y la modificación de cambios sugeridos firmaron el acta de validación para la aplicación del instrumento (Ver Anexo A y B).

Sistema de Variables

Según Hernández y otros (2006) definen variable como "una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse" (p.123). En este sentido, se puede decir que las variables son los elementos que se buscan cuantificar para estudiar el problema planteado, ahora bien, el formato utilizado para insertarlas y desglosarlas en elementos más sencillos se le llama operacionalización de variables.

La definición operacional de una variable, en palabras de Balestrini, M. (2006) consiste en "seleccionar los indicadores de contenidos, de acuerdo al significado que se le ha otorgado a través de sus dimensiones a la variable de estudio" (p.114). Para efectos de esta investigación, se presenta a continuación un cuadro en el que se operacionalizan las variables desarrolladas en el mismo.

Cuadro 1. Operacionalización de las Variables

Objetivo General	Propuesta de un método de planificación basada en los principios construcción sin desperdicio, en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada la ciudad de Valencia, Estado Carabobo					
Objetivo Especifico	**Variable**	**Dimensión**	**Indicador**	**Item**	**Instrumento**	**Fuente**
1. Diagnosticar la situación actual del método utilizado en la planificación de los procesos constructivos empleados en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.	Situación actual del método utilizado en la planificación de los procesos constructivos.	Método	- Reuniones de obra. - Comunicación del personal. - Mecanismo de control. - Resolución de problemas. - Variabilidad en obra. - Tiempo productivo. - Disponibilidad del personal - Manual de procedimientos y descripción de cargo. - Perfil de cargo - Actitud del personal - Desempeño laboral	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	Cuestionario	Inspectores de Obra.
2. Evaluar la planificación que actualmente se desarrolla para la ejecución de los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo, en función a los beneficios aportados.	Planificación que actualmente se desarrolla para la ejecución de los procesos constructivos.	Planificación	- Planificación del proyecto - Actividades diarias - Imprevistos en obra - Procura de material - Análisis de riesgos - Accidentes laborales	15 16 17 18 19 20 21	Cuestionario Cuadros Graficas Refuerzo Teórico	Inspectores de Obra.

Objetivo General	Propuesta de un método de planificación basada en los principios construcción sin desperdicio, en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia, Estado Carabobo					
Objetivo Especifico	**Variable**	**Dimensión**	**Indicador**	**Item**	**Instrumento**	**Fuente**
3. Diseñar un método de planificación en los procesos constructivos basada en los principios de Construcción Sin Desperdicio (Lean Construction) en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.	Método de planificación en los procesos constructivos basada en los principios de Construcción Sin Desperdicio (Lean Construction).	Propuesta	----------	----	Soporte Técnico de Profesionales conocedores de la filosofía Lean. Apoyo bibliográfico de principios Lean, Construction sin desperdicio y Sistema del último planificador.	Investigaciones y Trabajos de grado basados en Principios Lean y Sistema del ultimo planificador

Fuente: Adrianzén (2015).

Metodología de la Investigación

La metodología de investigación comprende los pasos seguidos para el desarrollo en este trabajo de grado en función a los objetivos planteados. A continuación se describen en dos fases las acciones implementadas para la obtención de los datos requeridos que posteriormente derivaron en la generación de la propuesta.

Fase I. Diagnóstico y Evaluación de la situación actual de la planificación empleada en los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino"

Esta fase se inició con la búsqueda documental de la información requerida para, primeramente fundamentar el planteamiento del problema y luego contribuir a la interpretación de los datos requeridos para conocer la situación actual del problema en estudio. Dicha información se levantó a través de investigaciones, trabajos de grado, informes, artículos de opinión, libros entre otras fuentes de información.

El diagnóstico se llevó a cabo a través de una encuesta realizada al personal involucrado con la toma de decisiones y la puesta en ejecución de los procesos constructivos, como instrumento de medición se utilizó un cuestionario como herramienta práctica para la toma y el procesamiento de la información. Este cuestionario fue elaborado siguiendo una escala de Likert y sometido a la validación de expertos en el área.

Luego de recopilar los datos se procedió al análisis de la información recabada, por medio de la estadística descriptiva expuesta en forma de tablas y gráficos que facilito el procesamiento de la información de manera cuantitativa, para su posterior comprensión y evaluación, identificando así los elementos internos

y externos favorables y desfavorables que permitió la formulación y selección de estrategias a seguir para el diseño de un método de planificación de los procesos constructivos de obras civiles de tipo comercial.

Fase II: Diseñar un método de planificación basado en los principios de Construcción Sin Desperdicio en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino".

Después de recabar y analizar la información requerida para obtener el diagnóstico de la situación actual y la evaluación de la planificación utilizada, se procedió a diseñar un método de planificación basado en los principios Construcción sin desperdicio y en la herramienta del último planificador.

La propuesta se dividió en tres fases donde se exponen los pasos a tomar para implementar una metodología de planificación más estructurada, la primera fase se focaliza en cultivar el compromiso de la empresa que desea trabajar bajo los fundamentos Lean, la capacitación del personal para conocer sobre la cultura Lean y la alineación de un mismo sistema de comunicación. La fase II se divide en tres etapas de planificación que trabajan de manera dependiente y sincronizada basadas en la herramienta del último planificador. Finalmente se establecen un conjunto de reuniones que se presentan como un sistema de control, seguimiento y actualización permanente de las etapas de planificación mencionadas en la fase anterior.

CAPÍTULO IV

Fase I. Diagnóstico y Evaluación de la situación actual de la planificación empleada en los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino".

En la fase diagnostico se analizan las condiciones reales en la que se desarrollan los procesos constructivos, en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en la ciudad de Valencia del Edo. Carabobo. En esta etapa se describen los diversos métodos empleados para estudiar los datos extraídos de la aplicación del instrumento y de esta manera tener una interpretación adecuada de los resultados. En este sentido, Hurtado, J. (2000) asevera que "el propósito del análisis es aplicar un conjunto de estrategias y técnicas que le permiten al investigador obtener el conocimiento que estaba buscando, a partir del adecuado tratamiento de los datos recogidos" (p.181).

La metodología utilizada para el análisis cuantitativo de datos fue la estadística descriptiva, a través de esta herramienta se procedió a recopilar toda la información, para luego organizarla en forma de tablas y finalmente graficarla, al respecto Ávila, H. (2006) comenta "la estadística descriptiva permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación." (p. 101).

Objetivo Especifico N° 1: Diagnosticar la situación actual del método utilizado en la planificación de los procesos constructivos empleados en la obra civil de tipo

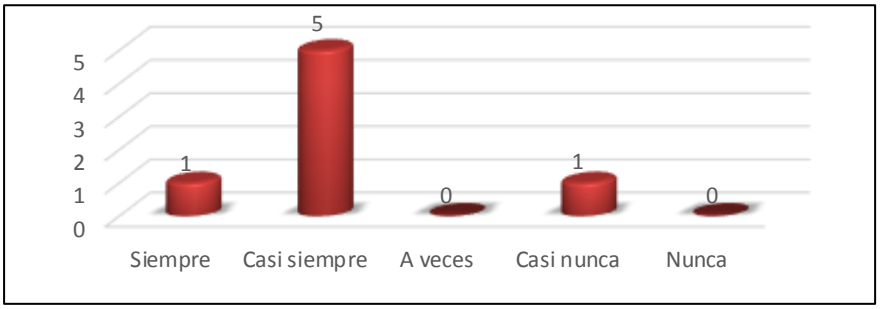
comercial “Centro Integral Torre Avelino”, ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.

Ítem 1. ¿Se tiene la rutina de realizar reuniones programadas (diarias, semanales, mensuales) para definir las próximas actividades a desarrollar en obra?

Cuadro 2. Frecuencia del ítem 1. Reuniones de Obra

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	1	14,29%
Casi siempre	5	71,43%
A veces	0	0,00%
Casi nunca	1	14,29%
Nunca	0	0,00%
Total	7	100,00%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 1. Reuniones de obra

Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Los resultados arrojan que un 85.72% de los encuestados indican que siempre o casi siempre se realizan reuniones programadas, lo que revela una rutina importante y necesaria que permite coordinar las actividades a realizar en obra. En relación a este particular la implementación de forma habitual de estas reuniones es una actividad que impacta de manera positiva la productividad en la

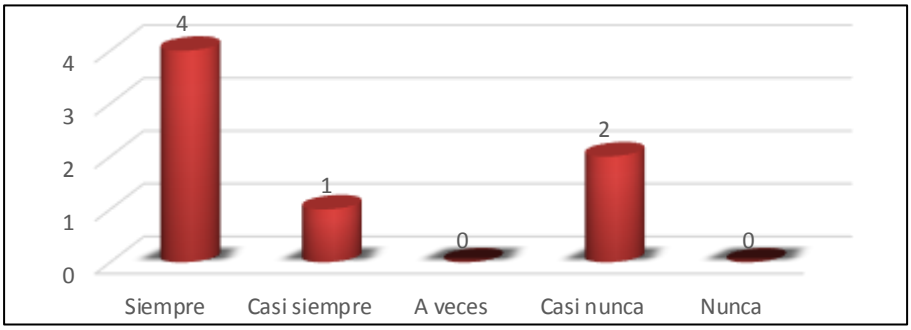
ejecución de los proyectos de obras civiles, siempre y cuando se asuma el compromiso y el esfuerzo colectivo de todos los involucrados.

Ítem 2. ¿Las reuniones se llevan a cabo con los departamentos involucrados con el desarrollo de la obra?

Cuadro 3. Frecuencia del item 2. Reuniones del grupo de trabajo

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	4	57,1%
Casi siempre	1	14,3%
A veces	0	0,0%
Casi nunca	2	28,6%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 2. Reuniones del grupo de trabajo

Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos el 71,4% del personal encuestado respondió que siempre o casi siempre se realizan las reuniones con los departamentos involucrados con el desarrollo de la obra, mientras que un 28.6% considera que casi nunca se incluye todo el personal implicado. En este punto es

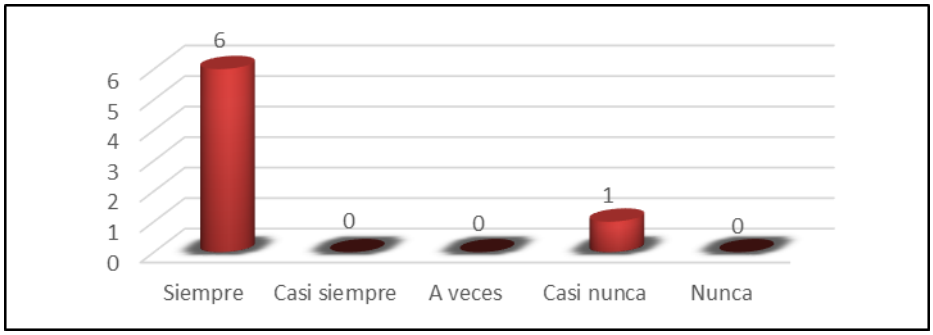
necesario insistir en el comentario del análisis del ítem 1, para el desarrollo exitoso de las actividades planificadas es indispensable contar con el compromiso de todo el personal involucrado con la ejecución del proyecto, de lo contrario se pudiera implicar el error de no prever un asunto en particular y no cumplir con la planificación inicial.

Ítem 3. ¿Existe un medio establecido de comunicación entre las partes (minutas, memorándum, correos y otros)?

Cuadro 4. Frecuencia del ítem 3. Forma de comunicación

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	6	85,7%
Casi siempre	0	0,0%
A veces	0	0,0%
Casi nunca	1	14,3%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 3. Forma de comunicación
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Según los resultados obtenidos, el 85.7% del personal señala que siempre se ha tenido forma de comunicación interna, sin embargo no existe un formato o guía establecida para llevar a cabo esta actividad bajo un mismo

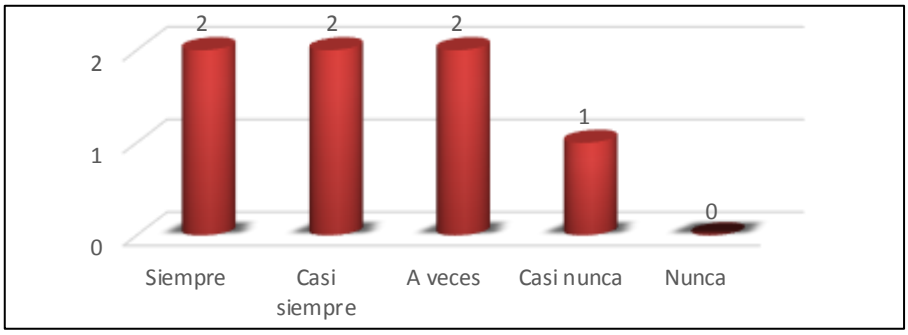
esquema. Unos indican que se comunican a través de correos electrónicos, minutas, memorándum, verbalmente, entre otros. En relación a este punto se encuentra discrepancia en la manera de manejar la comunicación interna, es preciso definir una misma línea de comunicación, para simplificar los canales de información.

Ítem 4. ¿La empresa cuenta con mecanismos de control de los procedimientos a seguir en la ejecución de las actividades en obra?

Cuadro 5. Frecuencia del ítem 4. Mecanismos de control

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	2	28,6%
Casi siempre	2	28,6%
A veces	2	28,6%
Casi nunca	1	14,3%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 4. Mecanismos de control
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: el 57% de la población encuestada revela que siempre y casi siempre se tienen mecanismos de control de los procedimientos a seguir en la ejecución de las actividades en obra y un 28,6% indica que a veces se cuenta con esta herramienta. Lo que llama la atención del primer grupo es que una parte

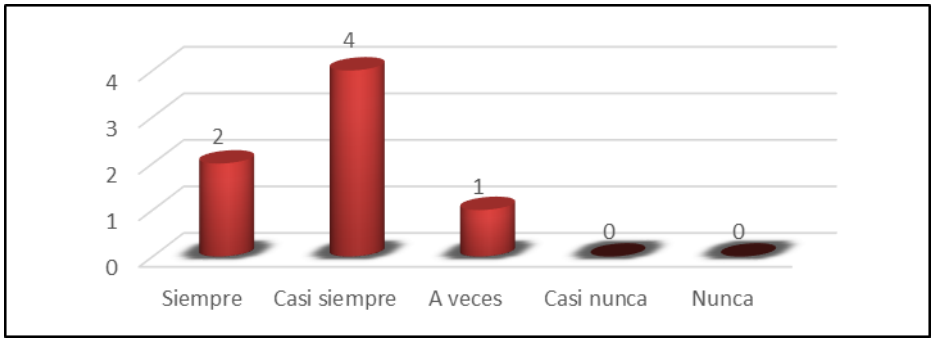
comenta que este control se realiza a través de inspecciones y supervisiones, otros hablan de controles con base en valuaciones y programas de planificación como Project, pero no se tienen formatos como listas de chequeos que muestre todos los pasos y los detalles que se deben tomar en cuenta para minimizar imprevistos y posibles errores constructivos.

Ítem 5. ¿Los problemas en obra son resueltos verificando por sí mismo la situación detectada?

Cuadro 6. Frecuencia del ítem 5. Verificar problemas en sitio

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	2	28,6%
Casi siempre	4	57,1%
A veces	1	14,3%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 5. Verificar problemas en sitio
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: El grafico indica que un 85.7% coincide que siempre o casi siempre los problemas en obra son resueltos verificando por sí mismo la situación detectada y solo un 14.3% indica que a veces. Sobre este tema Liker J. (2011) comenta "El

primer paso de cualquier proceso de resolución de problemas, de desarrollo de un producto o de evaluación del logro de un colaborador es el conocimiento de la situación real, lo cual requiere ir al *gemba* (lugar real)" (p. 302). Este chequeo visual es indispensable para detectar la situación real y poder comprenderla.

Ítem 6. ¿Hay mucha variabilidad entre el proyecto original y lo ejecutado en obra?

Cuadro 7. Frecuencia del ítem 8. Variabilidad en obra

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	0	0,0%
Casi siempre	2	28,6%
A veces	4	57,1%
Casi nunca	1	14,3%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).

Grafica 6. Variabilidad en obra
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Los resultados arrojan que un 57.1% coincide que a veces se tiene mucha variabilidad entre el proyecto original y lo ejecutado en obra y un 28.6% asegura que casi siempre se presenta dicha variabilidad. Blanco H. (2012) define la Variabilidad como "un indicador clave de la capacidad que tiene un proceso para

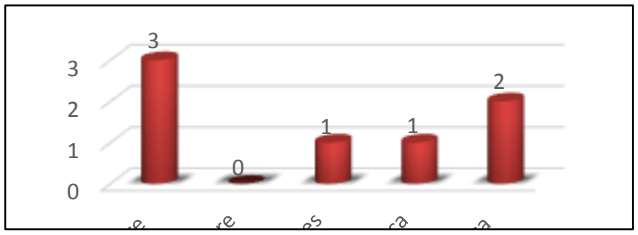
cumplir con la calidad requerida asegurando que el valor real del resultado del proceso se encuentre dentro del rango de tolerancia". (p. 66), como el mismo lo indica más adelante este indicador se presenta por causas comunes como (materiales, método, herramientas, personal, entorno, entre otros) o por causas especiales o asignables, en cualquier caso, la clave está en determinar la manera en que el proceso de una actividad varia en su desempeño, para poder detectar la causa del problema y encontrar una solución.

Ítem 7. ¿Existe un registro del porcentaje del tiempo productivo del personal en obra?

Cuadro 8. Frecuencia del ítem 7. Tiempo productivo del personal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	3	42,9%
Casi siempre	0	0,0%
A veces	1	14,3%
Casi nunca	1	14,3%
Nunca	2	28,6%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 7. Tiempo productivo del personal
Fuente: Adrianzén (2015).

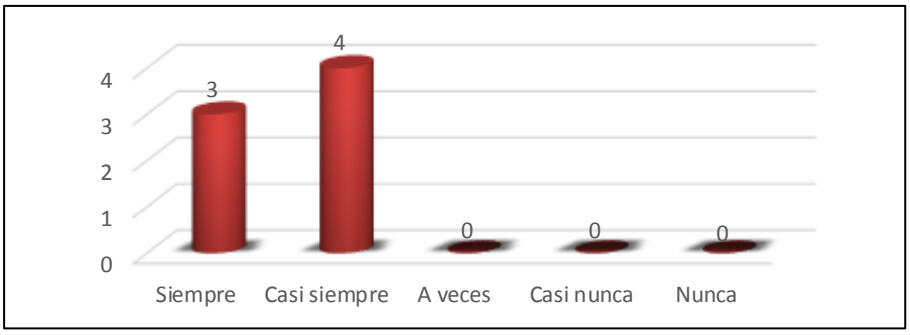
Análisis: En este ítem se encuentran dos tendencias con el mismo peso pero antagónicas entre sí, por una parte se señala que el 42.9% coincide que siempre ha contado con un registro del porcentaje del tiempo productivo del personal en obra, mientras que el otro 42.9% indican que nunca o casi nunca ha contado con dicho registro, lo que revela que no todo el personal técnico involucrado con la ejecución de obra maneja y/o lleva esta información, en consecuencia se tiene discrepancia en este particular, falta de comunicación y de manejo de una misma información. El record del tiempo productivo del personal es de suma importancia para el control de los rendimientos de las actividades planificadas.

Ítem 8. ¿Se toma la previsión de contar con el personal requerido, en el momento oportuno en obra?

Cuadro 9. Frecuencia del ítem 8. Personal requerido

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	3	42,9%
Casi siempre	4	57,1%
A veces	0	0,0%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 8. Personal requerido
Fuente: Adrianzén (2015)

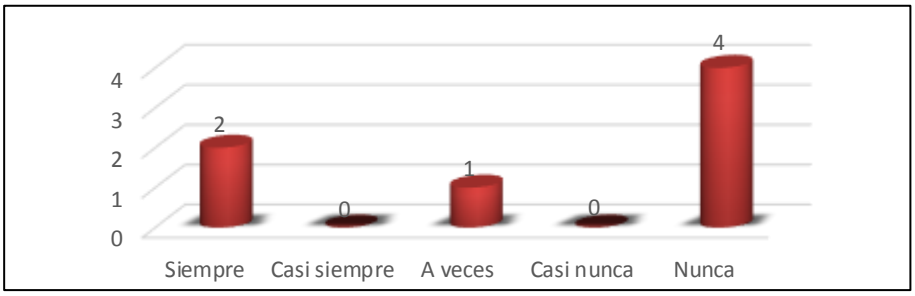
Análisis: Se observa a través del gráfico que 100% de los encuestados afirma que siempre y casi siempre se toma la previsión de contar con el personal requerido, en el momento oportuno en obra, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada del personal en función de las actividades proyectadas en la planificación, de esta manera se busca disminuir en lo posible la sobrecarga de trabajo de los empleados que en términos de la filosofía Lean se denomina Muri. Al respecto Liker J. (2011) explica "El Muri fuerza a una maquina o a una persona más allá de sus límites naturales. La sobrecarga del personal resulta en problemas de seguridad y de calidad.

Ítem 9. ¿La empresa cuenta con un manual de procedimientos y de descripción de cargo?

Cuadro 10. Frecuencia del ítem 9. Manual de procedimiento y de descripción de cargo.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	2	28,6%
Casi siempre	0	0,0%
A veces	1	14,3%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	4	57,1%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 9. Manual de procedimientos y de descripción de cargo
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: En función de lo observado en la gráfica Nº 9, un 57,1% de los encuestados señala que nunca la empresa ha contado con un manual de procedimientos y de descripción de cargos. Gómez F. (2000), comenta que la descripción de cargo "señalará los requerimientos, deberes, atribuciones, delimitación de funciones y ubicación jerárquica de cada trabajador en el equipo" (p. 44), en relación a lo anterior, se puede señalar que este instrumento es una fuente de información que identifica las tareas y responsabilidades que debe cumplir cada empleado.

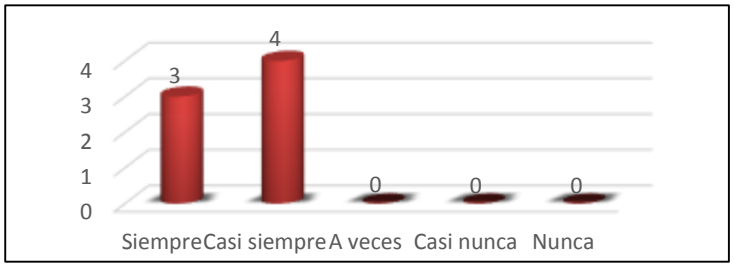
El resultado en este ítem demuestra debilidades, la ausencia de esta herramienta trae como consecuencia dudas en la distribución de las funciones y responsabilidades, generando un clima de confusión que en definitiva se traduce en desperdicios, es decir actividades que no agregar valor.

Ítem 10. ¿El personal de obra contratado por la empresa se ajusta a los perfiles de cargos definidos?

Cuadro 11. Frecuencia del ítem 10. Perfiles de cargo

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	3	42,9%
Casi siempre	4	57,1%
A veces	0	0,0%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 10. Perfiles de cargo
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: De la gráfica Nº10 se puede observar que todos los encuestados concuerdan que el personal de obra contratado por la empresa se ajusta a los perfiles de cargos definidos. Este resultado indica una buena gestión del departamento de recursos humanos y del personal de obra involucrado. La selección acertada del personal es una condición favorable presente en obra.

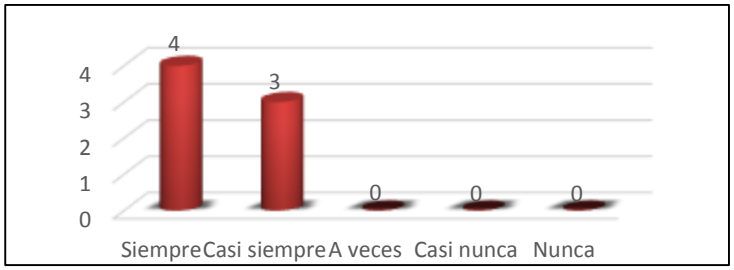
Sin embargo las condiciones técnicas no son suficientes para el éxito del proyecto. La filosofía Lean va más allá de los conocimientos técnicos, Liker J. (2011) indica que es necesario "formar a individuos y equipos excepcionales para que trabajen dentro de la filosofía corporativa, de modo que logren resultados excepcionales" (p. 72), es decir, es esencial contar con gente comprometida con la organización que se sienta parte de ella y busque mejoras continuas desde su puesto de trabajo.

Ítem 11. ¿Los Jefes de obra tienen la potestad de tomar decisiones colaborativas?

Cuadro 12. Frecuencia del ítem 11. Decisiones Colaborativas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	4	57,1%
Casi siempre	3	42,9%
A veces	0	0,0%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 11. Decisiones colaborativas
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Los resultados reflejan que el 100% de la muestra sostiene que siempre o casi siempre los Jefes de obra tienen la potestad de tomar decisiones colaborativas que ayuden a mejorar los rendimientos de las actividades en campo.

Este método de trabajo es otra estrategia clave de la Filosofía Lean, Liker J. (2011) comenta que "es la gente la que da a luz al sistema: trabajando, comunicándose, resolviendo los problemas y creciendo juntos" (p.67), más adelante explica que en las empresas que practican la filosofía Lean "los trabajadores están activos haciendo sugerencias de mejoramiento…pero que este modelo va más allá

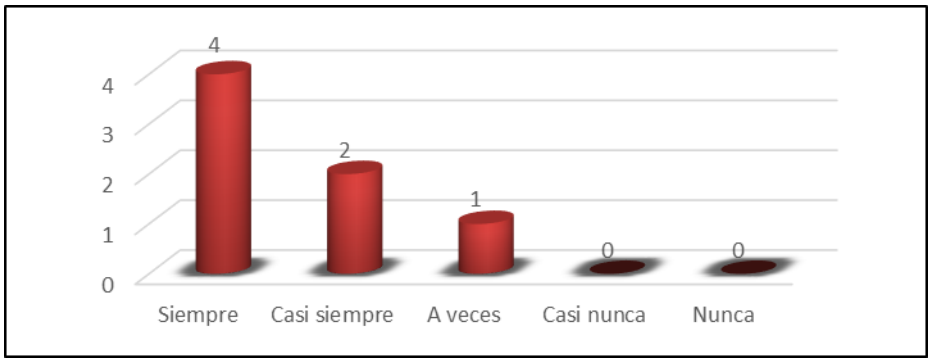
de esto: anima, da apoyo y de hecho solicita la implicación del empleado."(p.68). Es una filosofía diseñada para suministrarle herramientas a la gente para que mejore continuamente su trabajo.

Ítem 12. ¿El personal obrero, supervisores y jefes de obra trabajan en equipo en la resolución de problemas?

Cuadro 13. Frecuencia del ítem 12. Trabajo en equipo

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	4	57,1%
Casi siempre	2	28,6%
A veces	1	14,3%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 12. Trabajo en equipo
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Los resultados revelan que un 85.7% de los encuestados confirman que siempre y casi siempre el personal obrero, supervisores y jefes de obra trabajan en equipo en la resolución de problemas, esto indica una sincronización muy favorable a la hora de afrontar momentos críticos.

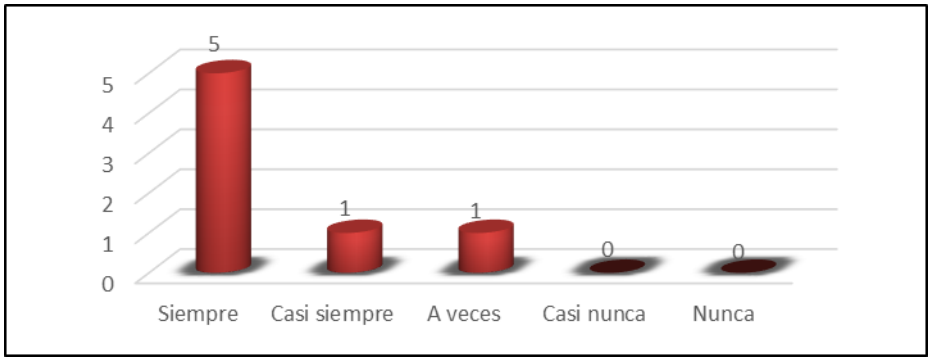
Esta condición forma parte de uno de principios de la filosofía Lean, como se ha mencionado en otras oportunidades esta cultura es más que un conjunto de herramientas de eficiencia y mejoras, el personal es uno de los pilares fundamentales de la organización. Liker J. (2011) hace referencia sobre este tema, indica que "En una base diaria los ingenieros, los especialistas de producción, los especialistas de calidad, los proveedores, los jefes de equipo y lo más importante los operarios se implican todos en la resolución de problemas y en la mejora, lo que los forma con el tiempo para que sean cada vez mejores resolviendo problemas."(p.68).

Ítem 13. ¿Se tienen en obra un ambiente de respeto entre el personal obrero, supervisores y jefes de obra?

Cuadro 14. Frecuencia del ítem 13. Respeto del personal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	5	71,4%
Casi siempre	1	14,3%
A veces	1	14,3%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 13. Respeto del personal
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos, la mayoría representada por el 85,7% de los participantes de esta encuesta aseveran que siempre y casi siempre ha existido en obra un ambiente de respeto entre el personal obrero, supervisores y jefes de obra, solo un 14,3% indica que a veces.

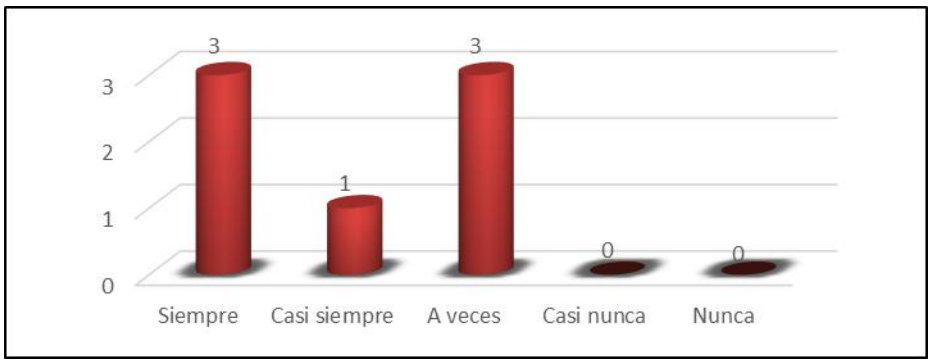
Evidenciando que se cuenta con un ambiente de respeto en el entorno laboral salvo algunos casos aislados. Liker J. (2011) se refiere a este tema y resume los principios del modelo Toyota en 4 categorías, a la que denomina la pirámide de las 4P, en las que se encuentra People/Partners (gente y socios) como uno de sus pilares fundamentales, reconociendo que "en el Modelo Toyota es la gente la que da a luz el sistema" más adelante cita lo siguiente: "respetar a las personas, significa respeto a su inteligencia y su capacidad. FUJIO CHO (Presidente de Toyota) (p.67).

Ítem 14. ¿El desempeño laboral del personal de obra, es evaluado de manera permanente?

Cuadro 15. Frecuencia del ítem 14. Evaluación del Personal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	3	42,9%
Casi siempre	1	14,3%
A veces	3	42,9%
Casi nunca	0	0,0%
Nunca	0	0,0%
Total	7	100,0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 14. Evaluación del personal
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Con base en los resultados se puede señalar que el 57,14% de los entrevistados afirman que siempre y casi siempre es evaluado el desempeño laboral del personal obrero, sin embargo otro no menos importante 42,85% de los encuestados indican que "a veces" dicho personal es sometido a estas evaluaciones.

La evaluación de desempeño en términos prácticos es una técnica que permite valorar de forma más sistemática y objetiva, el rendimiento de los empleados en función a las tareas y responsabilidades asignadas. El autor Chiavenato (2000) explica que "esta teoría aporta un sistema de apreciación del desempeño del individuo en el cargo y de su potencial de desarrollo" (p. 305).

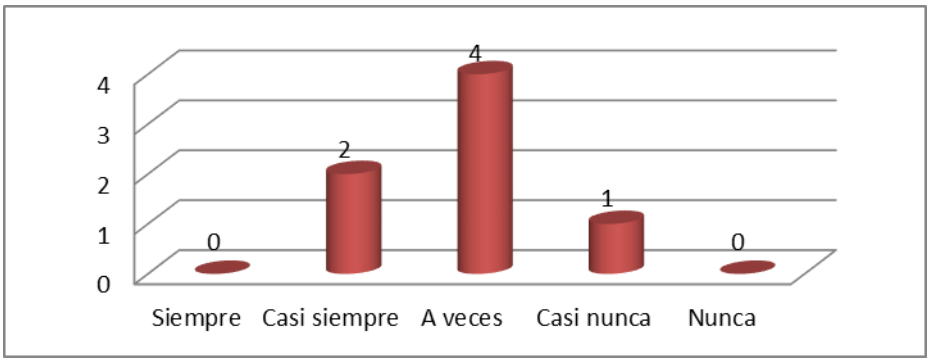
Objetivo Especifico N° 2: Evaluar la planificación que actualmente se desarrolla para la ejecución de los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino", ubicada en el Municipio Valencia del Estado Carabobo, en función a los beneficios aportados.

Ítem 15. ¿Las actividades en obra presentan retrasos con respecto a la planificación inicial del proyecto?

Cuadro 16. Frecuencia del ítem 15. Planificación del proyecto

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	0	0.0%
Casi siempre	2	28.6%
A veces	4	57.1%
Casi nunca	1	14.3%
Nunca	0	0.0%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 15. Planificación del proyecto
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos, solo un 14,28% señala que casi nunca las actividades en obra presentan retraso con respecto a la planificación inicial del proyecto, otro 28,56% piensa lo contrario que casi siempre se presentan

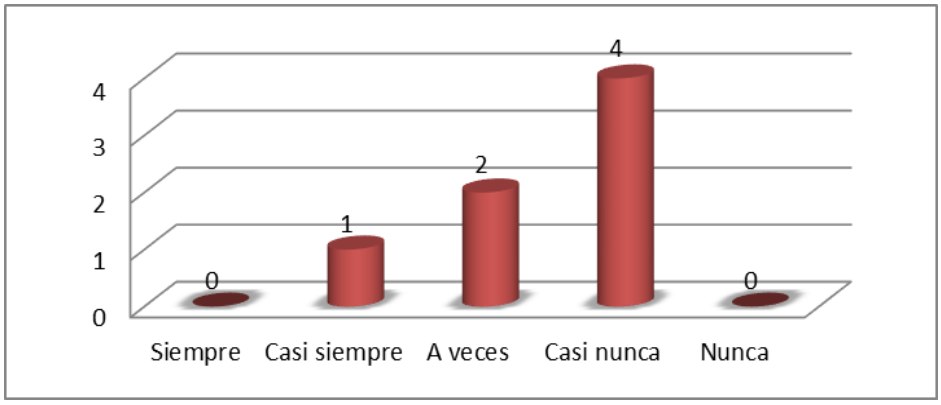
retrasos en las actividades. Sin embargo, la mayoría representada por un 57,2% de los encuestados manifiestan que solo a veces se tienden retrasos en las actividades con respecto a la planificación inicial.

Ítem 16. ¿Las actividades planificadas diariamente son frecuentemente modificadas?

Cuadro 17. Frecuencia del ítem 16. Actividades diarias

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	0	0.0%
Casi siempre	1	14.3%
A veces	2	28.6%
Casi nunca	4	57.1%
Nunca	0	0.0%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 16. Actividades diarias
Fuente: Adrianzén (2015).

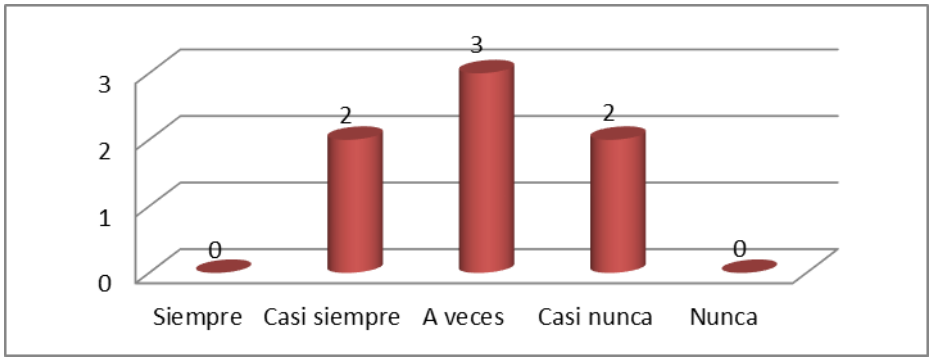
Análisis: En función a los resultados obtenidos, la mayoría de los encuestados (57,1%) expresó que casi nunca las actividades planificadas diariamente son frecuentemente modificadas, mientras que un 28,6% reveló que a veces y solo un 14,28 indicó que casi siempre dichas actividades son cambiadas.

Ítem 17. ¿Se presentan con frecuencia imprevistos en obra?

Cuadro 18. Frecuencia del ítem 17. Imprevistos en obra

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	0	0.0%
Casi siempre	2	28.6%
A veces	3	42.9%
Casi nunca	2	28.6%
Nunca	0	0.0%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 17. Imprevisto en obra

Fuente: Adrianzén (2015).

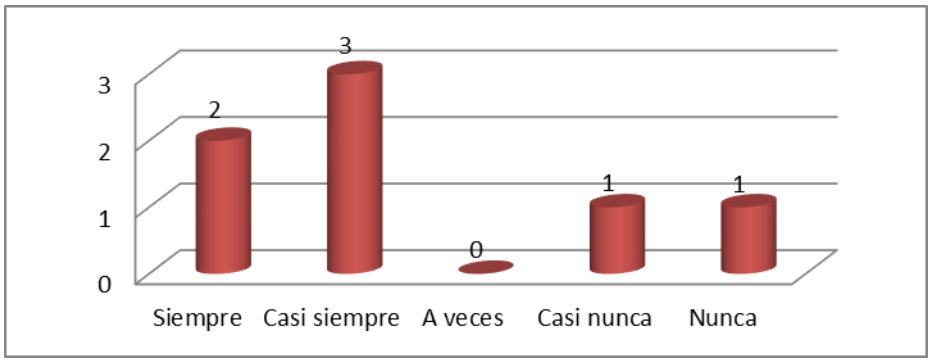
Análisis: En función de lo expuesto en el gráfico Nº 17, el 57,1% de los encuestados considera que casi nunca se presentan imprevistos en obra, otro 28,6% señalo que a veces y solo un 14,3% indicó que casi siempre se tienen imprevistos en obra. Los resultados reflejan una condición favorable en relación al buen desempeño de las actividades, la presencia continua de imprevistos en obra, es sinónimo de mala gestión y planificación, que además de considerarse una fuente de desperdicios, resulta poco eficiente en lo que respecta a la optimización de recursos.

Ítem 18. ¿La empresa cuenta con un cronograma de actividades para el manejo de la gestión de procura de materiales?

Cuadro 19. Frecuencia del ítem 18. Gestión de procura de material

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	2	28.6%
Casi siempre	3	42.9%
A veces	0	0.0%
Casi nunca	1	14.3%
Nunca	1	14.3%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.



Grafica 18. Gestión de procura de materiales

Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos más del 70% de los encuestados coinciden que siempre o casi siempre se cuenta con un cronograma de actividades para gestionar la procura de materiales, lo que resulta muy favorable a la hora de disponer de los insumos en el momento solicitado. Sin embargo un 28,6% reconoce que nunca o casi nunca se cuenta con esta herramienta, reflejando que no todo el personal maneja la misma información.

De lo anterior se infiere que falta sincronización entre los departamentos involucrados con la realización de las actividades, haría falta que cada ente

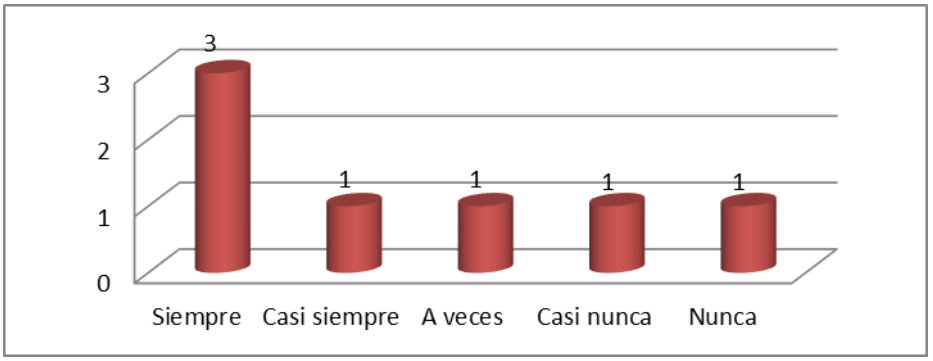
implicado entregue un cronograma de actividades a desarrollarse para de esta forma conocer el requerimiento de materiales correspondiente a cada actividad.

Ítem 19. ¿La requisición del material solicitado se hace con anticipación?

Cuadro 20. Frecuencia del ítem 19. Requisición de material

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	3	42.9%
Casi siempre	1	14.3%
A veces	1	14.3%
Casi nunca	1	14.3%
Nunca	1	14.3%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 19. Requisición de material
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Los resultados indican que el 57,2% de los interrogados opinan que siempre y casi siempre la requisición del material solicitado se hace con antelación, otro 28,6% considera todo lo contrario y un 14,3% señala que a veces se entrega este instrumento a tiempo. Las requisiciones son documentos internos que le indican al departamento de compran los materiales, herramientas y equipos requeridos para poner en marcha las actividades planificadas, de allí la importancia

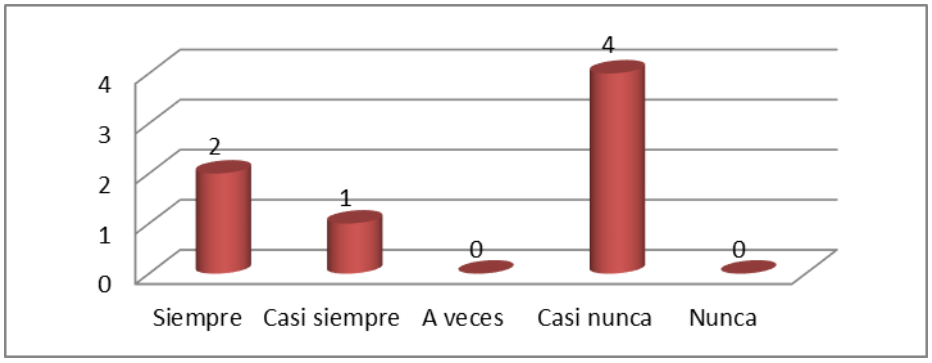
de entregarlas en un tiempo prudencial, ya que su retraso perjudica de manera directa el cumplimiento de las actividades programadas.

Ítem 20. ¿Considera usted que la empresa realiza análisis sistemáticos de riesgos presentes en obra?

Cuadro 21. Frecuencia del ítem 20. Análisis sistemático de riesgos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	2	28.6%
Casi siempre	1	14.3%
A veces	0	0.0%
Casi nunca	4	57.1%
Nunca	0	0.0%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 20. Análisis sistemáticos de riegos
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos, un 42,9% de los encuestados mencionan que siempre o casi siempre la empresa realiza análisis sistemático de riesgos presentes en obra, mientras que la mayoría comprendida por el 57,1% dice que casi nunca ha conocido estos métodos.

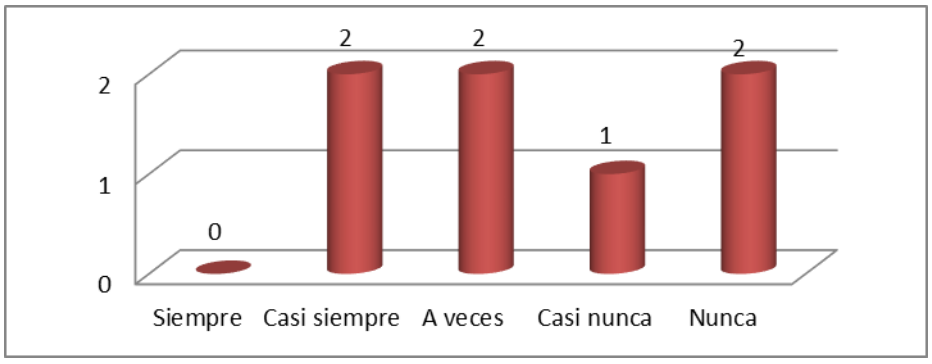
En relación a este apartado, se tiene un amplio número de riesgos que se pueden presentar en este tipo de obras civiles, Ojeada E. (2007) los clasifica en tres categorías: riesgos convencionales, riesgos inherentes a la propia obra y riesgos geotécnicos.

Ítem 21. ¿Se presentan regularmente accidentes laborales en obra?

Cuadro 22. Frecuencia del ítem 21. Accidentes laborales

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Siempre	0	0.0%
Casi siempre	2	28.6%
A veces	2	28.6%
Casi nunca	1	14.3%
Nunca	2	28.6%
Total	7	100.0%

Nota: Datos tomados del instrumento de recolección de esta investigación.
Fuente: Adrianzén (2015).



Grafica 21. Accidentes laborales
Fuente: Adrianzén (2015).

Análisis: Según los resultados obtenidos, el 28,6% de los encuestados afirman que se presentan regularmente accidentes laborales en obra, así mismo, otro 28,6% considera que a veces y un 42,9% asegura que nunca o casi nunca se presentan esta clase de eventualidades, los accidentes laborales son hechos

condicionados por múltiples causas, ausencia de programas de prevención, malas condiciones en el ambiente de trabajo, falta de controles que anticipen este tipo de situaciones, entre otros.

Liker J. (2011) comenta que Taiichi Ohno, uno de los creadores de la Filosofía Lean escribió: "nunca demos olvidar que la seguridad es la base de todas nuestras actividades. Hay momentos en que las actividades de mejora no actúan en nombre de la seguridad."(p.66).

Discusión de Resultados

Se evidenció la realización programada de reuniones, práctica que resulta positiva para la toma de decisiones, coordinación de actividades, resolución de problemas, entre otras. Sin embargo, no es suficiente cumplir con esta rutina, la voluntad del personal involucrado es determinante, es necesario contar con un equipo comprometido que se sienta parte del proyecto y asuma con dedicación sus responsabilidades y desde luego tener un esquema de reuniones establecidas que sirvan de soporte para el logro de las metas propuestas.

En relación a la asistencia a estas reuniones del personal involucrado con la ejecución de la obra, se detectó que los empleados relacionados con el departamento de compras y de recursos humanos quedaban excluidos de estas reuniones, que si bien es cierto no forman parte del grupo de campo, su omisión es desacertada, pues las funciones de estos tienen relación directa con la ejecución de la obra y con el cumplimiento oportuno de las actividades planificadas.

Se trabaja con canales de comunicación, lo que representa una fortaleza, sin embargo no existe un formato establecido para llevar a cabo esta actividad bajo un mismo esquema. En este sentido es necesario implementar una misma línea de comunicación que sea de fácil aplicación y que esté al alcance de todos los involucrados.

Los mecanismos de control llevados a cabo por el personal ejecutor de las actividades, son generalmente visuales, lo que demuestra debilidades en la etapa constructiva, pues al no contar con un soporte físico que indique todos los pasos y las previsiones que deben tomarse, se comete el error de pasar por alto procedimientos y controles de calidad que derivan en lo que se conoce como variabilidad de los procesos constructivos.

Se comprobó que los problemas detectados son verificados en sitio, este procedimiento es sin duda, una práctica favorable que debe fortalecerse e implementarse de manera colectiva en todos los niveles del proyecto, por cuanto representa un método efectivo para conocer a fondo la situación y llegar a la raíz del problema.

Uno de los aspectos de la metodología a considerar es la variabilidad presente en obra, indicador que deja al descubierto procedimientos constructivos deficientes, dando como resultados bajos niveles de calidad. Como ya se dijo, la clave está en determinar la manera en que el proceso de una actividad varía en su desempeño, para poder detectar la causa del problema y encontrar una solución que ayude a mitigar esta variable.

No se tiene un control unificado del tiempo productivo del personal. Nuevamente se detectan deficiencias en la sincronización del equipo de trabajo, la falta de una metodología de seguimiento conlleva caer continuamente en el mismo error. Esta información es fundamental para establecer flujos de trabajos, distribución equilibrada del personal y por consiguiente la optimización de las actividades programadas.

Se cuenta con el personal requerido en el momento oportuno para la ejecución de las actividades, esto revela que existe buena coordinación entre el departamento de recursos humanos y los ingenieros de campo, sin embargo, también se evidencio, uso permanente de horas de sobretiempo, lo que indica que esta aseveración no es del todo cierta, es decir, se inician las actividades con el

personal solicitado, pero dicho personal no se da abasto para cumplir con los tiempo proyectados.

Se determinó la ausencia de manuales de procedimientos y descripción de cargos, situación que genera ambigüedad y un clima de confusión entre los trabajadores a la hora de establecer responsabilidades y ejecutar tareas específicas. Visto de este modo, no solo es necesario introducir esta herramienta, sino que además debe estar visible y al alcance de todo el equipo de obra.

Los jefes de obra tienen la libertad de tomar decisiones colaborativas que ayuden a mejorar los procesos constructivos. Sin embargo se debe agregar a este nutrido grupo todo el personal de campo, no solo a los líderes. La filosofía Lean refuerza esta idea cuando dice que "*cada par de manos conlleva un cerebro*" .El personal es quien en definitiva mueve la empresa, de allí la importancia de sumar esfuerzos para suministrarle herramientas a los empleados para que mejoren continuamente su trabajo.

Como complemento de lo anterior se confirmó además que el personal de obra (jefes, supervisores y personal obrero) trabaja en equipo en la resolución de problemas. Condición muy favorable que ayuda a disipar rápidamente contratiempos en campo.

Se reflejó que la evaluación de desempeño es un procedimiento utilizado por la empresa, lo cual representa un avance en el mejoramiento continuo de los empleados, pilar fundamental en la filosofía Lean.

Las actividades en obra presentan retrasos con respecto a la planificación inicial, parte de este desfase puede deberse a factores externos difíciles de controlar, sin embargo, la responsabilidad mayor recae en la gestión interna adoptada en el proyecto, la metodología de planificación implementada resulta clave, de allí la importancia de desarrollar una planificación efectiva, adecuada a las condiciones reales de obra.

Los imprevistos no son comunes en la obra, lo que refleja una condición favorable de gestión, no obstante, la existencia de dichos imprevistos en obra son en su mayoría consecuencia de una mala planificación. Si bien es cierto que no se dan con frecuencia, se debe insistir en el seguimiento continuo de la planificación para minimizar aún más esta variable.

Se trabaja con el uso de cronogramas de actividades para el manejo de gestión de procura, sin embargo, no todos los involucrados trabajan con esta herramienta para la solicitud de recursos, lo que representa una falla en la gestión de procura. Como consecuencia de lo anterior, esta deficiencia conlleva también a retrasos en la entrega de requisiciones y finalmente en la disponibilidad de recursos.

Otro de los requerimientos de los cuales se carece es de un análisis sistemático de riesgos, la implementación de esta herramienta permite prevenir eventos desafortunados con el personal de obra e incluso posibles pérdidas humanas y materiales.

Finalmente se pudo determinar que la obra presenta regularmente accidentes laborales, lo que resulta evidente al carecer de sistemas de controles de riesgos. Esta situación es delicada y deben tomarse acciones concretas que minimicen estos eventos.

Fase II: Diseñar un método de planificación basado en los principios de Construcción Sin Desperdicio en la obra civil de tipo comercial "Centro Integral Torre Avelino".

Esta propuesta metodológica está orientada en suministrar una estrategia de planificación al personal de obra, administrativo y técnico encargado de la ejecución directa e indirecta de la Torre Comercial en construcción, una herramienta que ayude al personal a trabajar en equipo para alcanzar las metas planteadas, mediante la incorporación de mesas de reuniones en las que se generen proyecciones de actividades ejecutables, estatus de la disposición de recursos humanos y material, detección en el tiempo oportuno de posibles pérdidas que ayuden a disminuir la variabilidad en las actividades planificadas, tiempos de entrega, entre otros y finalmente permita establecer mecanismos de control y seguimiento que contribuya con el mejoramiento continuo de los procesos constructivos.

Apoyándose en los principios filosóficos Lean y el Sistema del Ultimo planificador, como técnica derivada de la Construcción sin Desperdicio (Lean Construction) la estructura de la propuesta esta delineada en tres fases. La primera fase aborda las consideraciones que debe tener en cuenta la organización que pretende aplicar la filosofía Lean Construction como metodología de planificación, sugiere además una inducción del personal involucrado con la aplicación de la metodología, donde se mencionan los fundamentos, principios y algunas herramientas de la filosofía Lean, para de esta forma generar el interés y el compromiso por parte de los empleados para con la metodología planteada y finalmente se indica la vía de comunicación definida para el efectivo desarrollo de las siguientes fases.

La segunda fase, corresponde a cómo desarrollar metodológicamente la planificación, esta etapa se divide en tres partes, la cual se inicia con la planificación macro o programa maestro, referida a la planificación global del proyecto, luego se

continúa con la planificación intermedia, basada en el estudio detallado de las actividades que serán desarrolladas en un horizonte de tiempo definido y finalmente se pasa a la planificación semanal en la que se define las actividades que efectivamente pueden ser desarrolladas.

La tercera y última fase corresponde a la ejecución de un conjunto de reuniones que establezcan los canales de control y seguimiento de los niveles de planificación desarrollados en la fase anterior. A continuación se presenta un diagrama que ilustra la estructura de la propuesta metodológica para la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”.

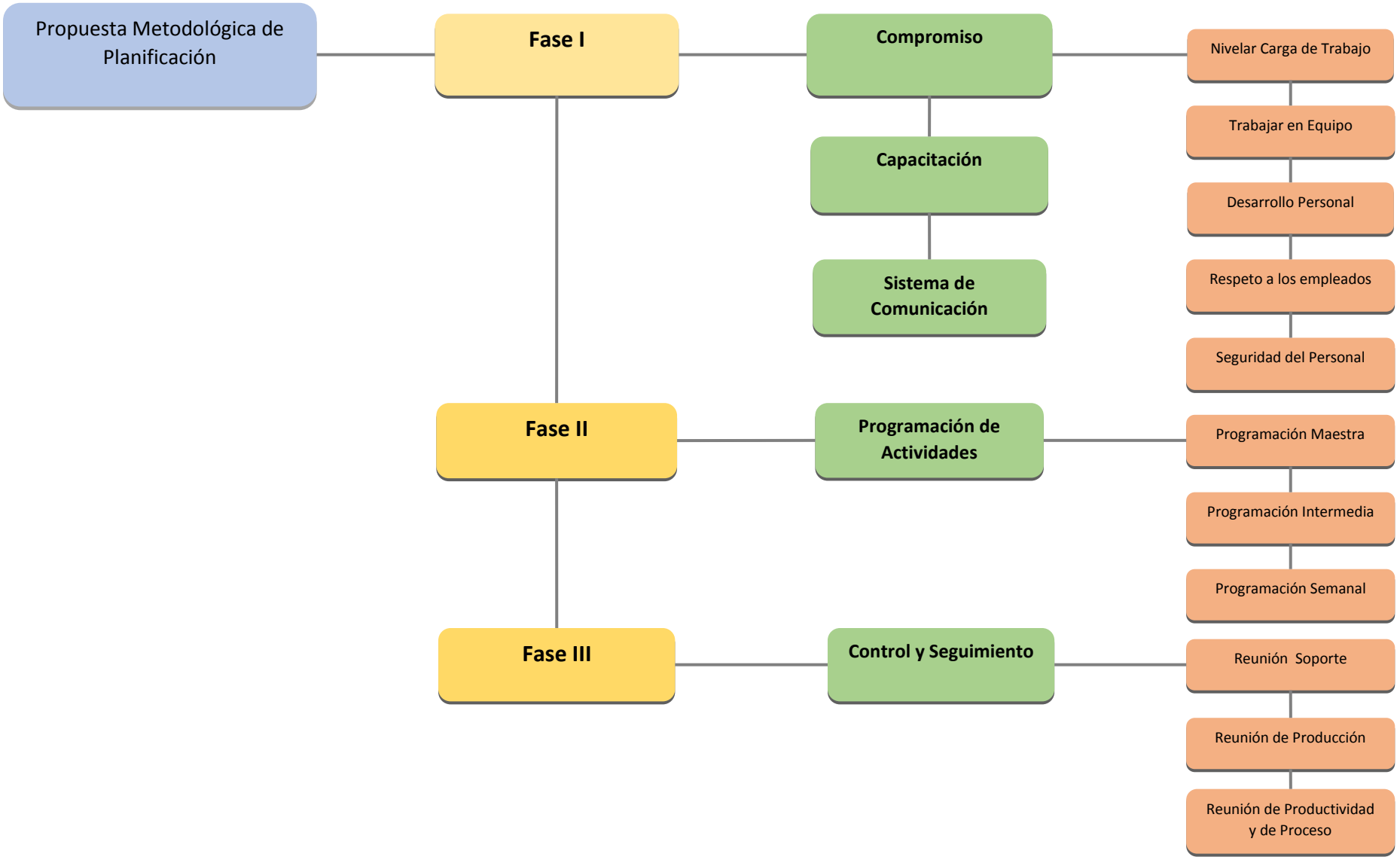


Figura 5. Diagrama de Propuesta Metodológica de Planificación de Obra Civil tipo Comercial "Centro Integral Torre Avelino". Fuente: Adrianzén (2015)

Fase I. Compromiso, Capacitación y Sistema de Comunicación de la Organización y del personal.

Esta primera fase es indispensable antes de iniciar cualquier metodología de planificación basada en la filosofía Lean, se focaliza en cultivar los principios Lean, no solo en los líderes de la organización sino también en los empleados, a través de políticas gerenciales que ayuden a generar un cambio de mentalidad tanto a nivel individual como a nivel colectivo del personal, que contribuya a la aplicación auto sustentada y recurrente de la metodología propuesta.

1. Generar Compromiso en los empleados

El desarrollo de la investigación ha revelado que la organización tiene un equipo humano comprometido con la empresa, que trabaja en equipo y se maneja en un ambiente armonioso, sin embargo, existen deficiencias en lo que respecta a la seguridad de sus trabajadores en obra que deben ser solventadas, a continuación se listan de consideraciones a tomar:

a. ***Nivelar la carga de trabajo***, *se debe evitar la sobrecarga del personal, trabajar mas no siempre conlleva a trabajar mejor.*

- Descripción de cargo: Esta condición se lograra primeramente generando la lista de descripción de cargos de todos los puestos empleados, será desarrollada por el departamento de recursos humanos y se apoyara en la información que le suministre el departamento de Ingeniería de campo y la Gerencia de la empresa. De esta manera se tendrá un visión real de las responsabilidades que podrá asumir cada departamento y más aún cada trabajador.
- Disponibilidad del personal: Luego de identificar las actividades que serán desarrolladas, definidas en la fase II, como se verá más

adelante, el departamento de Ingeniería de campo indicara en función a los rendimientos establecidos si el personal disponible en obra es o no suficiente para cumplir con las metas propuestas en el tiempo estipulado, es allí donde el Departamento de Recursos Humano conjuntamente con la Gerencia de Obra toma la decisión si se requerirá la incorporación de más personal de trabajo y por cuanto tiempo.

- Sobretiempo: se debe eliminar el uso permanente de horas de sobretiempo, en los datos arrojados por el instrumento aplicado indican que se cuenta en obra con el personal necesario para el cumplimiento de las actividades programadas, sin embargo los hechos demuestran lo contrario, los trabajos de sobretiempo son una práctica cotidiana detectada en la ejecución de esta obra civil de tipo comercial, para cumplir con las metas propuestas, lo cierto es, que esta modalidad es un indicador que demuestra que la planificación establecida no se ajusta a las condiciones reales de la empresa, al no contar con la cantidad de personal demandado. La manera de eliminar esta práctica es justamente tener el personal requerido, esta acción nivelará las cargas de trabajo, mantendrá a un personal descansado y por ende rendidor.

b. ***Trabajar en equipo****, se deben hacer esfuerzos permanentes para enseñar al personal a trabajar juntos como equipo y lograr objetivos comunes.*

- Buenas Comunicación: se debe mantener una línea de comunicación directa con todo el equipo de trabajo, comunicar los objetivos que se buscan alcanzar y las decisiones que se tomen para cumplir con dichos objetivos, la idea es que se sientan parte integral de la empresa.

- Tomar decisiones en conjunto: promover el debate de ideas cuando se deban tomar decisiones importantes, de esta manera se despertara en el equipo la motivación de compartir sus opiniones.
- Motivar el compromiso: Publicar en carteleras informativas los objetivos a lograr a corto y mediano plazo, donde se visualice las responsabilidades que debe asumir cada trabajador para alcanzar la meta propuesta, esta estrategia genera un compromiso individual y colectivo.
- Celebrar los éxitos: cuando se cumplan los objetivos planteados, se debe reunir al personal involucrado para elogiar y agradecer el trabajo realizado.
- Incentivar al personal con bonificaciones grupales: proponer bonificaciones grupales por el logro de metas en común, no tienen que hacerse con montos exagerados, basta con proponer una recompensa por el logro de objetivos para notar el cambio.

c. ***Desarrollo personal del empleado****, el mejoramiento personal, es una experiencia que motiva la creatividad, el liderazgo, la comunicación, la toma de decisiones y la organización de los empleados.*

Para cumplir con esta condición el departamento de recursos humanos promoverá la realización de talleres y cursos de motivación personal y grupal que ayuden a fortalecer las cualidades y a mejorar las deficiencias de los empleados. Esto permitirá que el individuo conozca más, no sólo de sí mismo, sino también de sus compañeros de grupo con el objeto de crecer y ser más humano, no solo se trata de ejecutar y gestionar adecuadamente los procesos, debe conocer al detalle el trabajo diario para ser un modelo a seguir de la filosofía de la empresa y estas herramientas contribuyen a materializar esta condición.

d. ***Respeto a los empleados***, *es fundamental un ambiente cordial entre los trabajadores y sus líderes de equipo, respetar al trabajador es valorar su inteligencia y sus capacidades.*

- Ganar la confianza de los trabajadores: los jefes de personal deben agradecer el buen desempeño a sus trabajadores y reconocer sus aciertos, esto generara confianza en ellos y se sentirán más seguros para acudir a sus superiores en momentos de dudas y nuevas ideas.
- Escuchar a los trabajadores: escuchar con paciencia a los empleados, para detectar la raíz de los problemas y buscar soluciones más atinadas.

e. ***Seguridad del personal,*** *la seguridad del personal debe estar por encima de cualquier proceso de mejoramiento continuo, es preferible reinventar otros caminos que ayuden a mejorar la productividad, antes de tener ambientes de trabajo inseguros y estresantes.*

- Delegado de seguridad: primeramente contratar con un delegado de seguridad, que se encuentre permanentemente en campo y evalué las condiciones de riesgo de las distintas actividades de campo, para determinar si son adecuadas o no.
- Dotaciones de seguridad: se debe tener un control de la entrega de dotación de uniformes a los trabajadores y los equipos de seguridad recomendados para cada disciplina.
- Señalizaciones: colocar la señalización correspondiente a los ambientes de trabajo y facilitar la ubicación de los extintores en obra.
- Evaluaciones de riesgos y charlas de seguridad: se deben realizar constantemente evaluaciones de riesgos de accidentes

y enfermedades ocupacionales y generar semanalmente charlas de seguridad a los trabajadores de campo.

2. Capacitación del Personal

Para poner en práctica las técnicas anteriormente señaladas y obtener los resultados esperados es fundamental comprender la cultura Lean y sus derivados como la Construcción sin desperdicio, a continuación se describe la estrategia a desarrollar para capacitar al personal a través de un taller de inducción que englobe los fundamentos, principios y herramientas que conforman la filosofía Lean Construcción.

Tipo: Curso

Modalidad: Presencial

Metodología: Construcción sin desperdicio (Lean Construction).

Dirigido a: Personal administrativo, Ingenieros y supervisores de campo.

Propósito: Dar a conocer el origen de la filosofía construcción sin desperdicio, los principios que la fundamentan y las herramientas que han derivado de esta metodología de trabajo.

Contenido:

- Origen de la filosofía Construcción sin Desperdicio (Lean Construction)
- Antecedentes (Lean Production)
- Principios que fundamentan la filosofía Construcción sin Desperdicio
- Herramientas derivadas de la construcción sin desperdicio
- Sistema del último planificador
- Niveles e indicadores del sistema del último planificador.

Lugar: Salón de Conferencias de la oficina administrativa de la obra.

Material de apoyo: Se entregarán folletos que contenga información teórica de manera didáctica y de fácil comprensión, que ayude a ilustrar el concepto Lean y el sistema del ultimo planificador como herramienta fundamental para la planificación de campo.

Recursos:

- Humano: Expositor (Autora de la investigación)
- Material:
  - Proyector (videobeam).
  - Equipo de computación portátil (Laptops).
  - Carpetas, bolígrafos, marcadores, libretas y Resmas de Papel.

El objetivo de la capacitación se centra en difundir de manera directa y masiva las bondades de aplicar la filosofía Construcción sin desperdicio, una vez que conocen las herramientas Lean, es más sencillo atraer la atención de los empleados y motivarlos a formar parte de la estrategia.

3. Sistema de Comunicación

La comunicación interna del grupo de trabajo carece de un patrón definido, lo que genera en ocasiones vacíos de información. El sistema de comunicación para la implementación de esta metodología debe ser fluido y continuo, la línea de comunicación establecida será fundamental para el logro de los objetivos y para el acoplamiento de todo el personal, este debe ser un puente sencillo y accesible a todos los niveles de la organización, que cumpla de manera efectiva con este parámetro, por tal motivo se propone:

- Uso de Memorando: el memorando, es una herramienta de comunicación interna, que con la llegada de las nuevas tecnologías ha disminuido su uso, sin embargo, en la industria de la construcción y específicamente en obra,

estas herramientas electrónicas resulta poco viable para parte del personal de trabajo en campo, como los maestros de obras, los capataces, etc., en el Anexo C se muestra el formato y los ítems a considerar.

- Soporte y ruta de entrega: se debe entregar copia del memorando al personal o a los departamentos que deba ser notificados de la información, el formato indicará quien emite la información y a quien debe ser entregada la comunicación.
- Control de entregas: Estas notificaciones deben ser archivadas como soporte de emisión y recepción o para cualquier revisión posterior en caso de requerirlo.

Fase II. Programación de actividades

En esta etapa se busca disminuir las desviaciones presentes en la planificación del proyecto, coordinar entrega de cronogramas de actividades reales, unificar mecanismos de control de actividades, entre otros. Esta etapa se divide en tres niveles progresivos de planificación, que a medida que van siendo desarrollados aportan un grado mayor de detalle en cada etapa, generando así resultados más cercanos a la realidad del proyecto. A continuación se describe la metodología de desarrollo que deberá ser ejecutado en cada nivel.

1. **Planificación Macro (Programa Maestro):**

- La Planificación Macro, es la planificación inicial del proyecto, razón por la cual, no siempre es el reflejo de las condiciones reales de la obra, debido a que los datos tomados para su elaboración se fundamentan en la experiencia previa y el juicio de expertos en su mayoría foráneos a la empresa. Por tal motivo se propone, evaluar y actualizar los tiempos establecidos en la programación maestra existente con la información del desempeño real del personal en obra.
- Para la actualización de los tiempos de ejecución y la cantidad de personal requerido para cada actividad, se usara como herramienta una planilla de registro del tiempo productivo del personal en obra (Ver Anexo D), este formato servirá de guía para desglosar por etapas las actividades y sus respectivos tiempos de ejecución.
- El personal encargado de vaciar esta información serán los supervisores de obras, apoyados por los maestros y capataces.

2. **Planificación Intermedia:** a continuación se lista la estrategia de implementación a utilizar para el desarrollo de la planificación intermedia.

- Personal involucrado: para su elaboración debe estar presente el gerente de la obra, los ingenieros de campo, gerente del departamento de procura, gerente de recursos humanos y gerente de proyectos.
- Horizonte de trabajo: definir el horizonte de trabajo de la planificación intermedia, este periodo depende de las características del proyecto, del tiempo de respuesta para obtener la información, los materiales, la mano de obra, equipos, entre otras.
- Revisión de Programa Maestro: una vez determinado el horizonte de trabajo, se procede a revisar el programa maestro actualizado, para identificar las actividades que serán programadas dentro de las semanas establecidas, las cuales se listaran en orden cronológico en la planilla de programación intermedia (Ver Anexo E).
- Listas de Chequeo: se debe generar una lista de chequeo de cada actividad presente en el horizonte de trabajo establecido, donde se indique en orden secuencial el proceso de ejecución, así como también el material, las herramientas y los equipos requeridos para su desarrollo.
- Análisis de Restricciones: un vez generadas y llenadas las listas de chequeo, se procederá a realizar un análisis de restricciones por actividad, que determinara si pueden o no ser realizadas. Las restricciones a considerar serán: diseño de proyecto o especiaciones técnicas, materiales, mano de obra, equipos, herramientas, prerrequisitos, control de calidad y seguridad. Este análisis se representa esquemáticamente en la planilla de planificación intermedia (Ver Anexo E), donde además se debe colocar la información requerida para su seguimiento como: fecha de inicio, fecha de culminación,

tiempo de ejecución, restricciones, responsable de su ejecución y de su seguimiento.

- Intervalo de trabajo ejecutable: luego de determinar las restricciones correspondientes a cada actividad, se procede a filtrar aquellas actividades que se encuentran libres de restricciones, esta lista de actividades liberadas se le llama Intervalo de trabajo ejecutable, es decir, son aquellas actividades que pueden o poseen alta probabilidad de ejecutarse y pueden ser consideradas en la planificación semanal, correspondiente al siguiente nivel de planificación.

En la planificación intermedia, se tiene un cruce de información que permite visualizar las incertidumbres presentes en el plan maestro, detecta los problemas antes de que estos se presenten, contribuyendo de esta manera a disminuir los retrasos que comúnmente se tienen en obra. En este nivel de planificación se trata de tener un inventario de actividades que sea efectivamente ejecutable, aumentando la productividad para quienes reciben estas asignaciones y mejorando la confianza del flujo de trabajo para la siguiente unidad de producción.

3. **Planificación semanal:** esta planificación se hará semanalmente los días viernes, después de culminada la jornada laboral en campo, la estrategia de implementación será la siguiente:

- Personal Involucrado: el último nivel de planificación, será desarrollado por personal relacionado con la ejecución de la obra: supervisores de terreno, ingenieros de campo, maestros de obra y capataces.
- Chequeo de planificación anterior: En primer término se debe verificar el cumplimiento de la planificación vencida, a través de la medición de desempeño, el Sistema del último planificador maneja un indicador numérico

llamado porcentaje de actividades completadas (PAC), el cociente entre las actividades planeadas ejecutadas y las actividades planeadas.

- Razones de no cumplimiento (RNC)**:** luego el equipo de trabajo deberá analizar los aspectos que generaron esas variaciones, indagando en las posibles razones de no cumplimiento de las actividades programadas, puede incluir aspectos como mala coordinación, mala programación, falta de prerrequisitos de trabajo, bajos rendimientos, falta de compromiso, mala ejecución de actividades, cambios del proyecto, condiciones climáticas adversas, entre otras. En este punto el grupo de trabajo debe buscar el por que?
- Medidas Correctivas: después de detectar las razones de no cumplimiento (RNC), se debe llegar a la raíz del problema y tomar las medidas necesarias para corregir los desajustes que originaron el problema, el cual permitirá generar un flujo de trabajo continuo mejorando la cadena de eventos en función de las fallas repetitivas tanto en la planificación intermedia como en el programa macro. De este análisis se elaborara un informe, donde se liste las causas de no cumplimiento y las recomendaciones para evitarlas en el futuro inmediato. Esta práctica representa el mejoramiento continuo que siempre debe estar presente en la planificación apoyada en la filosofía Lean.
- Selección de actividades ejecutables: una vez culminada la fase de evaluación y control de la planificación semanal, se procederá finalmente a definir las actividades a desarrollar en la semana siguiente, teniendo como referencia el inventario de trabajo ejecutable de la planificación intermedia y todas las actividades que no pudieron ser completadas en la planificación semanal anterior. En este punto se genera la lista de actividades a desarrollar la semana siguiente en orden cronológico, que indique el tiempo de ejecución, fecha de arranque y culminación, responsables de su ejecución y supervisión de las actividades.

Esta etapa presenta un mayor nivel de detalle que la planificación intermedia, es elaborada por los supervisores de terreno, ingenieros de campo, maestros de obra, capataces y el personal que participa directamente en la ejecución de la obra, lo que promueve la comunicación entre las partes y permite compartir la información de una manera más eficiente entre el equipo de trabajo.

En la planificación semanal se genera el compromiso de planificación, solo se compromete el trabajo que puede ser hecho, luego se estudia la medición de desempeño, haciendo una retroalimentación del sistema, en esta fase se aprende de las fallas y se implementan las mejoras.

Fase III. Control y Seguimiento de los Niveles de Planificación

Con el objetivo de seguir, controlar y actualizar los niveles de planificación explicados en la fase II, es necesario implementar una serie de reuniones también prevista en el sistema del ultimo planificador, que además de llevar a cabalidad estos parámetros, tienen como objetivo integrar al equipo de trabajo para resolver en conjunto las trabas que se presenten en el camino, mejorar si es posible las planificaciones programadas en función a sus criterios y generar un compromiso de ejecución entre los participantes de manera individual y colectiva. Esta fase está concebida en tres reuniones, a continuación se describirán con detalle cuál será su contenido y el desarrollo de las mismas.

1. ***Reunión de Soporte***

- Objetivos: gestionar las restricciones de las actividades programadas, para así cumplir con la planificación establecida en el horizonte definido.
- Frecuencia: semanal.
- Día de reunión: los lunes a primera hora de la mañana.
- Herramientas utilizadas: se trabajara con la programación macro y la planificación intermedia.
- Equipo de trabajo: Esta revisión se debe realizar con el Ing. Residente de obra, jefe de procura, jefe de recursos humanos, supervisores y técnicos, quienes organizan los recursos y las estrategias de trabajo.
- Pautas de reunión:
    - Adicionar una nueva semana de actividades en el horizonte de trabajo, de acuerdo al orden definido en la programación macro.

- Chequear el estado de las restricciones de las actividades y generar una actualización de estas.
- Identificar las tareas liberadas para actualizar las actividades que se incluirán en el inventario de trabajo ejecutable.
- Determinar las tareas que se esperan y son posibles de liberar la semana siguiente, donde se incluya la persona encargada de su liberación y de su seguimiento.

2. Reunión de producción

- Objetivo: asignar al equipo de campo las actividades que deben y pueden realizarse la semana siguiente, es decir, las actividades libres de restricciones.
- Frecuencia: semanal.
- Día de reunión: se realizará los días martes una hora antes de terminar la jornada laboral.
- Herramienta utilizada: se trabajara con la planificación semanal.
- Equipo de trabajo: debe estar integrada por el equipo de campo (Ingenieros, técnicos, maestros y capataces).
- Pautas de reunión:
  - Revisar los acuerdos definidos en la semana anterior.
  - Verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en la semana anterior.
  - Calcular y revisar el porcentaje de actividades completadas (PAC) de la semana anterior.
  - Revisar las razones de no cumplimiento (RNC) de la semana anterior.
  - Establecer la programación tentativa de la semana siguiente, en función al inventario de actividades completadas, desarrollado en la fase anterior.

- Concretar el plan de trabajo semanal.
- Asignar al personal de campo las actividades establecidas en plan semanal.

3. Reunión de Productividad y de Procesos

- Objetivo: evaluar los indicadores de rendimiento como el porcentaje de actividades completadas y las razones de no cumplimiento correspondientes al mes para darle solución a los problemas generados y tomar las medidas preventivas para que no se repitan.
- Frecuencia: esta reunión se debe realizar mensualmente.
- Herramienta utilizada: se trabajara con el porcentaje de actividades completadas (PAC) y las razones de no cumplimiento (RNC) obtenido de las reuniones de producción semanal y la planificación macro.
- Equipo de trabajo: Gerente de Construcción, el Jefe de Proyecto en Obra, el Jefe de Procura y Recursos Humanos.
- Pautas de reunión:
  - Analizar el PAC y RNC del mes, para tomar los correctivos correspondientes.
  - Analizar las actividades de conversión y flujo proyectadas para el próximo mes.
  - Trabajar en la actualización de la planificación macro, en función al desempeño de las actividades.

Las reuniones anteriormente descritas estas vinculadas entre si y el buen desarrollo de cada una de ellas es la piedra angular para lograr una planificación efectiva. El éxito de esta estrategia, requiere sin duda de un esfuerzo mancomunado entre los participantes, sus parámetros sencillos pero con un alto sentido de compromiso.

CONCLUSIONES

El Trabajo de Grado tuvo como objetivo principal proponer un método de planificación en los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”, ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo, basado en los principios de Construcción Sin Desperdicio (Lean Construction).

Para ello se procedió a diagnosticar la situación actual de la obra “Centro Integral Torre Avelino”, mediante la aplicación de un cuestionario, que permitió que se identificaran las debilidades y fortalezas presentes en sus procesos constructivos. Entre los aspectos desfavorables más resaltantes destacó la realización de reuniones programadas sin un patrón establecido de desarrollo que identifique las causas de no cumplimiento de las actividades planificadas, la falta de un formato de comunicación bajo un mismo esquema, la ausencia de mecanismos de control entre otros. De continuar esta situación la obra podría presentar de manera recurrente errores constructivos, que generaran variabilidad en el producto final y bajos niveles de calidad, creando insatisfacción en los clientes y falta de confianza en los inversionistas para con la empresa.

Así mismo, se identificaron aspectos positivos que por medio de la propuesta se buscó fortalecer, como la verificación en sitio de los problemas detectados, la potestad del equipo de trabajo de tomar decisiones colaborativas y plantear nuevas ideas que optimicen los procesos y el hábito de trabajar en equipo bajo un ambiente de respeto.

Posteriormente se evaluó la planificación desarrollada en los procesos constructivos de la Torre Integral Inteligente a través de la cual se evidenciaron retrasos en las actividades programadas respecto a la planificación inicial, fallas en la disponibilidad de recursos, carencia de un análisis sistemático de riesgos y presencia regular de accidentes laborales. De mantenerse esta condición se concluyó que se podría incrementarla tasa de accidentalidad de los trabajadores en obra lo cual

conllevaría a sanciones penales o demandas por parte de los trabajadores. Un ambiente inseguro desmotiva al empleado repercute en el rendimiento de las actividades planificadas.

En virtud de las necesidades detectadas en la fase diagnóstico y en la evaluación de la planificación actual de la construcción del edificio comercial "Centro Integral Torre Avelino", se logró proponer una metodología de planificación adaptada a las condiciones actuales de la obra, la cual se apoya en fundamentos y herramientas de planificación desarrolladas en tres fases bien detalladas y que en conjunto trabajan de manera integrada para solventar por una parte las deficiencias de sincronización en los grupos de trabajo, tanto a nivel de comunicación como en los sistemas de control de calidad y seguridad. Y por otro lado busca fortalecer el compromiso que los trabajadores tienen con la empresa y el ambiente armonioso y de respeto presente en los empleados.

La primera fase de la propuesta consideró tres aspectos, compromiso de la organización para apoyar y motivar al personal a mejorar continuamente su trabajo de manera individual y colectiva. Luego se planteó la capacitación del personal para la comprensión y la concientización de la cultura Lean en los trabajadores, además de dar a conocer las ventajas que tendría su implementación. El último punto considerado en esta fase fue la canalización de un sistema de comunicación común para todos los niveles de la organización, contribuyendo de esta manera al acoplamiento de los equipos de trabajo.

La segunda fase se focalizó en la programación de actividades, es decir representa el desarrollo de la planificación, esta fase además de filtrar las actividades que pueden ser ejecutadas e identificar aquellas que presentan restricciones, determina dos variables muy importantes: el porcentaje de actividades completadas (PAC), el cual indica si la planificación desarrollada fue o no acertada y las razones de no cumplimiento (RNC), que detecta las causas que impidieron tener una planificación efectiva. Esta fase favorecerá la toma de

directrices necesarias para involucrar a los departamentos implicados con el desarrollo de la obra y generará mecanismos de control de calidad que ayudarán a minimizar la variabilidad existente en obra y permitirá tener una planificación más confiable.

La tercera fase se centró en el seguimiento de las etapas de planificación, para ello se apoya en la implementación de reuniones cíclicas que analicen los porcentaje de actividades completadas y estudien continuamente las causas de no cumplimiento. Esta última fase ayudará a retroalimentar la planificación de actividades, integrará a los grupos de trabajo y generará compromisos en los empleados con el fin de impulsar el logro de metas comunes.

Es así que finalmente la realización de esta investigación permitió cumplir de manera efectiva con los objetivos específicos propuestos en su etapa inicial, pues su elaboración permitió proponer una metodología de planificación basada en los principios construcción sin desperdicio para la obra “Centro Integral Torre Avelino”. Un instrumento de trabajo diseñado para explicar de manera detallada los ítems que se deben considerar para implementar el Sistema del Ultimo Planificador como herramienta de planificación para el desarrollo de las actividades en campo.

RECOMENDACIONES

- Implementar la metodología de planificación propuesta por el autor del presente trabajo, con el propósito de probar sus bondades y mejorar cualquier debilidad detectada luego de su implementación.
- Desarrollar un instrumento de medición que permita realizar un muestreo de las actividades que engloben los procesos constructivos de la obra, y de esta manera se puedan identificar los tiempos productivos y contributivos de los no contributivos, para identificar con claridad los desperdicios y mejorar la productividad en obra.
- Realizar un estudio económico financiero que permita determinar la viabilidad de aplicar la metodología planteada al proyecto.
- Desarrollar metodologías de planificación en diferentes obras a nivel nacional, para tener un registro estadístico de las distintas causas de la baja productividad en las obras civiles de nuestro país.
- Desde el punto de vista académico, se sugiere hacer énfasis en el estudio del tema gerencial de las empresas constructoras y en la Filosofía *Lean Construction,* con el propósito de mejorar la industria de la construcción en el país.
- Incorporar y desarrollar esta metodología de planificación a las distintas contratistas del proyecto, para mejorar la sincronización de la obra.
- Comparar los métodos constructivos desarrollados en esta obra con las empresas constructoras líderes en la construcción de obras civiles, con el propósito de mejorar aún más los procesos constructivos.
- Incorporar a la metodología de planificación herramientas como el Pull Planning como complemento de control de las actividades por ejecutar.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, L. 1997. Tools for the identification and reduction of waste in Construction Projects Department of Construction Engineering and Management, Catholic University of Chile, Santiago.

Alarcón, L.F.; Pellicer, E. (2009) "Un nuevo enfo-que en la gestión: la construcción sin pérdidas". Revista de Obras Públicas, 3496, 45-52.

Arias, F. (2006). Guía para la elaboración de Proyecto de Investigación (Quinta ed.). Caracas: Episteme.

Ávila, H. (2006). Introducción a la Metodología de Investigación. [Documento en línea]. Disponible: www.eumed.net/libros/2006c/203 [Consultado: 2013, Junio 20]

Azócar Gajardo, Gregorio, Planficación de Obras, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, edición 1976, Chile.

Báez Peñaloza Marcela (2008). La administración de proyectos: desarrollo profesional sin fronteras para todas las disciplinas. http://www.enterate.unam.mx/artic/2008/abril/art1.html (26/09/15).

Balestrini, M. (2006). Cómo se elabora el Proyecto de Investigación. Sexta Edición. Caracas: Servicio Editorial.

Ballard, H.G. (2000) "The last planner system of production control". Tesis Doctoral. University of Birmingham, Birmingham.

Banco Central de Venezuela (2010). Se detiene la caida del PIB al disminuir en solo 0,4% en el tercer trimestre de 2010, respecto a igual periodo del año anterir.Disponible:http://www.bcv.org.ve/Upload/Comunicados/pibiii10.pdf [Consulta 2015, Junio 15]

Bello E. (2014). Construccion Lean. Sísmica Megazine. Ano 3, Nº 10.

Blanco H. (2012). Calidad sigma en empresas del sector construcción. Tesis Mag. Gerencia de empresas. Univ. La Luz del Edo. Zulia, Venezuela.

Botero Luis y Avarez Martha (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). Revista Universidad EAFIT. Colombia. Consultado: Junio, 2013.

Chiavenato. I. (2000). Administración de Recursos Humanos. Quinta. Edición. Editorial Mac Graw Hill: Colombia. Congreso AMA.

Corporación de Desarrollo Tecnológico de Chile (2004), Cifras: Productividad Hoy, Revista BIT, Septiembre, 2004.

Díaz, D. (2007). "Aplicación del sistema de planificación 'Last Planner' a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura". Trabajo de grado, Título de Ingeniería Civil. Universidad de Chile.

Gómez, F. (2000). Sistemas y procedimientos administrativos. Editorial Fragor. Caracas-Venezuela.

González, J. (2011). Diseño y aplicación de una Herramienta de Planificación, basada en principios de LEAN CONSTRUCTION (Construcción Sin Desperdicio), en la obra civil "Residencias San Gabriel", ubicada en el Municipio El Hatillo, Estado Miranda. Trabajo de grado, Título de Ingeniería Civil. Universidad Metropolitana, Caracas.

Green, L. (2000). El Proyecto Factible, modelo metodológico para la elaboración de trabajos de grado. Universidad de Carabobo.

Hernández, R., Fernández, I., y Baptista, P. (2006) Metodología de la investigación. Tercera edición. México: McGraw-Hill.

Hurtado de Barrera, J. (2000). Metodología de la Investigación Educativa. Tercera Edición. Caracas: Fundación Sypal (Servicios y Proyecciones para América Latina.

Klastorin, Ted (2006). Administración de Proyectos. Editorial: Alfa Omega Grupo Editor, S.A. México D.F.

Koskela, L 1992. Aplication of the New Production Philosophy to construction. Technical Report No.72. Center for Integrated Facility Engineering Department of Civil Engineering. Stanford University.

Koskela, L. (2000). "An exploration towards a production theory and its application to construction". Tesis Doctoral. Technical Research Centre of Finland, Espoo.

Koskela, L.; Howell, G.; Ballard, G.; Tommelein, I. (2002). "Fundamentos de Lean Construction". En Best, Rick, de Valence, Gerard. Diseño y Construcción: Edificio en Valor . Oxford, Reino Unido: Butterworth-Heinemann, Elsevier.

Liker, J. (2011). Toyota, cómo el fabricante más grande del mundo alcanzo el éxito. Bogotá: Editorial Norma.

Lira, D. (1996). Organizándose para implementar prácticas Lean en empresas constructoras. Revista Ingeniería de Construcción. Universidad Católica de Chile.

Melles, B. (1997). Whatdoyou mean by lean production in construction. AA Balkema. Rotterdam.

Méndez, C. (2002). Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Tercera edición. Colombia: McGraw-Hill.

Monden, Yasuhiro (1993). Toyota Management System. Portland, Productivity Press.

Mossman, Alan (2013). Sistema del Último Planificador- conversaciones cruciales para un diseño y construcción fiable de infraestructuras. Disponible: http://bit.ly/SUP-LPS-es [Consulta 2014, Diciembre 6]

Ohno, Taichi (1998). The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production. Portland Productivity Press.

Ojeada, E. (2007). Riesgo Operativo. Asociación Mexicana de Actuarios, XX III

Oviedo H. y Campo A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach, Revista Colombiana de Psiquiatría, vol. XXXIV, núm. 4, pp. 572-580, Asociación Colombiana de Psiquiatría Colombia

Reyna, F. (2010). Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificaciones multifamiliares. Trabajo de grado, Título de Ingeniería Civil. Universidad de Chile.

Rodríguez A.D., Alarcón L.F., Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Revista de Obras Públicas nº 3.518.

Rojas, E. (2011). Calidad en la construcción, control de calidad y su gestión (Lean Construction).Disponible: http://cvcunimet.blogspot.com/2011/01/calidad-en-la-construccion-control-de.html [Consulta 2013, Mayo 23]

Sabino, C. (1998). El Proceso de Investigación. Editorial Panapo. C.A. Caracas.

Salinas O. (2001). La descripción y el análisis de cargos. Disponible:http://www.gestiopolis.com/canales/derrhh/articulos/no5/descripcionanalisiscargos.htm [Consulta 2015, Marzo 08]

Sapag, N. y Sapag, R. (1985). Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos. Segunda Edición, Editorial McGraw Hill, Bogotá.

Shingo, S. (1992). The Shingo Production Management Sistem. Productivity Press, Cambridge.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Cuarta edición. Caracas:Fedupel.

Womack, J.P., Jones D.T. &Roos, D. (1990). The Machine That Changed The World. Harper Perenial, New York.

ANEXOS

ANEXO A
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

INSTRUCCIONES

Estimado Encuestado (a):

El presente cuestionario está compuesto por veintiún (21) preguntas, se realiza con fines académicos y tiene como objetivo diagnosticar y evaluar los métodos de planificación utilizados en los procesos constructivos de la obra civil de tipo comercial “Centro Integral Torre Avelino”, ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.

La resolución de este cuestionario le tomará un tiempo aproximado de 10 minutos y sus respuestas serán confidenciales, de antemano le agradezco toda la colaboración que me pueda prestar. Por favor, solo marque con una "X" la alternativa de su preferencia, si desea complementar su respuesta anote en renglón ESPECIFIQUE.

El Investigador.

CUESTIONARIO

Fecha:

Obra: Centro Integral Torre Avelino

Nombre:

Departamento:

Cargo:

Escala: Siempre (5) Casi Siempre (4) A Veces (3) Casi Nunca (2) Nunca (1)

Diagnosticar la situación actual del método utilizado en la planificación de los procesos constructivos empleados en la obra Centro Integral Torre Avelino ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo.							
N°	PREGUNTA	5	4	3	2	1	ESPECIFIQUE
1	¿Se tiene la rutina de realizar reuniones programadas (diarias, semanales, mensuales) para definir las próximas actividades a desarrollar en obra?						
2	¿Las reuniones se llevan a cabo con los departamentos involucrados con el desarrollo de la obra?						
3	¿Existe un medio establecido de comunicación entre las partes (minutas, memorándum, correos y otros)?						
4	¿La empresa cuenta con mecanismos de control de los procedimientos a seguir en la ejecución de las actividades en obra?						
5	¿Los problemas en obra son resueltos verificando por sí mismo la situación detectada?						
6	¿Hay mucha variabilidad entre el proyecto original y lo ejecutado en obra?						

7	¿Existe un registro del porcentaje del tiempo productivo del personal en obra?						
8	¿Se toma la previsión de contar con el personal requerido, en el momento oportuno en obra?						
9	¿La empresa cuenta con un manual de procedimientos y de descripción de cargo?						
10	¿El personal de obra contratado por la empresa se ajusta a los perfiles de cargos definidos?						
11	¿Los Jefes de obra tienen la potestad de tomar decisiones colaborativas?						
12	¿El personal obrero, supervisores y jefes de obra trabajan en equipo en la resolución de problemas?						
13	¿Se tienen en obra un ambiente de respeto entre el personal obrero, supervisores y jefes de obra?						
14	¿El desempeño laboral del personal de obra, es evaluado de manera permanente?						
Evaluar la planificación que actualmente se desarrolla para la ejecución de los procesos constructivos en la obra Centro Integral Torre Avelino ubicada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo, en función a los beneficios aportados.							
15	¿Las actividades en obra presentan retrasos con respecto a la planificación inicial del proyecto?						
16	¿Las actividades planificadas diariamente son frecuentemente modificadas?						
17	¿Se presentan con frecuencia imprevistos en obra?						
18	¿La empresa cuenta con un cronograma de actividades para el manejo de la gestión de procura de materiales?						
19	¿La requisición del material solicitado se hace con anticipación?						
20	¿Considera usted que la empresa realiza análisis sistemáticos de riesgos presentes en obra?						
21	¿Se presentan regularmente accidentes laborales en obra?						

ANEXO B
FORMATO DE MATRIZ DE VALIDACION DEL INTRUMENTO

Matriz de Validación del Instrumento

INSTRUCCIONES: Por favor, solo marque con una "X" la alternativa de su preferencia.

N° Pregunta	Pertinencia				Redacción				Adecuación				Observaciones
	E	B	R	D	E	B	R	D	E	B	R	D	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

E: Excelente: el indicador se presenta en grado muy superior al mínimo aceptable.

B: Bueno: el indicador se presenta en grado igual o ligeramente superior al mínimo aceptable.

R: Regular: el indicador no llega al mínimo aceptable pero se acerca a él.

D: Deficiente: el indicador está lejos de alcanzar el mínimo aceptable

ANEXO C

FORMATO DE MEMORANDO FISICO

N° DOC.	
FECHA	
PARA	
DE	
ASUNTO	
CON COPIA	

MEMORANDO

ENTREGADO POR: RECIBIDO POR:

ANEXO D

PLANILLA DE REGISTRO DE TIEMPO PRODUCTIVO

CONTROL DE TIEMPO DE ACTIVIDADES	
DEPARTAMENTO	
N° DE CONTROL	
ACTIVIDAD	
FECHA	
NOMBRE TRABAJADOR	
NOMBRE EVALUADOR	
MATERIALES USADOS	
HERRAMIENTAS REQUERIDAS	
EQUIPOS REQUERIDOS	

PROCESO		TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)				TIEMPO PROMEDIO	OBSERVACIONES
N°	DESCRIPCION	1	2	3	4		
TIEMPO TOTAL							

RECOMENDACIONES GENERALES:

ANEXO E

PLANILLA DE PLANIFICACION INTERMEDIA

SEMANA	ACTIVIDADES	FECHA		RESTRICCIONES							RESPONSABLES	
		INICIO	TERMINO	DISEÑO	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	PRERREQUISITOS	CALIDAD	SEGURIDAD	EJECUCION	SEGUIMIENTO
1	Actividad A	01-mar	10-mar	√	√	√	X	√	√	√	A.G.	D.M
	Actividad B											
	Actividad C											
	Actividad D											
2												
3												
4												

ANEXO F

VALIDACION DEL INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA
MENCIÓN: CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Ergio E. Bello Zippi, portador de la cédula de identidad número 16.785.713, de profesión Msc. Ing. Civil, hago constar por medio de la presente que la técnica e instrumento para la recolección de datos del trabajo titulado **PROPUESTA DE UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN BASADA EN LOS PRINCIPIOS CONSTRUCCIÓN SIN DESPERDICIO, EN OBRAS CIVILES DE TIPO COMERCIAL,** cuya autora es: YAMIVI ADRIANZEN y tutoreado por el profesor EDINSON GUANCHEZ, cumple con los requisitos necesarios para ser considerado válido, por consiguiente adecuado para ser aplicado con el fin de lograr los objetivos planteados en la investigación.

Razón por la cual certifico que el instrumento presentado ha sido evaluado por mi persona y del cual manifiesto su validez.

Firma: Ergio Bello Zippi

C.I : 16785713

Matriz de Validación del Instrumento

INSTRUCCIONES: Por favor, solo marque con una "X" la alternativa de su preferencia.

N° Pregunta	Pertinencia				Redacción				Adecuación				Observaciones
	E	B	R	D	E	B	R	D	E	B	R	D	
1	X				X				X				
2	X				X					X			
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X					X			X				
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X					X			
10	X					X			X				
11		X			X				X				
12	X				X				X				
13	X				X				X				
14		X			X				X				
15	X				X				X				
16	X				X				X				
17	X					X			X				
18	X				X				X				
19	X				X				X				
20	X				X				X				
21	X				X				X				

E: Excelente: el indicador se presenta en grado muy superior al mínimo aceptable.
B: Bueno: el indicador se presenta en grado igual o ligeramente superior al mínimo aceptable.
R: Regular: el indicador no llega al mínimo aceptable pero se acerca a él.
D: Deficiente: el indicador está lejos de alcanzar el mínimo aceptable

Ing. MSc. Eneo Bravo Zippi
Eneo Bravo Zippi
08/02/2015

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA
MENCIÓN: CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Carlos Galea, portador de la cédula de identidad número 13.518.411, de profesión Msc. Ing Civil, hago constar por medio de la presente que la técnica e instrumento para la recolección de datos del trabajo titulado **PROPUESTA DE UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN BASADA EN LOS PRINCIPIOS CONSTRUCCIÓN SIN DESPERDICIO, EN OBRAS CIVILES DE TIPO COMERCIAL,** cuya autora es: YAMIVI ADRIANZEN y tutoreado por el profesor EDINSON GUANCHEZ, cumple con los requisitos necesarios para ser considerado válido, por consiguiente adecuado para ser aplicado con el fin de lograr los objetivos planteados en la investigación.

Razón por la cual certifico que el instrumento presentado ha sido evaluado por mi persona y del cual manifiesto su validez.

Firma: _____

C.I :. 13.518.411

Matriz de Validación del Instrumento

INSTRUCCIONES: Por favor, solo marque con una "X" la alternativa de su preferencia.

N° Pregunta	Pertinencia				Redacción				Adecuación				Observaciones
	E	B	R	D	E	B	R	D	E	B	R	D	
1	X				X					X			
2	X				X				X				
3		X			X				X				
4	X				X				X				
5		X			X					X			
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8		X			X					X			
9		X			X					X			
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12		X			X				X				
13	X				X				X				
14	X				X				X				
15		X			X					X			
16	X				X				X				
17	X				X				X				
18	X				X				X				
19	X				X				X				
20	X				X				X				
21		X			X					X			

E: Excelente: el indicador se presenta en grado muy superior al mínimo aceptable.
B: Bueno: el indicador se presenta en grado igual o ligeramente superior al mínimo aceptable.
R: Regular: el indicador no llega al mínimo aceptable pero se acerca a él.
D: Deficiente: el indicador está lejos de alcanzar el mínimo aceptable

Ing. Msc. Carlos Galeo
13.518.411

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA
MENCIÓN: CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Leonor Perozo de Rucci, portador de la cédula de identidad número 3362816, de profesión Doctora en Educación, hago constar por medio de la presente que la técnica e instrumento para la recolección de datos del trabajo titulado **PROPUESTA DE UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN BASADA EN LOS PRINCIPIOS CONSTRUCCIÓN SIN DESPERDICIO, EN OBRAS CIVILES DE TIPO COMERCIAL,** cuya autora es: YAMIVI ADRIANZEN y tutoreado por el profesor EDINSON GUANCHEZ, cumple con los requisitos necesarios para ser considerado válido, por consiguiente adecuado para ser aplicado con el fin de lograr los objetivos planteados en la investigación.

Razón por la cual certifico que el instrumento presentado ha sido evaluado por mi persona y del cual manifiesto su validez.

Firma: _____

C.I : 3362816

Matriz de Validaci n del Instrumento

INSTRUCCIONES: Por favor, solo marque con una "X" la alternativa de su preferencia.

N° Pregunta	Pertinencia				Redacción				Adecuación				Observaciones
	E	B	R	D	E	B	R	D	E	B	R	D	
1	X					X			X				
2	X				X				X				
3	X					X				X			
4	X				X				X				
5	X					X				X			
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9		X				X			X				
10		X			X				X				
11	X				X				X				
12	X				X				X				
13	X				X				X				
14	X					X				X			
15	X				X				X				
16	X				X					X			
17	X				X				X				
18	X				X				X				
19	X				X				X				
20	X				X				X				
21	X				X				X				
22													
23													
24													

E: Excelente: el indicador se presenta en grado muy superior al mínimo aceptable.

B: Bueno: el indicador se presenta en grado igual o ligeramente superior al mínimo aceptable.

R: Regular: el indicador no llega al mínimo aceptable pero se acerca a él.

D: Deficiente: el indicador está lejos de alcanzar el mínimo aceptable

Leonor Perozo.
C.I.: 3362816