



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

TRABAJO DE GRADO

**DISEÑO DE METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION BAJO LINEAMIENTOS
GERENCIALES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA EMPRESA
ARDISEK.**

TATIANA LISVETH PARRA RODRÍGUEZ
JESSICA JULLIET LUNA QUIÑONES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS
BOGOTÁ D.C, JUNIO, 2019

**DISEÑO DE METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION BAJO LINEAMIENTOS
GERENCIALES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA EMPRESA
ARDISEK.**

**TATIANA LISVETH PARRA RODRÍGUEZ
JESSICA JULLIET LUNA QUIÑONES**

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

**ING. JOSÉ GUSTAVO VIVAS MARTIN
ASESOR METODOLÓGICO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS
BOGOTÁ
JUNIO DE 2019**



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
Carta de autorización de manejo de información.....	9
1. GENERALIDADES.....	10
1.1. Línea y tipo de investigación.....	10
1.2. Planteamiento del problema.....	10
1.3. Justificación.....	12
1.4. Hipótesis.....	14
1.5. Objetivos.....	14
2. MARCOS DE REFERENCIA.....	15
2.1. Marco teórico.....	15
2.2. Marco conceptual.....	22
2.3. Marco jurídico.....	24
2.4. Marco geográfico.....	24
2.5. Marco demográfico.....	25
2.6. Estado del arte.....	25
3. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Fases del trabajo de grado.....	41
3.2. Instrumentos o herramientas estudiadas.....	42

3.3 Población y muestra	42
3.4 Alcance y limitaciones	43
3.4.1. Alcance:	43
3.4.2. Limitaciones.....	43
3.5 Cronograma.....	43
3.6 Presupuesto.....	44
4. RESULTADOS	46
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS.....	47
5.1 Cómo se responde a la pregunta de investigación con los resultados.....	47
5.2. Aporte de los resultados a la gerencia de obras.....	47
5.3. Estrategias de Comunicación y Divulgación.....	48
6. CONCLUSIONES.....	49
7. NUEVAS ÁREAS DE ESTUDIO	50
8. BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos de estudio Filosofía LEAN y metodología PMI	13
Tabla 2. Escala mínima de remuneración 2018	45
Tabla 3. Descripción del presupuesto para el desarrollo del proyecto.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Carta de autorización de manejo de la información	9
Figura 2. Distribución del tiempo laborado	21
Figura 3. Categoría de tiempos no contributivos en Colombia	21
Figura 4. Ubicación oficinas estudio de caso.....	24
Figura 5. Ubicación Obra estudio de caso	25
Figura 6. Identificación de herramientas para lineamientos gerenciales	31
Figura 7. Formato acta de constitución del proyecto.....	32
Figura 8. Formato de registro de interesados.....	33
Figura 9. Formato de matriz de trazabilidad de requisitos.....	33
Figura 10. Formato de la EDT/WBS	34
Figura 11. Formato de cronograma.....	34
Figura 12. Metodología Operativa.....	35
Figura 13. Formato de esperas	37
Figura 14. Formato de encuesta de satisfacción de pérdidas	38
Figura 15. Formato de control de insumos	39
Figura 16. Formato de planificación semanal.....	40
Figura 17. Formato de planificación intermedia.....	41
Figura 18. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto.....	44

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es uno de los sectores económicos más robustos y que aporta, en gran medida, el desarrollo de cualquier país. No obstante, a través de los años dicho sector ha estado sujeto a muchos cambios, especialmente cuando se habla de asuntos relacionados con las etapas de un proyecto o la organización de una empresa.

Es así como en el marco de la industria de la construcción, ha surgido una metodología que permite estudiar las alternativas que puedan conllevar a la eliminación de las pérdidas por demoras e ineficiencias en los procesos internos de una organización, así como realizar la prevención y reducción de las fallas de los equipos o evitar las interrupciones y pérdidas de la producción, entre otras; en resumen, esta metodología busca eliminar los desvíos de costos, tiempo y productividad. Por otra parte, dicha metodología, recibe el nombre de LEAN CONSTRUCTION y tiene como objetivo principal eliminar o reducir las actividades que no agregan valor a un proyecto y llevar a cabo la optimización de aquellas que generan valor al proyecto.

Además, esta metodología cuenta con una filosofía que se centra en la concientización y la utilización de todos los recursos que aumenten la productividad y mejoras en los procesos que se ven involucrados en cada etapa de un proyecto o en las distintas áreas de una empresa.

Por otro lado, debido a que esta metodología se relaciona con la gestión de proyectos, se puede inducir que el PMI, por medio del PMBOK 6 ED. sirve de guía y presenta los estándares con los que se puede llevar a cabo el desarrollo de LEAN CONSTRUCTION en las distintas empresas o proyectos a partir de los cinco grupos de procesos que fundamentan la gerencia de proyectos, como lo son: el inicio, la planificación, la ejecución, el monitoreo y control y el cierre.

El presente trabajo de investigación tiene como fin brindar un diseño metodológico a la empresa ARDISEK que permita evaluar y eliminar las pérdidas y/o desperdicios en las diferentes etapas de los proyectos y así incrementar la rentabilidad en la ejecución de las obras.

Carta de autorización de manejo de información

Bogotá D.C., 26 de Septiembre de 2018

Señores:
Universidad Católica de Colombia
Facultad de ingeniería
Especialización gerencia de obras

Ref. Autorización manejo de información para fines académicos

Yo Diego Linares, identificado con CC 80.426.839 de Usaquén, en mi calidad de representante legal de la empresa Ardisek Arquitectura & Diseño S.A.S, autorizo a Tatiana Parra con cédula de ciudadanía 1.015.432.241 de Bogotá y Jessica Luna con cédula de ciudadanía número 1.032.438.376 de Bogotá, estudiantes del programa Especialización gerencia de obras, de la Universidad Católica de Colombia, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado **Metodología Lean Construction para la optimización de recursos en la empresa Ardisek**. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes.

En caso de que alguna(s) de las condiciones anteriores sea(n) infringida(s), el estudiante queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause a Ardisek, así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se le hiciera acreedor.

Atentamente,



Diego Linares.
CC 80.426.839 de Usaquén

Figura 1. Carta de autorización de manejo de la información
Fuente: Elaboración propia

1. GENERALIDADES

1.1. Línea y tipo de investigación

Gestión integral y dinámica de las organizaciones empresariales

1.2. Planteamiento del problema

Actualmente, en la empresa ARDISEK la mayoría del personal operativo no cumple a satisfacción con las actividades que debe desempeñar en la ejecución de un proyecto. Además, dicho personal no es consciente de los problemas que conlleva su comportamiento y trabajo en los distintos cargos para los que ha sido contratado. Asimismo, la demora y el mal uso de los recursos (insumos, maquinaria y equipos), generan un sobre costo, que limita la rentabilidad o margen del proyecto según a lo estimado desde el inicio. Paralelamente, la falta de organización en el área de recursos humanos y de la propia gerencia permite que dichas fallas se originen y que no haya un debido proceso que contribuya a mejorar o a solucionar los problemas existentes al interior de la organización. De la misma manera, lo anterior genera conformismo con cada actividad realizada y evidencia un estancamiento en el crecimiento organizacional respecto a otras empresas. Es así como a continuación se presenta el diagnóstico que refleja la situación actual de ARDISEK.

- Falta de planeación estratégica
- El personal no hace su trabajo de manera consciente.
- Los trabajadores no pueden enfocarse en muchas actividades a la vez.
- Los trabajadores presentan una comunicación agresiva y actitud a la defensiva.
- Incumplimiento en los horarios de llegada.
- Incumplimiento en las fechas de entrega.
- Equipo inadecuado para las diferentes condiciones de trabajo.
- Demoras en la recepción del material.
- Reproceso constructivo.
- Pérdida en la autoridad y credibilidad del coordinador de proyecto.
- Demoras en la entrega del recurso para contratistas y proveedores.
- Falta permanente supervisión por parte de los coordinadores.
- No se asigna el personal idóneo para actividades específicas.

- Rotación del personal sin finalizar la actividad asignada.
- Mala organización en las cuadrillas de trabajo.
- Déficit y omisión en los llamados de atención.
- Déficit en el desarrollo de las habilidades gerenciales.
- Falencias en el manejo de la estrategia comercial.
- Las relaciones familiares entre el personal operativo influyen en la generación de un mal clima laboral.
- Falta de material en el sitio de trabajo.
- Desperdicio e inadecuada utilización del material.

Antecedentes del problema

[1] En Colombia el término es muy reciente, pero se han logrado difundir e implementar los conceptos y principios LEAN en empresas constructoras de Bogotá, Medellín y Manizales, las cuales han adoptado tales principios los cuales promueven dentro de su organización la concepción de nuevas alternativas que permiten mejorar los procesos de ejecución de los proyectos.

En la actualidad, hay poca información e investigaciones que establezcan los índices de productividad en el sector de la construcción; dado que, este cuenta con estudios insuficientes, en el que desconocen las metodologías que permiten hacer la medición en las demoras, porcentajes de desperdicio y la inadecuada planeación de los procesos en la mano de obra no calificada. De esta manera es muy difícil identificar la problemática y establecer correctivos para el mejoramiento continuo en la productividad y competitividad del sector de la construcción.

LEAN CONSTRUCTION tuvo su origen en la empresa japonesa llamada Toyota en el año 1973 y siendo FORD su principal pionero, el cual desarrolló un sistema productivo capaz de fabricar motores de mayor calidad, con plazos de entrega cortos y con un menor costo. El objetivo de LEAN CONSTRUCTION es eliminar actividades que no generan valor y aquellas que generan mayores desperdicios en la línea de producción.

Lauri Koskela fundador de la metodología Lean Construction, analizó en 1992 el impacto en los enfoques de la construcción, recopilado en un estudio las nuevas tendencias como concebir la producción y sus operaciones como procesos. [2]. Su teoría permite a las empresas reducir costos

de operación, aumentar ganancias, reducir materiales de residuos y mejorar la productividad y la calidad de vida de las personas que trabajan en el sector.

Pregunta

¿De qué manera LEAN CONSTRUCTION y la guía PMBOK 6 ED. permiten mejorar o cambiar los procesos deficientes de planificación y ejecución en la empresa ARDISEK?

Variables del problema

Teniendo en cuenta la problemática presentada, las variables que se pueden presentar son:

- Definición y estructuración de los cargos operativos: En ARDISEK no se divulga la estructura organizacional que especifique los niveles jerárquicos y las funciones para cada cargo.
- Capacitación del personal: El personal operativo y profesional no cuenta con capacitaciones que permitan desarrollar sus habilidades y mejorar los hábitos de trabajo.
- Procesos administrativos: En la empresa no existe una planeación estratégica que defina los objetivos, la visión, la misión y las directrices para generar una medición de los indicadores de desempeño de las diferentes áreas y los recursos que hacen parte de ARDISEK.
- Habilidades gerenciales: La alta gerencia de la empresa presenta falencias en las habilidades técnicas, humanas y conceptuales, las cuales impiden ver la organización como un todo y un proceso de mejora continua.

1.3. Justificación

Teniendo en cuenta los cambios constantes que han surgido en el ámbito de la construcción, la aparición de la filosofía LEAN CONSTRUCTION permite crear estrategias de aprovechamiento que permiten eliminar las pérdidas y optimizar los recursos. De esta manera las actividades y los procesos son mejorados brindando la oportunidad de que las diferentes empresas puedan mejorar su desempeño y aumenten sus niveles de producción para alcanzar las metas y objetivos trazados. La guía PMBOK 6 ED., es una directriz que permite desarrollar y llevar a cabo las distintas etapas de un proyecto. Sin embargo, es importante contar con la participación y compromiso de la gerencia para obtener resultados exitosos. Por lo tanto, se debe involucrar cada uno de los

interesados de la organización para que se puedan articular todos los conceptos de la guía PMBOK 6 ED. y la metodología LEAN CONSTRUCTION, y establecer los estándares de la concepción, ejecución y entrega de proyectos.

La tabla 1. presenta los modelos de estudio a partir de los aspectos relacionados con los enfoques y beneficios tanto de la metodología LEAN CONSTRUCTION y la guía PMBOK 6 ED., los cuales se tendrán en cuenta para el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 1. Modelos de estudio Filosofía LEAN y metodología PMI

MODELOS DE ESTUDIO		
ASPECTOS	FILOSOFIA LEAN	PMI-PMBOK 6 ED.
Enfoques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminación de la pérdida o desperdicio 2. Generación de Valor 3. Reducir la variabilidad 4. Reducir el tiempo de ciclo 5. Minimizar el número de procesos 6. Incrementar la flexibilidad de la producción. 7. Transparencia en el proceso 8. Mejora continua del proceso 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión de la Integración del Proyecto. 2. Gestión del Alcance del Proyecto. 3. Gestión del Cronograma del Proyecto. 4. Gestión de los Costos del Proyecto. 5. Gestión de la Calidad del Proyecto. 6. Gestión de los Recursos del Proyecto. 7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto. 8. Gestión de los Riesgos del Proyecto. 9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. 10. Gestión de los Interesados del Proyecto.
Beneficios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de pérdidas de cualquier tipo a lo largo de la operación 2. Reducción de tiempos de ciclo 3. Mejora de la calidad del producto 4. Reducción de costos 5. Utilización mínima de la cantidad de recursos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ahorros de tiempo y costo. 2. Mayor rapidez en la solución de problemas. 3. Optimización en la respuesta a los riesgos. 4. Mayor efectividad en la comunicación y gestión de expectativas. 5. Mayor calidad en los productos y servicios. 6. Optimización de la gestión financiera.

Fuente: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7817/LEAN%20CONSTRUCTION.pdf;jsessionid=5BF08D887A936CD56D7215D9B0E074DF?sequence=1>

Modificada por los autores

De acuerdo con lo anterior se deduce que, “*LEAN se centra en la concientización y la utilización de herramientas para la eliminación de pérdidas y/o desperdicios en las diferentes etapas de los proyectos, mientras que el PMBOK 6 ED. establece estándares para la concepción, ejecución y entrega de proyectos*”, de esta manera al articular la guía y la filosofía se puede concebir alguna metodología como una estrategia de mejoramiento continuo de la empresa. [3][4]

Así mismo, es posible integrar y ampliar los dos modelos en la gestión y concepción de proyectos, puesto que se puede dar origen a una estrategia competitiva en el sector que permite disminuir la

incertidumbre de las pérdidas. Asimismo, se puede aplicar en cualquier proceso productivo a partir del mejoramiento de desempeño de los enfoques o áreas de conocimiento establecidas en la guía del PMBOK 6 ED..

Es importante resaltar que, solo un análisis exhaustivo del proceso identificará cómo se maneja realmente el proceso y cómo se pueden identificar las ineficiencias que se presentan en este. Frecuentemente, la gente piensa que la forma en como han trabajado en el pasado es la mejor manera de llevar a cabo el proceso, pero no es así, con el paso de los tiempos se debe buscar la comprensión de cada etapa del proceso con el fin de identificar los pasos que hacen que este sea inútil y no cuente con valor agregado.

Teniendo en cuenta lo anterior, y de acuerdo con la problemática presentada, esta investigación tiene como fin realizar el estudio e integración de la filosofía LEAN CONSTRUCTION y la guía PMBOK 6 ED., mediante la extracción de los puntos más relevantes que contribuyen a realizar el diseño de una metodología y que sugiere alternativas para la empresa ARDISEK, propiciando la mejora continua de las habilidades y directrices gerenciales. Dichos procesos permitirán optimizar el desempeño del personal operativo y los recursos requeridos para los distintos proyectos.

1.4. Hipótesis

Con la integración de los principios de LEAN CONSTRUCTION y PMBOK 6 ED. se logra articular estratégicamente aspectos como planificación, organización y control de recursos en los proyectos de construcción.

1.5. Objetivos

Objetivo general

- Estructurar un diseño gerencial mediante la metodología LEAN CONSTRUCTION y la guía PMBOK 6 ED., para la ejecución de los proyectos en la empresa ARDISEK.

Objetivos específicos

- Detectar los factores que generan pérdida teniendo en cuenta el estado de la situación actual de la empresa para determinar la metodología más conveniente a utilizar.

- Establecer las herramientas que permitan eliminar las pérdidas teniendo en cuenta los planteamientos de la guía PMBOK 6 ED. para evaluar los procesos de desempeño en ARDISEK.
- Generar estrategias o alternativas de trabajo, a través de la medición de indicadores o evaluaciones que permitan aumentar el desempeño y disciplina en el equipo.
- Optimizar los procesos deficientes de ejecución en los proyectos teniendo en cuenta las herramientas que brinda la metodología LEAN CONSTRUCTION con el fin de contribuir a la mejora continua de la empresa.

2. MARCOS DE REFERENCIA

2.1. Marco teórico

Teniendo en cuenta que el Project Management Institute (PMI) creó la guía PMBOK 6 ED., la cual es un documento de referencia que brinda una serie de herramientas, métodos y técnicas para el desarrollo y gestión de proyectos. [5] El PMI define los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK 6 ED.) como un término que describe los conocimientos de la profesión de dirección de proyectos. Los fundamentos para la dirección de proyectos incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras emergentes para la profesión. Todos los fundamentos aquí plasmados se basan en las buenas prácticas, que hacen referencia a que existe consenso general acerca de que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos puede aumentar la posibilidad de éxito de una amplia variedad de proyectos para entregar los resultados y los valores del negocio esperados.

En la guía se involucran los 5 grupos de procesos que intervienen en los proyectos los cuales son: Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

A su vez estos procesos contienen 49 procesos estándares que se distribuyen a lo largo de los 5 grupos de procesos.

- **Grupo de Procesos de Inicio.** Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

- **Grupo de Procesos de Planificación.** Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución.** Procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.** Procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- **Grupo de Procesos de Cierre.** Procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato.

[5] La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. Los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto son:

- **Planificar la Gestión del Alcance** Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente como se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto y del producto.
- **Recopilar Requisitos** Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Definir el Alcance** Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- **Crear la EDT/WBS** Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- **Validar el Alcance** Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- **Controlar el Alcance** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

La Guía del *PMBOK 6 ED.*® proporciona más detalles sobre conceptos clave, tendencias emergentes, consideraciones para adaptar los procesos de la dirección de proyectos e información sobre cómo aplicar herramientas y técnicas a los proyectos. Los directores de proyecto pueden utilizar una o más metodologías para implementar los procesos de la dirección de proyectos descritos en el estándar. [6]

Por otro lado, dado que la industria de la construcción es quizás una de las más robustas en el mundo, se ha hecho necesario llevar a cabo la implementación de herramientas o métodos que permitan innovar y optimizar los procesos constructivos, dejando de lado los procedimientos tradicionales. Lo anterior, debido a que en la mayoría de los proyectos se presentan falencias en la calidad, en la seguridad, coordinación, desperdicio de recursos, incumplimientos en plazos de entrega, etc.

Las herramientas y métodos que se han creado permiten la realización de las distintas actividades en un menor tiempo, con costos bajos e incluso en ambientes sostenibles o amigables con el medio ambiente, esta metodología recibe el nombre de LEAN CONSTRUCTION[7] [8] (LC) o “construcción sin pérdidas”, es un nuevo enfoque en la gestión de proyectos de construcción introducido por el profesor Lauri Koskela en el año 1992 basándose en el modelo empleado por la Industria automovilística en los 80, la “producción Lean”. Koskela propone que la construcción es un sistema de producción que se funda en proyectos con gran incertidumbre en la planificación y una mala concepción de la producción, que es vista como un modelo de transformación solamente. Las bases teóricas de LC propuestas por Koskela pretenden ver la producción en la construcción como un proceso de transformación, de flujo y generador de valor, en consecuencia, el objetivo de Lean Construction es crear buenos sistemas de producción que permitan optimizar, reducir o eliminar los flujos para mejorar los tiempos de entrega. En este sentido, LC es un nuevo pensamiento en gestión de proyectos de construcción que desafía a la guía de gestión actual del Project Management Institute *PMBOK 6 ED.*, con un alto auge en los Estados Unidos. De ahí que LC no deba ser concebido como un modelo o sistema en el cual solo se siguen unos pasos, sino como un pensamiento dirigido a la creación de herramientas que generen valor a las actividades, fases y etapas de los proyectos de construcción. Entendiendo el valor como la eliminación de todo aquello que produzca pérdidas en la ejecución de las mismas.

[9] La filosofía “Lean Construction” se está expandiendo en todo el mundo, además está creciendo en su alcance, influyendo en la gestión contractual de los proyectos. Su primera evolución consistió en la creación del sistema “Lean Project Delivery System”, que es el concepto global de desarrollo de proyectos.

Por otro lado, [8] Los principios del concepto “LEAN” se fundamentan en que no hay “desperdicios”, y aparecen dos palabras que definen el enfoque de administración de proyectos: “valor” y “desperdicios”. Se pretende maximizar el valor de los proyectos y eliminar los desperdicios que existen en ellos. En algunos contextos el mejoramiento continuo se asemeja a lean manufacturing; en algunas empresas de México se implementó el pensamiento LEAN como consecuencia de la crisis económica que evidenció el país en los años 2008-2009, que incentivó al aumento de esfuerzos para mejorar la productividad de las empresas, y que fue un terreno propicio para la aplicación de filosofías como lean manufacturing. El pensamiento “LEAN” es una serie de métodos y herramientas que pretende:

- Eliminar pérdidas por demoras e ineficiencias en los procesos internos de la organización.
- Prevenir y eliminar fallas de equipos, interrupciones y pérdidas de producción.
- Buscar siempre la perfección y mejoras de calidad.

[10] Resumen cinco principios básicos de pensamiento lean:

1. Especifique el valor de cada Proyecto desde la perspectiva del cliente

Ponerse del lado del Cliente para evaluar si una actividad crea valor es una prueba crítica de cualquier actividad. El Cliente paga por las cosas que cree que tienen valor. Esto es muy diferente a pensar que ellos compran las cosas que nosotros pensamos que son valiosas.

Se considera “Valor” cualquier cosa por la que un cliente estará dispuesto a pagar. Cualquier actividad que no incremente el precio que pagaría el Cliente sólo agrega costos al proyecto. Las tareas que no agregan valor al cliente se consideran desperdicios tipo dos o “Muda”, según la palabra original japonesa, y podrían eliminarse de la corriente del valor. Por su parte, algunas tareas son desperdicios, pero necesarias para poder completar el proyecto en tiempo y forma, a esto se lo denomina desperdicio tipo 1.

El objetivo último del pensamiento Lean será quitar tanto “muda” del flujo de valor como sea posible.

- Desperdicio Tipo 1 = actividad parcialmente sin valor agregado, pero necesaria para completar las tareas. Sólo agregan costos al proyecto.
- Desperdicio Tipo 2 = actividades que carecen de valor agregado. “Muda” a eliminar.

2. Identifique el flujo de valor

El flujo de valor se compone de todas las tareas necesarias que deben ser completadas para entregar el producto o servicio final al cliente. Muchas de las tareas que emprendemos no agregan ningún valor adicional al cliente por el que estaría dispuesto a pagar. Creando un “mapa” de la corriente de valor, podemos identificar fácilmente las tareas que agregan valor de aquellas que no agregan valor.

Cada tarea en un proyecto debería orientarse hacia la creación de entregables. Toda otra actividad debería sospecharse de no agregar valor.

El flujo de valor es una idea teórica donde se incluye solamente una secuencia de tareas que agregan valor. Existen tres corrientes clásicas para identificar el flujo de valor:

- a) Del concepto del diseño a la producción
- b) De la iniciación a la realización de una orden
- c) Del envío al pago de la factura

3. Permita que el flujo de valor fluya sin interrupciones

El proceso tradicional en la fabricación de bienes se ha construido en una base serial con colas y esperas. Dentro de un ambiente “lean” debemos tomar un camino diferente. Hay que enfocarse en el cliente y crear una corriente de valor, diseñada específicamente para satisfacer sus necesidades. Se debe eliminar “muda” del flujo de valor y reducir el plazo de espera para la entrega del producto o servicio. Esto significa que debemos reducir los tiempos de demora en el flujo de valor al quitar obstáculos innecesarios en el proceso. Debemos reparar el flujo original y lograr un movimiento continuo del producto a través de la corriente de valor.

Al realizar esto al inicio del proyecto, nos permitirá:

- Liberar espacios
- Descubrir que tenemos demasiado stock en el proceso industrial

- Cambiar un proceso ineficiente
- Entender que los empleados pueden no ser multi-funcionales

Algunos de los obstáculos típicos a remover del flujo de valor son:

- Rigidez de los departamentos funcionales
- Ciclos de aprobación recurrentes
- Equipos de bomberos que trabajan sólo en caso de incendio
- Cambios constantes en los requerimientos del proyecto
- Interferencia innecesaria de la gerencia general

4. Permitir al cliente que extraiga valor del equipo de proyectos

Se construye lo necesario por el usuario cuando es pertinente; así debe permitir que sea el regulador de actividades y saber qué se hace cada día. Se confirma con los usuarios lo necesario, como también lo no necesario, de esta manera, se eliminan desperdicios. [8]

5. Buscar permanentemente la perfección

Un proyecto “lean” requiere vigilancia constante para mantener y mejorar su desempeño. Exige disciplina de equipo y una intolerancia total hacia el desperdicio de recursos. Durante la ejecución del proyecto será necesario la búsqueda permanente de la perfección a los fines de evitar la Ley de entropía. Más de una vez se han creado máquinas maravillosas que pueden hacer un producto eficiente a velocidades increíbles. [10]

[8] Durante la ejecución de proyectos es necesaria la búsqueda de la perfección para evitar que vuelvan a su estado inicial, esto es, ley de entropía: las cosas del mundo vuelven a su estado natural y tienden a ser caóticas a lo largo del tiempo, es decir, si no hay verificación en los proyectos se tendrán nuevos desperdicios y en mayor magnitud.

Por otra parte, [11] Poco tiempo después de la presentación del informe técnico del académico Finlandés Lauri Koskela (1992), se empezaron a realizar mediciones de los tiempos de trabajo en las actividades de construcción. [12] El tiempo total para ejecutar una actividad ha sido clasificado de la siguiente manera por diferentes autores:



Figura 2. Distribución del tiempo laborado
 Fuente: Construcción sin pérdidas Luis Fernando Botero
 Elaboración propia

- Tiempo Productivo (TP): Es el tiempo empleado en la producción de alguna unidad de construcción. El tiempo empleado en las conversiones, es decir en las actividades que agregan valor, las actividades por las que el cliente está pagando.
- Tiempo Contributivo (TC): Es el tiempo empleado en las actividades de apoyo necesarias para ejecutar los trabajos que agregan valor. Los flujos necesarios como transporte, supervisión, etc., se consideran como trabajo contributivo.
- Tiempo No Contributivo (TNC): Es el tiempo empleado en cualquier otra actividad diferente a las de soporte o productivas. Las esperas, los reprocesos y demás se consideran como trabajo no contributivo.

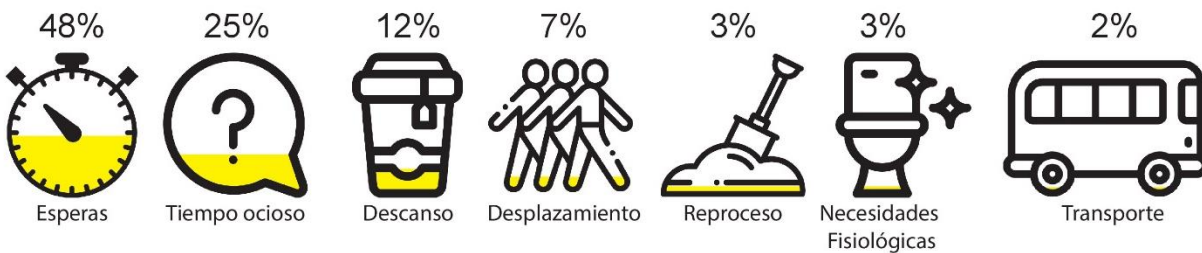


Figura 3. Categoría de tiempos no contributivos en Colombia
 Fuente: Construcción sin pérdidas Luis Fernando Botero
 Elaboración propia

[13]La filosofía Lean Construction ha sido implementada con éxito desde 1993. Algunos programas exitosos de mejoramiento de gestión en construcción han sido desarrollados en: Suecia, Finlandia, Dinamarca, Inglaterra, Estados Unidos, Chile, Brasil, Indonesia, Australia, Venezuela, Ecuador, Perú y Colombia (especialmente en Medellín).

[14] El modelo Lean Construction (LC) contiene herramientas que generan beneficios importantes en el ámbito económico, social y ambiental; prueba de esto es la implementación en diversos países como Estados Unidos, Brasil, Chile,

Actualmente varias compañías colombianas están capacitando al personal en Lean Construction.

A nivel internacional existen dos organizaciones de apoyo:

- El Lean Construction Institute, fue fundado en agosto de 1997 por Glenn Ballard y Greg Howell como una entidad sin ánimo de lucro. El propósito del Lean Construction Institute es reformar la forma de gestionar la producción en el sector de la construcción.

- El International Group for Lean Construction, fundado en 1993 por una cadena de profesionales e investigadores del sector de la construcción. Desde el año 1993, el International Group for Lean Construction organiza conferencias anuales sobre los avances en la filosofía Lean Construction.

En Colombia, el área de construcción del departamento de ingeniería civil de la Universidad EAFIT de Medellín entre los años 2003 y 2005, en conjunto con un importante grupo de constructores lideró la implementación del proyecto de mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda de las ciudades de Medellín, Manizales y Bogotá. En el estudio se alcanzaron 4.668 unidades construidas y 353.614 m².

2.2. Marco conceptual

Acción Correctiva: Actividad intencional que realinea el desempeño del trabajo del proyecto con el plan para la dirección del proyecto.

Acción Preventiva: Actividad intencional que asegura que el desempeño futuro del trabajo del proyecto esté alineado con el plan para la dirección del proyecto.

Adaptar: Determinar la combinación adecuada de procesos, entradas, herramientas, técnicas, salidas y fases del ciclo de vida para dirigir un proyecto.

Adquirir Recursos: Proceso de obtener miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.

Alcance del Proyecto: Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.

Controlar: Comparar el desempeño real con el desempeño planificado, analizar las variaciones, evaluar las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

Controlar el Cronograma: Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

Controlar la Calidad: Proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad, para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente.

Controlar los Recursos: Proceso de asegurar que los recursos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó, así como de monitorear la utilización de recursos planificada frente a la real y realizar acciones correctivas según sea necesario.

Cronograma del Proyecto: Salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos.

Datos de Desempeño del Trabajo: Observaciones y mediciones brutas identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto.

Duración: Total de períodos de trabajo requeridos para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo, expresado en horas, días o semanas. Compárese con esfuerzo.

Ejecutar: Dirigir, gestionar, realizar y llevar a cabo el trabajo del proyecto, proporcionar los entregables y brindar información sobre el desempeño del trabajo

Valor Ganado (EV): Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.

Pérdidas: actividades que no agregan valor, pero que consumen, tiempo, recursos y espacio. Generando costos en proceso de producción.[15]

BIM (Building Information Modelling): [16] Consiste en la recopilación e interacción de la información de un proyecto constructivo en un modelo virtual en 3D, que abarca la geometría y características técnicas de los elementos individuales y los sistemas constructivos que configuran (estructura, cerramientos, instalaciones, etc.), las relaciones espaciales entre éstos, la planificación de su construcción, los costes, incluso aspectos medioambientales. Además, esta información puede servir para la gestión posterior del inmueble o de la infraestructura (servicios, mantenimiento, reparaciones) e incluso su demolición al final de su ciclo de vida

2.3. Marco jurídico

Teniendo en cuenta que en Colombia no existe una normativa que vigile u obligue a la aplicación de la metodología LEAN CONSTRUCTION, no se hace necesario involucrar un marco jurídico para el desarrollo de la presente investigación.

2.4. Marco geográfico

La empresa de estudio ARDISEK Arquitectura & Diseño S.A.S se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá en la Carrera 16B #148-04, es este lugar se desarrolla la parte administrativa, la coordinación y control de los procesos de ejecución de obra.

OFICINAS ARDISEK



Figura 4. Ubicación oficinas estudio de caso
Fuente: Elaboración propia

A su vez se relaciona la ubicación de las obras que actualmente se encuentran ejecución que será el principal análisis y diagnóstico y donde se concentrará la mayoría del tiempo, los cuales serán el principal punto de partida para el desarrollo del proyecto de grado.

KOBA- TOCANCIPA

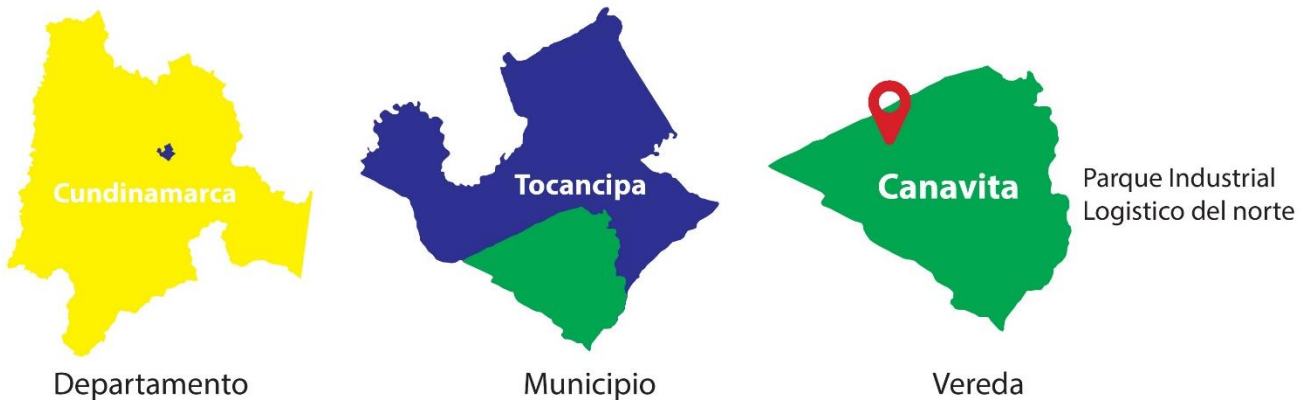


Figura 5. Ubicación Obra estudio de caso

Fuente: Elaboración propia

2.5. Marco demográfico

Para el desarrollo de la presente investigación no se cuenta con una muestra poblacional de estudio en específico y por lo tanto no se requiere establecer un marco demográfico.

2.6. Estado del arte

Con el transcurrir de los años han surgido diferentes alternativas y metodologías para mejorar los procesos productivos en las distintas empresas y en algunos casos en aquellas que pertenecen al sector de la construcción. Es así como, a continuación, se evidencia lo que se ha realizado en cuanto a metodología LEAN CONSTRUCTION y el impacto que ha generado en la concepción de gestión de proyectos.

- [17] Taylor radica en que sitúa a la administración como una ciencia y cambia por completo los parámetros administrativos de su época en la cual los trabajadores no eran seleccionados de acuerdo con sus capacidades, ni eran adiestrados previamente en su oficio y la responsabilidad de la productividad recaía exclusivamente en los trabajadores quienes realizaban las labores a su manera, en forma empírica.

Postulaba que las tareas de una empresa debían dividirse entre los que piensan la mejor manera de hacer el trabajo, es decir los directores, jefes, supervisores y los que tienen las fuerzas suficientes para realizarlo, a quienes Taylor describía como “empleados tipo buey”.

[18] Según lo manifestado por Taylor (1930), es de importancia resaltar que, los procesos administrativos deben involucrar una jerarquización de los cargos teniendo en cuenta las capacidades y habilidades del personal con el fin de lograr la estructuración del plan de trabajo en los diferentes proyectos.

- Elton Mayo y F. J. Roethlisberger (1933) en la planta de Hawthorne de la Western Electric Company sobre la influencia del ambiente de trabajo y las actitudes y relaciones sociales de los grupos de trabajo en el desempeño. Son ellos, los padres del movimiento de las relaciones humanas de mediados del siglo.

El ambiente de trabajo es fundamental para llevar a cabo el desarrollo de los proyectos con éxito, puesto que el recurso humano es parte esencial para la realización de las actividades y cumplir satisfactoriamente con los requerimientos de un proyecto

- Henry Ford: Mediante este sistema de control de tiempos y movimientos los obreros tienen un tiempo limitado para realizar sus funciones operativas porque la cadena está en continuo movimiento y no puede haber retrasos en ningún punto del proceso.

Es importante llevar a cabo el control de los tiempos de ejecución de una actividad de acuerdo con lo programado, ya que de esta manera se puede realizar un seguimiento del cronograma evitando la aparición de retrasos durante el proyecto.

- Mary Parker Follet. Alrededor de 1930 plantea la gerencia participativa según la cual es más beneficioso para la empresa y para los empleados que éstos tomen parte en la planeación y en las decisiones de la empresa a que la empresa imponga esas decisiones. Postula el “Poder con” los empleados en lugar del “Poder sobre” los empleados.

Hace énfasis en los conceptos sociológicos del grupo y en las relaciones interpersonales al interior de la empresa.

En las empresas se debe realizar un trabajo en equipo que permita articular todas las áreas involucradas en un proyecto y así propiciar ambientes agradables de trabajo con un clima organizacional que conlleve a trabajar en pro de los objetivos de la empresa y se genere una mejora continua.

De acuerdo con el artículo descrito en el diario Portafolio se manifiesta que el sector edificador del país ha incursionado en la metodología LEAN CONSTRUCTION en los últimos diez años. [1] “De hecho, ya hay casos para mostrar. Veinte empresas colombianas llevan implementando los principios lean construction en Bogotá, Medellín y Manizales con notables avances en su gestión. La construcción del conjunto residencial San Sebastián, en Medellín, es una muestra de ello”. Allí, las empresas AIA Y PSI Edicreto concibieron y construyeron el proyecto con modelo lean y alcanzaron grandes desempeños en términos de plazos, costos y calidad de producto”, señaló Forero.

"Si consideramos que aproximadamente solo 50 por ciento del tiempo utilizado por las empresas de construcción del país agrega valor al producto, encontramos un amplio campo para mejorar la eficiencia de los procesos, con la consecuente productividad", dijo Forero, quien advirtió que -de todas formas- todavía se requiere que las compañías trabajen en indicadores directos que permitan evaluar cuantitativamente y en dinero las mejoras reportadas.”

De acuerdo con lo anterior, se puede evidenciar que la implementación de la metodología LEAN CONSTRUCTION en las diferentes empresas del país ha venido incrementando obteniendo resultados favorables en los distintos procesos de desarrollo de un proyecto, lo cual permite lograr una optimización en cuanto a los aspectos relacionados con costos, recursos, plazos y calidad.

[19] El profesor Ballard definió un nuevo modelo de planificación denominado el último planificador (last planner), el cual se desarrolló con el fin de aplicar el concepto de control como el causante de que los eventos se ajusten a un plan, en contraposición al concepto tradicional de control de proyectos, en términos de detección de varianzas después de los hechos.

Los controles de proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción se han enfocado en detectar varianzas de los objetivos del proyecto en costos y en programación, y no han tratado directamente

con la administración de la producción. El sistema del último planificador es una herramienta efectiva que cambia el enfoque desde la productividad de la unidad inmediata de producción a la confiabilidad del flujo de trabajo entre unidades de producción y también extiende la aplicación del sistema de diseño.

El profesor Ballard realizó un estudio en proyectos de tipo hospitalario donde menciona que [20] El ideal del concepto Lean es entregar valor al cliente sin desperdiciar nada. Los resultados sustentables tradicionales, que persiguen el ideal Lean en los proyectos constructivos, son más bien resultados económicos en vez de resultados ambientales. Este artículo estudia cómo los métodos de diseño eficientes pueden reducir el volumen de residuos de construcción y demolición y contribuir a la sustentabilidad del medio ambiente. Se realizaron tres estudios de caso a fin de analizar tres proyectos hospitalarios en California que emplearon herramientas y métodos Lean durante la fase de diseño. Estos tres casos demostraron que la reducción de residuos de construcción y demolición (por ej., reciclar desperdicios de la construcción, reducir el uso de materiales y promover la recuperación después del uso)

Dentro de ese marco, se puede deducir que el modelo del último planificador induce a que el proceso de planificación va más allá de la definición de las actividades de forma secuencial en la ejecución, sino que implica tener en cuenta el qué se debe hacer, cómo se debe hacer y quién es el responsable de cada actividad, diseñando un escenario que permita promover las condiciones para lograr el objetivo de un proyecto teniendo en cuenta siempre la optimización de los recursos requeridos.

[21] En Polonia también se buscó realizar un nuevo enfoque teniendo en cuenta la investigación de la nueva metodología LEAN para los distintos proyectos de empresas pequeñas y medianas de construcción.

Por otra parte, en República Dominicana realizaron una investigación basada en principios LEAN. [22] Se evaluaron las variables, importancias y facilidad de logro de las competencias necesarias para la aplicación de un grupo de herramientas de esta filosofía, y se comparó esta filosofía con los métodos convencionales mediante el simulador LEAPCON. Se obtuvo que es posible la aplicación de algunas de las herramientas de Lean, especialmente la del Último Planificador y mediante el simulador se mostró que esta nueva filosofía presenta beneficios significativos en los proyectos de construcción.

En Colombia, la utilización de la metodología LEAN CONSTRUCTION ha tomado fuerza a través de los últimos años, incluso en mayo del año 2015, la Cámara Colombiana de la Construcción CAMACOL, en el marco del Foro Internacional: Innovación en la Gestión Integral de Proyectos: Diseño, Logística y Eficiencia realizado en el marco de Expoconstrucción & Expodiseño 2015 [23], realizó el reconocimiento a 18 empresas del país por su compromiso de implementación de la metodología como una herramienta de mejora continua y productividad en el sector, las cuales fueron: Apiros, Amarilo, Arpro Arquitectos Ingenieros, Bioconstrucciones de Colombia, Construcciones Arrecife, Constructora Bolívar, Constructora Capital Bogotá, Corac Construcciones, Cusezar, Desarrolladora de Zonas Francas, Grecon Ingenieros, IC Constructora, Ingeurbe, Marval, Organización Construmax, Proksol, Prodesa, Triada y Urbanizadora Santafé de Bogotá Urbansa.

Por otra parte, para proyectos de vivienda de interés social (VIS) en la ciudad de Medellín se ha estudiado cómo se puede mejorar la productividad a partir de LEAN CONSTRUCTION. [15] De acuerdo a la nueva orientación, el proceso de producción es en esencia el flujo de materiales y de información hacia el producto final. En este flujo, los materiales son procesados, se inspeccionan, están en espera y se transportan. Los procesos representan las conversiones en la producción, mientras que inspecciones, esperas y transportes, representan los flujos dentro de la misma. En este caso de estudio [15] pudo verse en la obra analizada (Caso Medellín) las mediciones realizadas, generaron actitudes positivas y de compromiso de trabaja-ores y profesionales hacia el mejoramiento. El nuevo esquema de gestión debe convertirse en estrategia empresarial en la búsqueda del incremento de la productividad, la competitividad y el mejoramiento del desempeño del sector de la construcción.

[24] En este artículo se induce que LEAN construction es una aplicación de LEAN thinking que hace necesario un cambio de filosofía en las empresas constructoras para que la herramienta sea efectiva, lo cual necesita de tiempo en el mediano plazo para que los integrantes en la organización asimilen el concepto y lo puedan aplicar. Lo anterior hace referencia a que el éxito de la implementación de METODOLOGÍA LEAN requiere un compromiso consciente de los gerentes de proyecto con el fin de que puedan transferir todas las herramientas a sus equipos de trabajo.

Como los grandes avances se han llevado a cabo en la ciudad de Medellín, el profesor Luis Fernando Botero elaboró una guía basada en el mejoramiento continuo para la productividad en la

construcción de proyectos de vivienda, donde obtuvieron que [25] La implementación del sistema de planificación y control Último planificador (Last Planner), aumenta la confiabilidad del sistema de planificación de las empresas que lo utilizan. El resultado obtenido en la muestra Medellín, con la evolución del PAC general de las obras estudiadas, demuestra la efectividad del sistema. Su implementación obliga a los administradores de las obras a actuar de una manera proactiva, dando la importancia que la planificación requiere y evitando la improvisación constante en las obras

De acuerdo con lo anterior, se observa que la metodología LEAN CONSTRUCTION se ha convertido en una herramienta de gran utilidad para las grandes constructoras del país proporcionando ahorros importantes en aspectos relacionados con los costos, tiempo y recursos.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación, se sugieren una serie de formatos basados en la guía PMBOK 6 ED. y el libro “Construcción sin pérdidas” de Luis Fernando Botero, que sirvan como herramientas de mejoramiento productivo, que ayudan a desarrollar procesos para eliminar las pérdidas y/o desperdicios en las diferentes etapas de los proyectos y permitan incrementar la cadena de valor en la ejecución de las obras.

A continuación se muestra en las figuras No. 6 y No. 12 los nombres de los formatos que se crearán para el desarrollo del presente proyecto.

Metodología gerencial

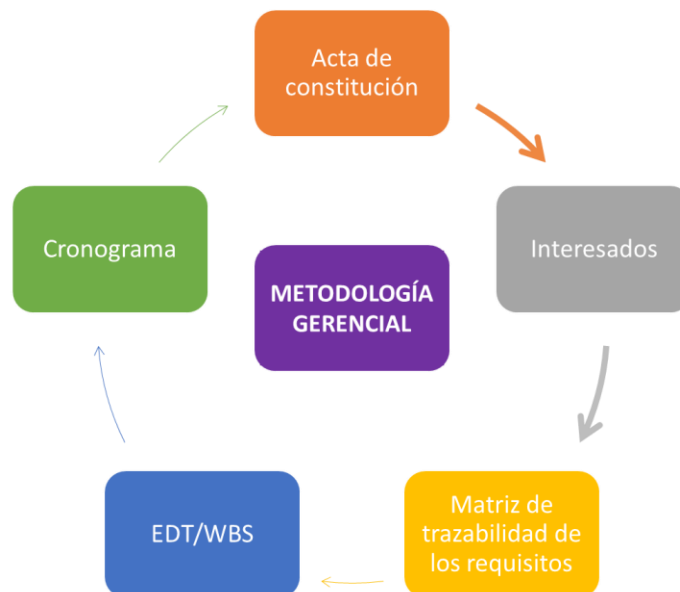


Figura 6. Identificación de herramientas para lineamientos gerenciales
Fuente: Elaboración propia

Compromiso de la alta gerencia: Su participación activa es fundamental para lograr un cambio, este debe ser aceptado e implementado en cualquier nivel de la organización y en las personas involucradas, ya que de esta manera durante el proceso se va evidenciando el apoyo y la confianza por parte de los interesados, lo que permitiría hacer más exitoso un proyecto.

[5]**Acta de constitución del proyecto:** Formato formal en el que se confirma por parte del sponsor la creación de un proyecto. En este se concede la autoridad la gerente de gestionar los recursos y tomar decisiones acertadas para el éxito del proyecto.

FR-ARD-01
VERSION 0

ARDISEK
ARQUITECTURA - DISEÑO & CONSTRUCCIÓN

Acta de Constitución del Proyecto – Project Charter

Versión	Fecha	Responsable	Razón
V0			

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto:	
Fecha de creación:	Código del Proyecto:
Preparado por:	
Autorizado por:	

1. Descripción del proyecto:
2. Definición del producto del proyecto o servicio del proyecto:
3. Definición de Requerimientos del proyecto: funcionales, no funcionales, de calidad etc del proyecto / producto
4. Objetivos del proyecto: Metas hacia las cuales se puede dirigir el trabajo del proyecto en términos de la triple restricción

Concepto	Objetivos	Criterios de éxito
Alcance		
Tiempo		
Costo		

5. Finalidad del proyecto: Fin último, propósito general u objetivos a nivel superior por el cual se ejecuta el proyecto. Enlace como programas, portafolio y plan estratégico
6. Justificación del proyecto: motivos, razones o argumentos que justifican el proyecto
7. Nombramiento del Gerente de Proyecto

1

FR-ARD-01
VERSION 0

ARDISEK
ARQUITECTURA - DISEÑO & CONSTRUCCIÓN

Acta de Constitución del Proyecto – Project Charter

Nombre	Nivel de autoridad
Reporta a	

8. Cronograma de Hitos del proyecto

Hito ó evento significativo	Fecha

9. Organizaciones o grupos organizacionales que intervienen en el proyecto

Organización	Rol que desempeña

10. Principales amenazas (riesgos negativos)
11. Principales oportunidades del proyecto (riesgos positivos)
12. Presupuesto preliminar

Tema	Concepto	Valor (\$)

13. Patrocinador que autoriza el proyecto

Nombre	Empresa	Cargo	Fecha

2

Figura 7. Formato acta de constitución del proyecto
Fuente: Elaboración propia

[5]**Interesados:** Grupo de personas que están relacionadas directa o indirectamente, estas tienen participación e impacto en la toma de decisiones y ejecución del proyecto.

Metodología Operativa

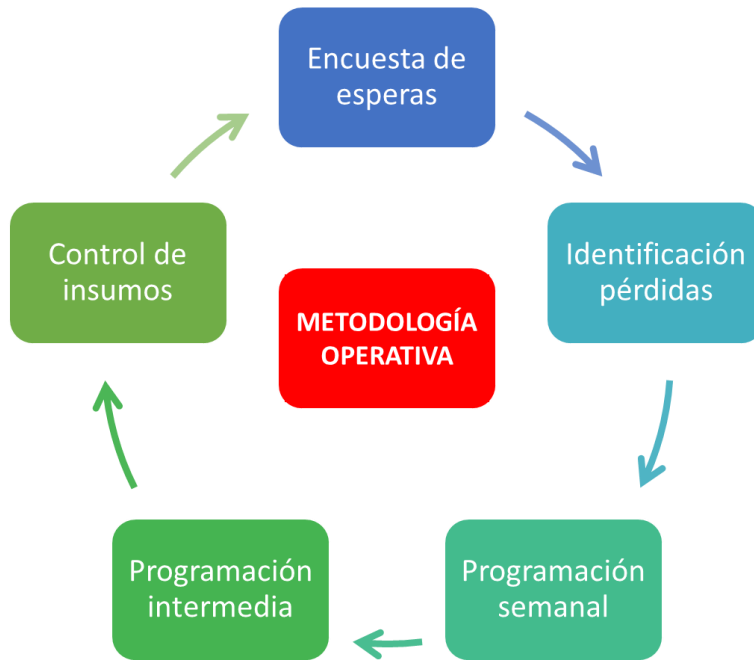


Figura 12. Metodología Operativa

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo expuesto por el profesor Luis Fernando Botero, las pérdidas son difíciles de detectar, pero con el transcurrir de los años se han implementado diferentes herramientas que permiten realizar una evaluación para la identificación y medición de la productividad en la construcción.

[19] Existen algunas razones por las cuales una empresa debe realizar acciones tendientes a medir las pérdidas de su sistema de producción:

Visibilidad: La medición de las pérdidas facilita la evaluación de la eficiencia obtenida por el sistema de producción de acuerdo con los recursos utilizados. De esta manera, es posible identificar las debilidades y fortalezas del sistema productivo con el fin de establecer prioridades para su mejoramiento y así aumentar la competitividad de la empresa.

Control: La empresa puede establecer indicadores de desempeño con relación a las pérdidas para definir estándares en sus procesos. Es así como, la medición de las pérdidas se convierte en una herramienta útil para acompañar a lo largo del tiempo la evolución del desempeño de la empresa.

Mejoramiento: Cuando las empresas deciden intervenir sus procesos, los indicadores de pérdidas pueden utilizarse para la definición de metas de mejoramiento o medidas sectoriales o de Benchmarking obtenidos en otras empresas. [26] Benchmarking es un estímulo útil para alcanzar la brecha de mejoramiento. Esto ayuda a vencer viejas rutinas y malas prácticas.

Motivación: Las mediciones realizadas se convierten en una excelente oportunidad de contribuir a la motivación e implementación de acciones de mejoramiento, puesto que permite a los participantes de la producción una retroalimentación a su desempeño y al proceso en el que participa.

[26] **Aprendizaje:** El aprendizaje se logra a partir de la implementación de un plan piloto que permite capacitar e informar sobre los principios y herramientas de la nueva metodología, esto a sus vez con el éxito del mismo debe ser transmitido y capacitar a cada área de la organización.

De acuerdo con lo presentado en la figura No. 7., a continuación se describe la utilidad de la implementación de cada uno de estos.

[19] **Formato de esperas:** Este formato permite realizar un enfoque en la medición del desempeño y las mejoras. La gestión se debe enfocar en la medición de los procesos y el mejoramiento de los mismos y no en el desarrollo de las capacidades. Se deben tener indicadores reales de los procesos que permitan identificar las causas de las pérdidas.

CUADRILLA	NÚMERO DE OBREROS		
FECHA	ACTIVIDAD		
Problemas que producen interrupciones en el trabajo	Horas - Hombre perdidas		
	Número de horas	Número de obreros	Horas-hombre perdidas
1. Esperando por materiales (bodega)			
2. Esperando por materiales (externo)			
3. Esperando por herramientas no disponibles			
4. Esperando por equipos			
5. Modificaciones / rehacer trabajo (errores de diseño)			
6. Modificaciones / rehacer trabajo (errores de prefabricación)			
7. Modificaciones / rehacer trabajo (errores de construcción)			
8. Traslado a otras áreas de trabajo			
9. Esperando por información			
10. Interferencia con otras cuadrillas			
11. Sectores congestionados por trabajadores			
12. Otros			

Figura 13. Formato de esperas

Fuente: Elaboración propia

Identificación de pérdidas: Este formato está basado en la realización de una encuesta de identificación de pérdidas y así mismo una clasificación de aquellas que son las más relevantes y representativas y que permiten evaluar aquellos factores o actividades que no agregan valor y si generan sobrecostos o desperdicios.

ENCUESTA DE IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Clasifique las siguientes fuentes de pérdidas según su frecuencia

	Nunca	Frecuente	Ocasional	Rara vez
ADMINISTRACIÓN				
Requerimientos innecesarios	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Exceso de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mala planificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Burocracia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
USO DE RECURSOS				
Exceso de cantidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de cantidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mal uso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mala distribución	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mala calidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Disponibilidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
INFORMACIÓN				
No necesaria	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Defectuosa	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Importuna	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Poco clara	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Según su percepción, identifique cuáles son las 5 pérdidas más frecuentes

1. Trabajo sin hacer	<input type="text"/>
2. Reprocesos	<input type="text"/>
3. Trabajo innecesario	<input type="text"/>
4. Errores	<input type="text"/>
5. Detenciones	<input type="text"/>
6. Pérdida de materiales	<input type="text"/>
7. Deterioro de materiales	<input type="text"/>
8. Movimiento innecesario de gente	<input type="text"/>
9. Movimiento innecesario de material	<input type="text"/>
10. Exceso de vigilancia	<input type="text"/>
11. Supervisión extra	<input type="text"/>
12. Requerimientos excesivos de espacio	<input type="text"/>
13. Retraso de actividades	<input type="text"/>
14. Procesamiento extra	<input type="text"/>
15. Necesidad de aclaraciones	<input type="text"/>
16. Desgaste anormal de equipos	<input type="text"/>

Firma Coordinador del proyecto

Figura 14. Formato de encuesta de satisfacción de pérdidas

Fuente: Elaboración propia

[27] **Control de insumos:** Este formato permite tener un control detallado en donde se registran el tipo de material, quien lo recibe y quien lo entrega, la cantidad a usar, en que actividad va a ser

- ◆ Recolección de fuentes de información de carácter físico y magnético
- Fase 3: Desarrollo de las metodologías a utilizar con base a la guía PMBOK 6 ED. y a los modelos de Luis Fernando Botero.
 - ◆ Identificación de las posibles metodologías a utilizar
 - ◆ Definición de los lineamientos de trabajo a partir de la guía PMBOK 6 ED. teniendo en cuenta la metodología lean construction
 - ◆ Elaboración del documento que presente los formatos a entregar a ARDISEK teniendo en cuenta las recomendaciones que presentan la guía PMBOK 6 ED. y la metodología LEAN CONSTRUCTION.

3.2. Instrumentos o herramientas estudiadas

- Cuestionarios o entrevistas: Lograr bajo autorización de la empresa entrevistas que permitan determinar el estado actual y las formas como se atienden las problemáticas que surgen por los bajos niveles de desempeño del personal y el desperdicio de los recursos entregados para la realización de las diferentes labores de los proyectos.
- Estudio de antecedentes: Se realizará una revisión de los antecedentes existentes que complementen la problemática de estudio teniendo en cuenta la metodología LEAN CONSTRUCTION y la utilización de la guía PMBOK 6 ED..
- Análisis de documentación: Realizar una recopilación de los documentos, estadísticas, artículos y literatura existente que aporten al desarrollo de la metodología lean y la guía PMBOK 6 ED. para que sean aplicados a la problemática de estudio.
- Juicio de expertos: Verificar si es posible llevar a cabo una entrevista o reconocimiento de alguna técnica utilizada o existente.

3.3 Población y muestra

Para el presente trabajo de investigación no se realizará la toma de una muestra poblacional como caso de estudio en particular.

3.4 Alcance y limitaciones

3.4.1. Alcance:

El presente trabajo de investigación tiene como fin ofrecer a la empresa ARDISEK un diseño metodológico que pueda apoyar el desarrollo organizacional para optimizar la eficiencia y el desempeño del personal y los recursos que hacen parte de los diferentes proyectos. Este proyecto se basará en los fundamentos de la guía PMBOK 6 ED. y los principios de la metodología LEAN CONSTRUCTION aplicados al fortalecimiento de las habilidades gerenciales y el enfoque de la gestión administrativa en los procesos de planificación, organización y control de la empresa.

3.4.2. Limitaciones

Teniendo en cuenta que para el desarrollo del presente trabajo de investigación se requiere cierta información de la empresa ARDISEK, puede existir una limitación respecto a la disponibilidad de la misma. De igual forma, se pueden presentar las siguientes limitaciones:

- Si llegara a surgir algún retraso o imprevisto en el desarrollo del presente trabajo, se puede ver afectado el cronograma de ejecución de este.
- Disponibilidad de tiempo de los investigadores y límite de entrega del producto final.

3.5 Cronograma

Este trabajo se desarrollará en dos semestres académicos. A continuación, se presenta el cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.

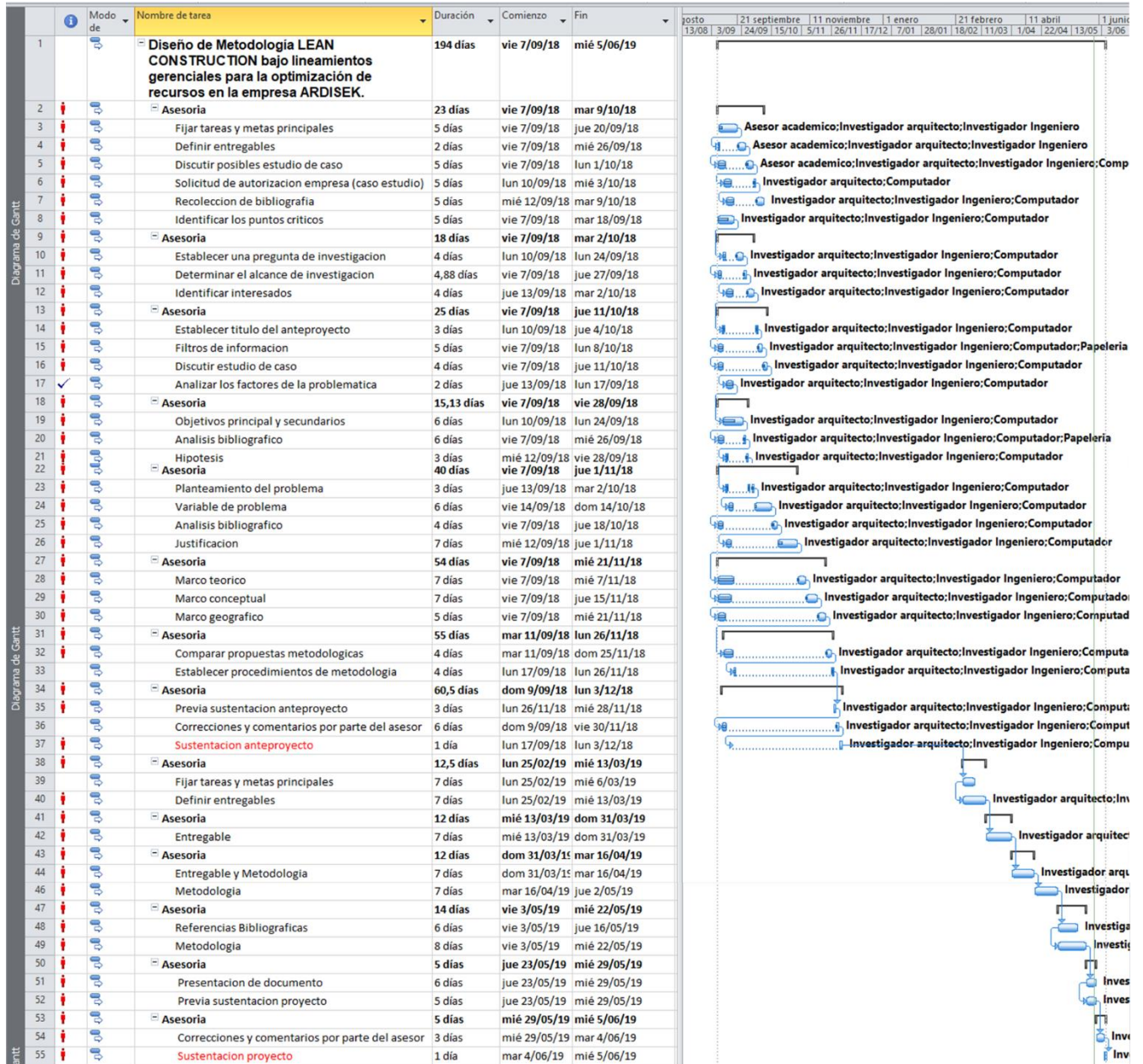


Figura 18. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Presupuesto

La tabla 2 presenta la escala mínima de remuneraciones para los profesionales para el año 2018, la cual se tomó de referencia para definir el presupuesto del trabajo de investigación.

Tabla 2. Escala mínima de remuneración 2018

CATEGORÍA	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	SALARIOS MÍNIMOS LABORALES 2018 (Contrato Término fijo o indefinido)	HONORARIOS 2018 (+48%) (Contrato por prestación de servicios)
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	TÉCNICO	
Profesional - Pregrado (3)	Profesional Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 2.050.000	\$ 3.032.000
	Profesional Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 2.836.000	\$ 4.198.000
	Profesional Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 2.521.000	\$ 3.732.000
	Profesional Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 3.288.000	\$ 4.866.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	ESPECIALISTA	
Profesional - Especialista (4)	Especialista Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 2.990.000	\$ 4.425.000
	Especialista Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 3.737.000	\$ 5.530.000
	Especialista Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 3.737.000	\$ 5.530.000
	Especialista Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 4.185.000	\$ 6.194.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	MAGÍSTER	
Profesional- Magister (5)	Magister Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 3.886.000	\$ 5.752.000
	Magister Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 4.485.000	\$ 6.637.000
	Magister Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 4.485.000	\$ 6.637.000
	Magister Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 5.231.000	\$ 7.742.000

Fuente: https://www.iush.edu.co/uploads/Escala_Minimos_Remuneracion2018.pdf?IUSH

La tabla 3 presenta el presupuesto que se utilizará para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Tabla 3. Descripción del presupuesto para el desarrollo del proyecto.

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr/ hora	Total
Asesor académico	Asesoría	30.00	\$ 80,200.00	\$ 2,406,000.00
Investigador Arquitecto	Hora	456.00	\$ 10,800.00	\$ 4,924,800.00
Investigador Ingeniero	Hora	456.00	\$ 10,800.00	\$ 4,924,800.00
Medios tecnológicos	Hora	912.00	\$ 3,300.00	\$ 3,009,600.00
Transportes	Trayecto	120.00	\$ 2,300.00	\$ 276,000.00
Papelería	Gbl	1.00	\$ 300,000.00	\$ 300,000.00
Total Costos				\$ 15,841,200.00

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

La implementación de estos formatos permitirán que ARDISEK realice una evaluación de desempeño y una medición de todas las áreas que se involucran en cada uno de sus proyectos. Esta obtención de indicadores de desempeño y evaluación de las pérdidas conllevan a realizar un proceso de mejora continua donde se definan las prioridades que permitan aumentar la competitividad de la empresa.

Los formatos realizados también permitirán que se realice un diagnóstico de la productividad de la empresa con el fin de analizar cuáles son las actividades que agregan o no valor en la ejecución de un proyecto.

De acuerdo con lo anterior, a continuación se listan los formatos que fueron diseñados para la implementación de los mismos por parte de la empresa, en el capítulo de anexos se podrá evidenciar cada uno de los formatos elaborados.

Formatos

1. Acta de constitución del proyecto
2. Identificación de los interesados
3. Matriz de trazabilidad de los requisitos
4. EDT
5. Gestión del cronograma
6. Encuesta de esperas
7. Identificación de pérdidas
8. Formato de programación semanal
9. Formato de programación intermedia
10. Formato de control de insumos

Los productos a entregar derivados del presente proyecto de investigación serán los siguientes:

- Proyecto de grado.
- Formatos elaborados para diagnóstico, control y seguimiento en los proyectos ARDISEK
- Entregable a la empresa
- Artículo científico.
- Presentación en diapositivas.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS

5.1 Cómo se responde a la pregunta de investigación con los resultados

Los procesos deficientes de planificación y ejecución de la empresa ARDISEK se pueden tratar llevando a cabo la implementación de una serie de formatos basados en la guía PMBOK 6 ED. y la METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION, los cuales buscan realizar un seguimiento y control a las actividades que se desempeñan desde la planificación de un proyecto, durante su ejecución hasta la finalización del mismo.

El éxito de generar un cambio en la empresa depende del compromiso de la persona encargada y los profesionales a cargo de los distintos proyectos, puesto que ellos serán los facilitadores en la implementación y aplicación de las distintas herramientas que contribuyen a la mejora continua y aumento de la competitividad de ARDISEK.

5.2. Aporte de los resultados a la gerencia de obras

- La creación de un diseño metodológico basado en la elaboración de formatos permitirán a la empresa ARDISEK elaborar un plan de gestión y mejora para el desarrollo de nuevos proyectos.
- Propiciar la creación de una cultura de medición y evaluación de los objetivos para los cuales se contrata el personal operativo, junto con la utilización de herramientas que permitan optimizar los recursos y evitar las pérdidas y desperdicios.
- Incentivar el fortalecimiento de las habilidades gerenciales y el enfoque de la gestión administrativa en los procesos de planificación, organización y control de la empresa.
- Dar a conocer que actualmente, debido a los cambios que han ido surgiendo en la industria de la construcción existe una guía que aporta buenas prácticas para la gerencia y gestión de proyectos conocida como PMBOK 6 ED. y permite que se puedan implementar distintas herramientas y técnicas a partir de determinados procesos que se ven involucrados durante el ciclo de vida de un proyecto
- El presente proyecto de grado se limita a la entrega del diseño de la metodología (formatos) más no en su aplicación, se espera que al ser aplicado por la empresa ARDISEK se logre una mejora significativa en todos sus procesos tanto administrativos como técnicos.

5.3. Estrategias de Comunicación y Divulgación

Durante la ejecución de este proyecto los productos serán divulgados de la siguiente manera:

- Proyecto de grado – Tesis: En la biblioteca de la Universidad Católica de Colombia, se tendrá una copia de este documento, la cual será de libre consulta para los usuarios de la misma, lo cual permite contar con una estrategia de comunicación externa mediante documento escrito.
- Paper: Este se encontrará junto al documento de proyecto de grado, una copia del mismo en la biblioteca, sin embargo, este también podrá ser publicado en revistas especializadas o en la empresa ARDISEK.
- Folleto entregado a la empresa: Se realizará la entrega de una copia de un folleto a la empresa mediante comunicación interna con la misma, lo cual permitirá que este sea divulgado y compartido al interior de la organización.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta que la construcción sin pérdidas desde hace poco se ha ido fortaleciendo en el país, la implementación exitosa de este nuevo enfoque en la industria de la construcción, conlleva a un cambio cultural a todo nivel de las empresas, que permita determinar nuevos sistemas de medición utilizando herramientas estadísticas básicas y la aplicación de nuevas técnicas de planificación y control del proceso productivo.
- Es importante que se realicen capacitaciones a los profesionales encargados de la planeación, ejecución y control de los proyectos en las nuevas estrategias de gestión, con el fin de que se conviertan en facilitadores en la aplicación de los nuevos conceptos y así mismo se fortalezcan los aspectos relacionados con las buenas prácticas en la gestión de proyectos.
- El éxito de mejorar la situación de ARDISEK depende de que se lleven a cabo la implementación de los formatos con el fin de aumentar la competitividad y mejorar los procesos en cada área involucrada en un proyecto.
- Es importante que previo a la implementación de los formatos se realice una capacitación interna del personal encargado, donde se explique el fundamento y ventaja de utilizar estos formatos, y se justifique su importancia e impacto en los diferentes proyectos de la empresa.
- Se recomienda que la gerencia realice una revisión y retroalimentación continua, con el fin de incentivar el fortalecimiento de las habilidades gerenciales y el enfoque de la gestión administrativa en los procesos de planificación, organización y control de la empresa.
- Es importante realizar un seguimiento a los formatos que se implementen, ya que así se podrá realizar un plan de gestión y mejora para el desarrollo de nuevos proyectos.

7. NUEVAS ÁREAS DE ESTUDIO

- Investigación de las distintas herramientas y programas que se han elaborado para realizar trabajos de la metodología LEAN CONSTRUCTION para el desarrollo de los distintos proyectos.
- Ampliación y profundización de las metodologías de optimización y aprovechamiento de recursos con el fin de favorecer el mejoramiento de la gestión de proyectos en una empresa proporcionando una mayor rentabilidad y la disminución de los desperdicios.
- Diseño e implementación de diferentes herramientas que permitan facilitar y mejorar las actividades relacionadas con las actividades, recursos y productividad de la obra en general
- Realización de un análisis comparativo o de interrelación entre la guía PMBOK 6 ED. y la metodología LEAN CONSTRUCTION para determinar la forma óptima de contribuir a la mejora continua de una empresa. [28] El estudio de implementación del sistema de planificación Last planner, sirve como alternativa de cumplimiento de lo prometido al cliente por las diferentes empresas con el fin de buscar la implementación de un programa de mejoramiento en gestión de la construcción
- Realizar una investigación sobre el sistema Pull en el control de la producción. [29] Es un sistema de control de la producción en el que las actividades aguas abajo dan la señal de sus necesidades a las actividades aguas arriba en la cadena de valor. El sistema Pull es un componente fundamental del Just-in-time y se esfuerza por eliminar el exceso de inventario y la sobreproducción.
- LEAN CONSTRUCTION podría estar considerado dentro de la metodología BIM con el fin de proceder a realizar un análisis representativo de cómo se pueden eliminar las pérdidas en un proyecto teniendo en cuenta los niveles de desarrollo que plantea BIM. [30] BIM no solo se puede utilizar como sistema de apoyo al diseño o la construcción de un proyecto, sino que también puede ser utilizado en la fase inicial o final del proyecto. Es decir, se presenta como un sistema de gestión de la información que ayuda a tomar decisiones con la mejor calidad de datos posible. Ello significa que una vez se da inicio a la vida del proyecto, la información será perfeccionada constantemente hasta entregar en funcionamiento lo proyectado

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Portafolio, “Sector edificador adopta Lean Construction, estrategia de gestión para proyectos de construcción”. [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/sector-edificador-adopta-lean-construction-estrategia-gestion-proyectos-construccion-446112>. [Accedido: 06-nov-2018].
- [2] L. Koskela, “Center for Integrated Facility Engineering Application of the New Production Philosophy to Construction”, 1992.
- [3] A. Milton, G. Cubillos, y R. Rodriguez, “ANÁLISIS DE MEJORAMIENTO DE LOS CAPÍTULOS PMI A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA LEAN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD DE INGENIERÍA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS DICIEMBRE 2015”.
- [4] P. Martínez, V. González, y E. Da Fonseca, “Integración conceptual Green-Lean en el diseño, planificación y construcción de proyectos”.
- [5] Project Management Institute., *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. .
- [6] T. D. Bojacá Silvia, “APLICACIÓN DE GUIA PMI EN LA CREACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA EMPRESA CONSULTORÍA E IMAGEN SAS, BASADA EN LOS PROCESOS DE INICIO, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN, MONITOREO Y CONTROL EN LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO: GESTIÓN DE LOS INTERESADOS, GESTIÓN DEL ALCANCE Y GESTIÓN DE INTEGRACIÓN DE PROYECTOS.”, *Universidad Católica de Colombia*. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=APLICACION%25C3%2593N+DE+GUIA+PMI+EN+LA+CREACION%25C3%2593N+DE+LA+METODOLOGIA%25C3%258DA+PARA+EL+DESARROLLO+DE+LOS+PROCESOS+DE+CONSTRUCCION%25C3%2593N+EN+LA+EMPRESA+CONSULTORIA+E+IMAGEN+SAS%252C+BASADA+EN+LOS+PROCESOS+DE+INICIO%252C+PLANIFICACION%25C>. [Accedido: 29-may-2019].

- [7] Pons Achell Juan Felipe, “Introducción a Lean Construction”, 2014. [En línea]. Disponible en:
<https://www.google.com/search?q=Introducci3n+a+Lean+Construction+Juan+Felipe+Pons+Achell+es+arquitecto+t3cnico%2C+m3ster+universitario+en+Gesti3n+de+la+Edificaci3n+y+especialista+universitario+en+Lean+Manufacturing+por+la+Univer.> [Accedido: 29-may-2019].
- [8] D. López, M. Henao, y E. Corrales, “Lean construction-LC bajo pensamiento Lean **”, vol. 16, n° 30, pp. 115–128, 2015.
- [9] BRIOSO LESCANO XAVIER MAX, “EL ANÁLISIS DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS (LEAN CONSTRUCTION) Y SU RELACIÓN CON EL PROJECT & CONSTRUCTION MANAGEMENT: PROPUESTA DE REGULACIÓN EN ESPAÑA Y SU INCLUSIÓN EN LA LEY DE LA ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN”, 2015.
- [10] P. Mercau, “ADMINISTRACIÓN LEAN DE PROYECTOS Eficiencia en la administración de proyectos”.
- [11] G. Tercero y J. Martínez, “Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción”, 2011.
- [12] EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE EXCELENCIA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN GEPUC, *Lean Construction: Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción*. 2002.
- [13] González Acántara Domingo, “Aplicación de herramientas Lean en la gestión de proyectos de edificación”.
- [14] D. L. A. M. R. A. Ramos J.A, Dr. Dávalos César, “Análisis para la implementación del modelo Lean en el sector de la construcción”. [En línea]. Disponible en:
[https://www.google.com/search?q=An3lisis+para+la+implementaci3n+del+modelo+Lean+en+el+sector+de+la+construcci3n&oq=An3lisis+para+la+implementaci3n+del+modelo+Lean+en+el+sector+de+la+construcci3n&aqs=chrome..69i57.618j0j7&sour.](https://www.google.com/search?q=An3lisis+para+la+implementaci3n+del+modelo+Lean+en+el+sector+de+la+construcci3n&oq=An3lisis+para+la+implementaci3n+del+modelo+Lean+en+el+sector+de+la+construcci3n&aqs=chrome..69i57.618j0j7&sour) [Accedido: 29-may-2019].

- [15] M. Botero, E. Álvarez, y M. Villa, “Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción”, 2003.
- [16] A. López y V. Director, “Estado actual de implantación de BIM Una (r)evolución llamada BIM”.
- [17] J. A. Ochoa *et al.*, *Modelos gerenciales un marco conceptual*. 2015.
- [18] M. S. Bajjou, A. Chafi, y A. En-Nadi, “A Comparative Study between Lean Construction and the Traditional Production System”, *Int. J. Eng. Res. Africa*, vol. 29, pp. 118–132, mar. 2017.
- [19] L. Botero, *Construcción sin pérdidas : análisis de procesos y filosofía Lean Construction*. Legis, 2006.
- [20] B. Salgin, P. Arroyo, y G. Ballard, “Explorando la relación entre los métodos de diseño lean y la reducción de residuos de construcción y demolición: tres estudios de caso de proyectos hospitalarios en California”, *Rev. Ing. construcción*, vol. 31, n° 3, pp. 191–200, dic. 2016.
- [21] P. Nowotarski y J. Pasławski, “Lean management in small and medium-sized construction enterprises in Poland – selected results*”, 2018.
- [22] I. Despradel, C. Guerrero, M. Jourdain, J. López, A. Núñez, y C. Oliver, “Lean Construction: implicaciones en el uso de una nueva filosofía, con miras a una mejor administración de proyectos de Ingeniería Civil en República Dominicana”, 2011.
- [23] Camacol, “Fundador de Lean Construction entrega reconocimiento a empresas colombianas que implementaron el modelo”. [En línea]. Disponible en: <https://ww2.camacolcundinamarca.co/382-reconocimiento-lean-construction.html>. [Accedido: 06-nov-2018].
- [24] M. David, R. López, M. Henao Grajales, M. Elena, y V. Corrales, “Lean construction-LC bajo pensamiento Lean *”, vol. 16, n° 30, pp. 115–128, 2015.
- [25] F. Botero, M. Villa, y E. Alvarez, “GUÍA DE MEJORAMIENTO CONTINUO PARA LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA

- (LEAN CONSTRUCTION COMO ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO)”, 2004.
- [26] Clemente Andrés Luengas Zúñiga, “IMPLEMENTACION Y SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION A”, 2011.
- [27] J. Leonardo, C. Vargas, I. Guillermo, y R. Rodríguez, “Plan de Control y Seguimiento en la Ejecución de Obras Civiles de Grandes Superficies”, 2016.
- [28] Botero Botero Luis Fernando y Álvarez Villa Martha Eugenia, “Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín”, 2005.
- [29] A. K. Cano Henry, Nieto Nilton, “Implementación de la Metodología Lean Construction para la optimización de recursos en la empresa Gramar S.A.” [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=Implementación+de+la+Metodología+Lean+Construction+para+la+optimización+de+recursos+en+la+empresa+Gramar+S.A.&oq=Implementación+de+la+Metodología+Lean+Construction+para+la>. [Accedido: 29-may-2019].
- [30] OCAMPO HURTADO JUAN GABRIEL, “LA GERENCIA BIM COMO SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.: Discovery Service para Universidad Católica de Colombia”, 2014.

ANEXOS

METODOLOGÍA GERENCIAL

1. Formato acta de constitución



FR-ARD-01
VERSIÓN 0

Acta de Constitución del Proyecto – Project Charter

Versión	Fecha	Responsable	Razón
V0			

INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:			
Fecha de creación:		Código del Proyecto:	
Preparado por:			
Autorizado por:			

1. **Descripción del proyecto:**
2. **Definición del producto del proyecto o servicio del proyecto:**
3. **Definición de Requerimientos del proyecto:** funcionales, no funcionales, de calidad etc del proyecto / producto
4. **Objetivos del proyecto:** Metas hacia las cuales se puede dirigir el trabajo del proyecto en términos de la triple restricción

Concepto	Objetivos	Criterios de éxito
Alcance		
Tiempo		
Costo		

5. **Finalidad del proyecto:** Fin último, propósito general u objetivos a nivel superior por el cual se ejecuta el proyecto. Enlace como programas, portafolio y plan estratégico
6. **Justificación del proyecto:** motivos, razones o argumentos que justifican el proyecto
7. **Nombramiento del Gerente de Proyecto**

Acta de Constitución del Proyecto – Project Charter

Nombre		Nivel de autoridad
Reporta a		

8. Cronograma de Hitos del proyecto

Hito ó evento significativo	Fecha

9. Organizaciones o grupos organizacionales que intervienen en el proyecto

Organización	Rol que desempeña

10. Principales amenazas (riesgos negativos)

11. Principales oportunidades del proyecto (riesgos positivos)

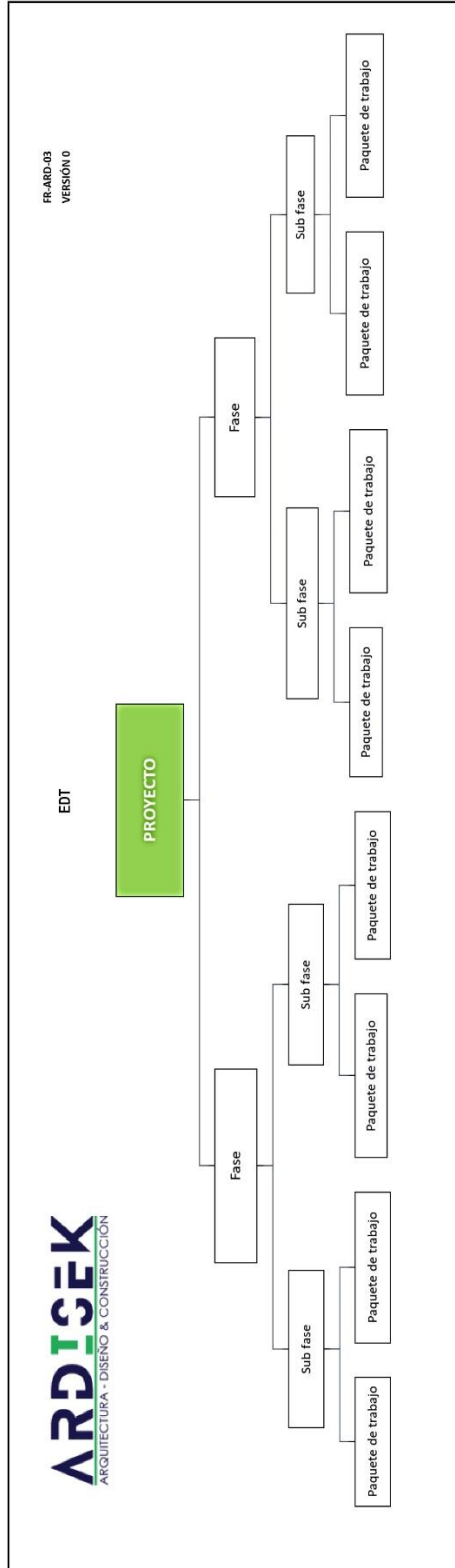
12. Presupuesto preliminar

Tema	Concepto	Valor (\$)

13. Patrocinador que autoriza el proyecto

Nombre	Empresa	Cargo	Fecha

4. EDT



METODOLOGÍA OPERATIVA
6. Formato de encuesta de esperas




FORMATO DE ENCUESTA DE ESPERAS

FR-ARD-05
 VERSIÓN 0

CUADRILLA	NÚMERO DE OBREROS		
FECHA	ACTIVIDAD		
Problemas que producen interrupciones en el trabajo	Horas - Hombre perdidas		
	Número de horas	Número de obreros	Horas-hombre perdidas
1. Esperando por materiales (bodega)			
2. Esperando por materiales (externo)			
3. Esperando por herramientas no disponibles			
4. Esperando por equipos			
5. Modificaciones / rehacer trabajo (errores de diseño)			
6. Modificaciones / rehacer trabajo (errores de prefabricación)			
7. Modificaciones / rehacer trabajo (errores de construcción)			
8. Traslado a otras áreas de trabajo			
9. Esperando por información			
10. Interferencia con otras cuadrillas			
11. Sectores congestionados por trabajadores			
12. Otros			

7. formato identificación de pérdidas



FR-ARD-06
VERSIÓN 0

ENCUESTA DE IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Clasifique las siguientes fuentes de pérdidas según su frecuencia

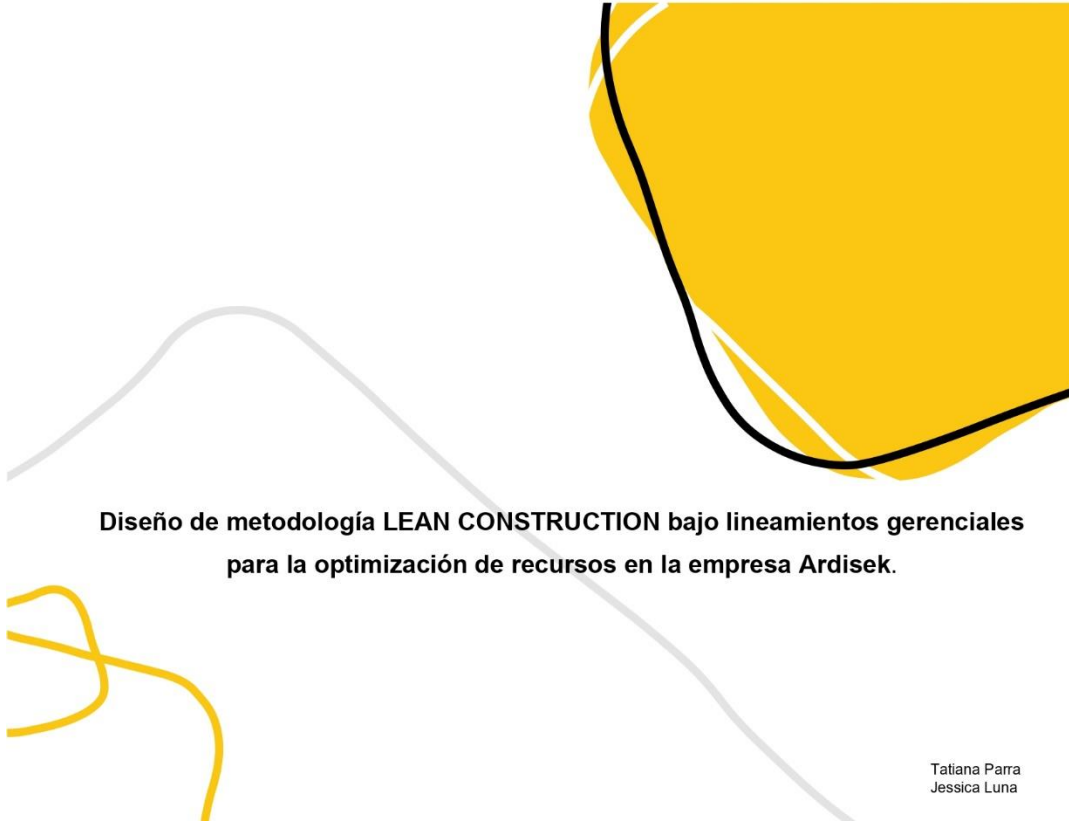
	Nunca	Frecuente	Ocasional	Rara vez
ADMINISTRACIÓN				
Requerimientos innecesarios	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Exceso de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mala planificación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Burocracia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
USO DE RECURSOS				
Exceso de cantidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Falta de cantidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mal uso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mala distribución	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mala calidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Disponibilidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
INFORMACIÓN				
No necesaria	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Defectuosa	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Importuna	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Poco clara	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Según su percepción, identifique cuáles son las 5 pérdidas más frecuentes

1. Trabajo sin hacer	<input type="text"/>
2. Reprocesos	<input type="text"/>
3. Trabajo innecesario	<input type="text"/>
4. Errores	<input type="text"/>
5. Detenciones	<input type="text"/>
6. Pérdida de materiales	<input type="text"/>
7. Deterioro de materiales	<input type="text"/>
8. Movimiento innecesario de gente	<input type="text"/>
9. Movimiento innecesario de material	<input type="text"/>
10. Exceso de vigilancia	<input type="text"/>
11. Supervisión extra	<input type="text"/>
12. Requerimientos excesivos de espacio	<input type="text"/>
13. Retraso de actividades	<input type="text"/>
14. Procesamiento extra	<input type="text"/>
15. Necesidad de aclaraciones	<input type="text"/>
16. Desgaste anormal de equipos	<input type="text"/>

Firma Coordinador del proyecto

Entregable a la empresa ARDISEK (Folleto)



Diseño de metodología LEAN CONSTRUCTION bajo lineamientos gerenciales para la optimización de recursos en la empresa Ardisek.

Tatiana Parra
Jessica Luna

INTRODUCCIÓN

El marco de la industria de la construcción, ha surgido una metodología que permite estudiar las alternativas que puedan conllevar a la eliminación de las pérdidas por demoras e ineficiencias en los procesos internos de una organización, así como realizar la prevención y reducción de las fallas de los equipos o evitar las interrupciones y pérdidas de la producción, entre otras; en resumen, esta metodología busca eliminar los desvíos de costos, tiempo y productividad.

Por otra parte, dicha metodología, recibe el nombre de LEAN CONSTRUCTION y tiene como objetivo principal eliminar o reducir las actividades que no agregan valor a un proyecto y llevar a cabo la optimización de aquellas que generan valor al proyecto.

PROBLEMÁTICA

Actualmente, en la empresa ARDISEK la mayoría del personal operativo no cumple a satisfacción con las actividades que debe desempeñar en la ejecución de un proyecto. Además, dicho personal no es consciente de los problemas que conlleva su comportamiento y trabajo en los distintos cargos para los que ha sido contratado. Asimismo, la demora y el mal uso de los recursos (insumos, maquinaria y equipos), generan un sobrecosto, que limita la rentabilidad o margen del proyecto según a lo estimado desde el inicio. Paralelamente, la falta de organización en el área de recursos humanos y de la propia gerencia permite que dichas fallas se originen y que no haya un debido proceso que contribuya a mejorar o a solucionar los problemas existentes al interior de la organización.

De la misma manera, lo anterior genera conformismo con cada actividad realizada y evidencia un estancamiento en el crecimiento organizacional respecto a otras empresas.



JUSTIFICACIÓN

"Ampliar e integrar los dos modelos en la gestión y concepción de proyectos permite disminuir la incertidumbre de las pérdidas".

Teniendo en cuenta los cambios constantes que han surgido en el ámbito de la construcción, la aparición de la filosofía LEAN CONSTRUCTION permite crear estrategias de aprovechamiento que permiten eliminar las pérdidas y optimizar los recursos. De esta manera las actividades y los procesos son mejorados brindando la oportunidad de que las diferentes empresas puedan mejorar su desempeño y aumenten sus niveles de producción para alcanzar las metas y objetivos trazados.

La guía PMBOK, es una directriz que permite desarrollar y llevar a cabo las distintas etapas de un proyecto. Sin embargo, es importante contar con la participación y compromiso de la gerencia para obtener resultados exitosos. Por lo tanto, se debe involucrar cada uno de los interesados de la organización para que se puedan articular todos los conceptos de la guía PMBOK y la metodología LEAN CONSTRUCTION, y establecer los estándares de la concepción, ejecución y entrega de proyectos.



Optimización de la gestión financiera

Mayor calidad en los productos y servicios

Especificar el valor de cada proyecto desde la perspectiva del cliente

Identificar el flujo de valor

Ahorros de tiempo y costo

Mayor efectividad en la comunicación y gestión de expectativas

Buscar continuamente la perfección

PRINCIPIOS
LEAN CONSTRUCTION
VS PMBOK

Permitir que el flujo de valor fluya sin interrupciones

Optimización en la respuesta a los riesgos

Permitir al cliente que extraiga valor del equipo de proyectos

Mayor rapidez en la solución de problemas

METODOLOGÍA GERENCIAL



Acta de constitución
Formato formal en el que se confirma por parte del sponsor la creación de un proyecto.



Interesados
Grupo de personas que están relacionadas directa o indirectamente, estas tienen participación e impacto en la toma de decisiones y ejecución del proyecto.



Matriz de trazabilidad de requisitos
Esta matriz recopila y se enfoca en solucionar las solicitudes o condiciones negativas del alcance del proyecto con el fin de establecer mejoras que puedan satisfacer a los interesados.



EDT
Estructura de proceso que descompone los paquetes de trabajo enfocándose en los entregables del proyecto.



Cronograma
Secuencia de actividades, duraciones de las tareas y los recursos necesarios para ejecutar las mismas.



METODOLOGÍA OPERATIVO



Análisis de esperas

Generadas en la línea de producción debido a la suspensión de alguna actividad que afectan procesos que preceden a la misma.



Identificación de pérdidas

Actividades que no agregan valor pero que consumen tiempo, recursos y espacio, generando costos en los procesos de construcción.



Planificación semanal

Planeación con mayor nivel de detalle, antes de hacer una labor constructiva



Planificación intermedia

Programa de trabajo de lo que se piensa puede ser realizado utilizando información del estado actual del proyecto y los pronósticos sobre la disponibilidad de recursos.



Control de insumos

Garantiza que no haya mayor desperdicio lo cual puede generar más valor al proyecto.

