

ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA LOGRAR OPTIMIZAR
RECURSOS EN LA CONSTRUCTORA SAN SEBASTIÁN EN PROYECTOS CON
SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS.

HELVER FABIÁN CASALLAS ROMERO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
BOGOTÁ D. C.
2017

ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA LOGRAR OPTIMIZAR
RECURSOS EN LA CONSTRUCTORA SAN SEBASTIÁN EN PROYECTOS CON
SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

HELVER FABIÁN CASALLAS ROMERO

Monografía para optar al título de Especialista en
Gerencia de Empresas Constructoras

Orientador (a):
María Margarita Romero Archbold
Arquitecta

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
BOGOTÁ D. C.
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá DC, Octubre 2017

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García-Peña

Decano Facultad de Educación Permanente

Dr. Luis Fernando Romero Suarez.

Director Especialización en Gerencia de Empresas Constructoras.

Arq. María Margarita Romero Archbold

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Agradezco a DIOS por darme la oportunidad de aprender y retroalimentarme en este nuevo logro en mi vida profesional. A mi mamá por su apoyo incondicional en cada paso que doy, Por último, a mi Esposa e Hija que me impulsan cada día a crecer y ser una mejor persona ya que son el motor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Directora de Monografía. Arq. María Margarita Romero Archbold, por su dedicación y retroalimentación, para lograr el objetivo final y a la Fundación Universidad de América por engrandecer mi perfil profesional y estoy muy orgulloso del resultado de la monografía, la cual espero sea útil para la comunidad Universitaria.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	16
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1. GERENCIA DE PROYECTOS	17
1.2. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	17
1.2.1. Caracterización de la planeación	17
1.2.2. Principios de la planeación	19
1.2.3. Elementos constitutivos de la estrategia	20
1.2.4. Planeación estratégica	24
1.3. GESTIÓN DE PROYECTOS	25
1.3.1. Lean Construction	26
1.3.1.1. Contexto histórico de <i>lean construction</i>	26
1.3.1.2. Principales características teórico-conceptuales de <i>lean construction</i>	27
1.3.2. Project Management Body of Knowledge (PMBOK)	34
1.4. SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS	39
2. MARCO REFERENCIAL	42
2.1. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA	42
3. ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA CONSTRUCTORA SAN SEBASTIÁN EN PROYECTOS CON SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS	44
3.1. COMPARATIVO DE BASES METODOLÓGICAS PMBOK Y LEAN CONSTRUCTION	44
3.1.1. Metodología en la dirección de proyectos con PMBOK	44
3.1.1.1. Interacciones Comunes entre Procesos de la Dirección de Proyectos	44
3.1.1.2. Grupo de Procesos de Inicio	46
3.1.1.3. Grupo de Procesos de Planificación	46
3.1.1.4. Grupo de Procesos de Ejecución	47
3.1.1.5. Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	48
3.1.1.6. Grupo de Procesos de Cierre	49
3.1.2. Metodología en la dirección de proyectos con <i>Lean Construction</i>	49
Marcador no definido.	
3.1.2.1. Definición del proyecto	50
3.1.2.2. Diseño lean	51
3.1.2.3. Suministro lean	52
3.1.2.4. Ensamble lean	52

3.2. LINEAMIENTOS Y HERRAMIENTAS APLICABLES DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	53
3.3. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN PARA GENERAR ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	56
3.4. PROCEDIMIENTO ESTRATÉGICO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN CONSTRUCCIONES CON SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS	57
4. CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Conversiones y flujos en el proceso de producción	28
Figura 2. Gestión de proyectos con Lean Project Delivery System (LPDS)	32
Figura 3. Sistemas de planificación de los proyectos (tradicional y SUP)	33
Figura 4. Sistema de planificación de <i>Lean construction</i> .	34
Figura 5. Interrelación entre la tecnología del proceso y la tecnología del producto en los sistemas industrializados.	41
Figura 6. Grupos de procesos de la dirección de proyectos.	45
Figura 7. Forma en que grupos de procesos interactúan en fase o proyecto	46
Figura 8. Modelo de gestión de la integración del proyecto basado en PMBOK	50
Figura 9. Estructura general del modelo BIM	55
Figura 10. Gestión estratégica aplicada a sistemas industrializados con PMBOK y lean construction	58

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Elementos principales de la estrategia	23
Tabla 2. Comparativo entre producción tradicional vs <i>lean production</i>	29
Tabla 3. Ventas de viviendas a 2014.	43

RESUMEN

Establecer un proceso de gestión estratégica en el sector de la construcción, acostumbrado a establecer unos procedimientos tradicionales, implica un reto de suma importancia, ya que el mismo implica desarrollar propuestas que propendan por la minimización de las pérdidas, pero, al mismo tiempo, por resultados en el menor tiempo posible y con los mayores estándares de calidad. En ese sentido, el presente trabajo se orientó en analizar la planeación estratégica como parte integral de las metodologías de gerencia de proyectos, identificando su aporte en la planeación y control para lograr la optimización de recursos, para su aplicación en proyectos con sistemas industrializados para la Constructora San Sebastián. En ese sentido, se planteó la integración de dos modelos de gestión estratégica como son PMBOK y *lean construction*, orientados a la utilización de sistemas industrializados, mostrando con ello que existen coincidencias en estos modelos que, integrados, logran mayores niveles de eficiencia y eficacia en la disminución de las pérdidas. Cabe resaltar igualmente, que este estudio se fundamentó en el marco del área de investigación de Planeación Estratégica – Gestión de Proyectos de la Universidad de América.

Palabras claves: Metodologías de Gerencia de Proyectos, Herramientas de Planeación y Gestión, Estrategias de planificación y Gestión de Proyectos, Procedimientos para control y optimización de recursos

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo central de analizar la PLANEACIÓN ESTRATÉGICA en las metodologías de gerencia de proyectos, identificando su aporte en la planeación y control para lograr optimización de recursos y para su aplicación en proyectos con sistemas industrializados para la Constructora San Sebastián, el cual se inscribe dentro del campo de interés de la Universidad de América, en el área de investigación de Planeación Estratégica – Gestión de Proyectos y cuya cobertura está determinada por las edificaciones con sistemas industrializados en la ciudad de Bogotá, que es propio del campo de interés.

La propuesta surge frente a la problemática que enfrentan las constructoras frente al manejo ineficaz de los recursos en la ejecución en proyectos con sistemas Industrializados. Ello como consecuencia de la falta de planeación y gestión lo que ocasiona mayores tiempos de ejecución de las actividades, pérdidas y sobrecostos. Para solucionar la problemática, se plantea el desarrollo de una Planeación estratégica, basado en las metodologías de Gestión de Proyectos. Es por ello, que las metodologías de Gestión que se analizaron y compararon, correspondió a los lineamientos metodológicos aplicables de “*Lean Construction*” y *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* de *Project Management Institute (PMI)*, en su quinta edición, con los que se buscó una adecuada gestión y optimización de recursos.

En ese sentido, valga destacar que los lineamientos de *Lean Construction*, parten de su principio básico el cual es reducir al máximo el tiempo invertido en actividades que no generen valor, es decir en minimizar o evitar en las pérdidas en procesos constructivos con lo que se conseguirá establecer metodologías para optimizar recursos en proyectos con sistemas industrializados. Asimismo, se destaca que la base metodológica es ejecutar estrategias a partir de los principios de *Lean Construction*, con los cuales se realizó una adecuada planeación. Es por ello que fue necesario identificar actividades que no agregaran valor, evitar la improvisación, reducir los tiempos dedicados a la ejecución en cada uno de los ciclos, una mayor flexibilidad en los procesos, apuntar al control de cada uno de los procesos globales y realización de un control y seguimiento, entre otros. A esto se suman las herramientas propias de *Lean Construction* en gestión de proyectos como son: Análisis de Pérdidas y Desperdicios, 5S, 5 Why's, Tiempo Estándar, BIM, Last Planner System, entre otras.

De otro lado, en lo que corresponde al PMBOK, valga decir que la gestión de proyectos se enfocó a que todo proyecto se debe planear estratégicamente en todas sus fases: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre. La gestión se realiza controlando: alcance, costo, tiempo, calidad, recursos y riesgo. Con base en estos se elementos el presente trabajo analizó las bases metodológicas aplicables para una adecuada planeación estratégica para la optimización y control de

recursos en proyectos con sistemas industrializados, además de identificar las herramientas de los grupo de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y procesos de cierre.

De igual forma, frente a los antecedentes de estrategias de planeación y control en el sector de la construcción, valga decir que el mismo, por lo general, se ha caracterizado por retrasos considerables en las actividades a diferencia de otras industrias. Esto sucede por mala planificación, falta de estandarización, medición y control de procesos.

Si se tiene en cuenta que las actividades de soporte representan algo más del 20% del tiempo empleado en las actividades de construcción, vale la pena entonces preguntarse sobre el estado actual de la planeación de las obras de construcción, donde se presentan errores como materiales que no llegan a tiempo, tiempos ociosos de personal, inicios sin control, cambios de diseños durante la ejecución. Todas estas situaciones generan tiempos que “no agregan valor y que representan un 11% aproximadamente, se estaría hablando de que un 31% del tiempo empleado en la construcción es susceptible de ser reducido mediante el enfoque de planeación estratégica tomando como base las metodologías de gestión de Proyectos”¹.

La relevancia de este proyecto obedece a que debido a los altos costos que se reflejan en los estados financieros de las constructora, en gran medida obedecen a sobrecostos por mal manejo de recursos humanos, materiales, *stand by* de maquinaria, se buscó generar estrategias de planeación y gestión que ayuden al control y optimización de recursos en construcción de sistemas industrializados.

La monografía plantea entonces que a través de análisis estratégicos de planeación y gestión de proyectos, se puedan establecer metodologías para ser más eficientes en los procesos de la constructora San Sebastián, lo que es un beneficio en la obtención de menores tiempos de ejecución y un óptimo uso de los recursos técnicos y humanos, así como en los materiales utilizados en los diferentes proyectos.

Asimismo, el análisis de herramientas de planeación estratégica, basado en las metodologías y buenas prácticas de Gerencia de Proyectos de las metodologías *Lean Construction* y PMBOK, permite que se generen procedimientos que busquen en la empresa constructora San Sebastián que los proyectos sean más eficientes, sin pérdidas, eliminando reprocesos en su ejecución, cumpliendo el cronograma establecido y obteniendo la satisfacción del cliente.

¹ FONSECA ARIAS, Cristian. Mejoramiento de los procesos de planificación de obras a partir de la introducción de conceptos de gestión logística soportados en TIC, para el sector de la construcción en Colombia. Trabajo de grado Magister en Ingeniería. Medellín: Universidad EAFIT. Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil, 2011., p. 25. [Consultado 13, febrero, 2017].

Conforme a ello, se puede decir que la importancia de la planeación estratégica está en que permite ver la situación actual de una compañía, ya que es una herramienta que permite “predecir un futuro”, o por lo menos, centrar a la empresa y tener una perspectiva de posibles escenarios futuros en los cuales podría estar inmersa, y de esta manera estar preparada para los cambios que el medio externo o interno la obliguen a tomar²

De otro lado, en lo que concierne a su alcance y limitaciones, vale decir que frente a la delimitación temática se analizaron los aspectos teórico-prácticos propios de los proyectos PMBOK y *Lean Construction*, con el objetivo de poder generar procedimientos de planeación y control, orientados ellos hacia la optimización de recursos de la empresa San Sebastián. De igual forma, la delimitación geográfica es la correspondiente a la ciudad de Bogotá, particularmente al área de incidencia que tiene la PYME San Sebastián frente a la construcción de sistemas industrializados. Esta perspectiva implica limitaciones propias de proyecto local, así como del propio enfoque de mejoramiento de la productividad de la empresa constructora, lo cual no obsta en señalar que este trabajo es un referente más en la discusión y avances sobre la planeación estratégica a partir de dos proyectos guía basados en procesos, como los que son fuente y base de la investigación.

² ROJAS LÓPEZ, Miguel y MEDINA MARÍN, Laura. Planeación estratégica: fundamentos y casos. México: Ediciones de la U. [Consultado 1, marzo, 2017].

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la PLANEACIÓN ESTRATÉGICA en las metodologías de gerencia de proyectos, identificando su aporte en la planeación y control para lograr optimización de recursos y para su aplicación en proyectos con sistemas industrializados para la Constructora San Sebastián.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar dos metodologías de la gerencia de proyectos para establecer la relevancia de la planeación estratégica para su desarrollo y aplicación.
- Identificar estrategias aplicables de planeación y gestión que generen valor, para una adecuada gestión de recursos.
- Analizar herramientas de planeación y gestión que conlleven a una planeación estratégica eficiente para conseguir optimización de recursos, tiempos y movimientos en la empresa constructora San Sebastián.
- Generar procedimientos estratégicos aplicables para optimización de Recursos en la constructora San Sebastián

1. MARCO TEÓRICO

1.1. GERENCIA DE PROYECTOS

De acuerdo con el PMI, la gerencia de proyectos es “la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para alcanzar los requerimientos del mismo”³. Se entiende entonces que frente a un proyecto único se presentan un conjunto de actividades y prácticas gerenciales, planificadas y debidamente soportadas, para lograr el cumplimiento de uno o varios objetivos.

1.2. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

Dada la relevancia de la planeación estratégica, en este apartado se abordarán los elementos esenciales de planeación, tanto en la caracterización como en los principios sobre los que se soporta. Asimismo, se tomarán en cuenta los elementos constitutivos de la estrategia, para finalizar con una caracterización sobre la planeación estratégica, con lo cual se busca esclarecer aspectos teórico-conceptuales que posibiliten un mejor manejo de las organizaciones en cuanto al manejo de sus diversos recursos.

1.2.1. Caracterización de la planeación

Antes de entrar en la definición teórico-conceptual de la planeación, es dable subrayar que planear es con toda seguridad una de las actividades esenciales del mundo en un contexto globalizado, siendo con ello acción necesaria ante la indudable interdependencia y dinamismo que se observa en todos los ámbitos del mercado, la economía, la política, lo social y el mundo tecnológico⁴.

Para este autor, se entiende como la planeación, sigue siendo en propiedad una acción de sentido común, a través del cual se intenta entender cuáles son aquellos elementos esenciales de una empresa en su momento presente, para proyectarla ulteriormente a través de escenarios en los que se pretende obtener un mayor provecho.

Inicialmente, la planeación se plantea como la etapa “que forma parte del proceso administrativo mediante la cual se establecen directrices, se definen estrategias y se seleccionan alternativas y cursos de acción, en función de objetivos y metas

³ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK). 5 ed. Pensilvania: 2013. [Consultado 1, marzo, 2017].

⁴ DÍAZ GAVILÁN, Yasmín. Planeación Estratégica en el Desarrollo de imagen institucional del Colegio Santa María de Matellini de Chorrillos, a través de la planificación estratégica. [En línea]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). 2001. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Human/diaz_gy/Cap4.PDF

económicas, sociales y políticas, tomando en consideración la posibilidad de disponer de recursos reales y potenciales que permitan establecer un marco de referencia necesario para concretar programas y acciones específicas en tiempo y espacio”⁵, logrando así una predicción lo más probable del futuro para generar planes que puedan garantizar el éxito.

Lo aportado por este autor muestra cómo la planeación es un componente dinámico caracterizado por ser un proceso continuo que no tiene fin.

En ese sentido, para Vargas la planeación es un proceso administrativo en el que nada está previsto, sino que, al contrario, todo está por concebirse, ya que la planeación implica desarrollar una visión y misión, establecer objetivos, identificar secuencia de actividades orientadas al objetivo, pero basada en indicadores de gestión: “De esta manera la planeación es una disciplina prescriptiva (no descriptiva) que trata de identificar acciones a través de una secuencia sistemática de toma de decisiones, para generar los efectos que se espera de ellas, o sea, para proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para lograrlo”⁶.

Valga destacar, que para Ibarra la importancia de la planificación estriba en dos aspectos básicos; por un lado en su primacía, que corresponde a la posición que ocupa en la secuencia de las ocupaciones administrativas y, en segundo lugar, por su transitividad, que tiene que ver con la actividad que incluye y afecta todas las ocupaciones y la organización en su conjunto⁷.

Sobre esta base, se puede destacar que la planeación se caracteriza por la originalidad del diseño, la claridad y simpleza del proceso, proyectada a futuro, identifica y establece acciones, parte del imperativo de mejorar la situación actual y se fundamenta en expectativas reales en tanto es un instrumento de trabajo y no una simple propuesta o panacea⁸. A partir de esta importancia, se puede comprender que planear tiene varias finalidades específicas:

⁵ VIZCARRA CIFUENTES, José. Diccionario de Economía. Términos, ideas y fenómenos económicos. México: Grupo Editorial Patria. 2014, p. 256. [Consultado 26, febrero, 2017].

⁶ VARGAS ARAGÓN, Camilo. Estrategia utilizada simulador empresarial internacional Marketplace. [En línea]. Bogotá: Universidad Santo Tomás de Aquino. Periplo Internacional Estrategias Gerenciales. Facultad de Administración de Empresas. 2017. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2905/Vargascamilo2017.pdf?sequence=1> b

⁷ IBARRA, Guadalupe. Plan estratégico para el restaurante “Luna Bruja” en la Paz, B.C.S. Trabajo de grado Magister en Administración. La Paz-México: Instituto Tecnológico de La Paz. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Maestría en Administración. 2014. [Consultado 26, febrero, 2017].

⁸ CORONADO RÍOS, Bladimir. Compilado de literatura, enfoques, teoría, diseños, actividades y talleres sobre planeación. [En línea]. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://repository.ucc.edu.co/bitstream/ucc/300/1/COMPILADO%20PLANEACION.pdf>

- Es la primera función administrativa que obliga a los demás.
- Para diseñar un ambiente adecuado.
- Para un desempeño más eficaz de las personas.
- Para hacer un uso más racional de los recursos existentes o potenciales.
- Para solucionar problemas.
- Para la consecución de los objetivos y metas organizacionales.
- Para afrontar adecuadamente los cambios
- Para disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones gerenciales⁹.

En síntesis, la planeación se puede comprender como aquel momento en el cual la organización decide mejorar sus procesos, utilizando para ello un plan de trabajo coherente, en el que se encuentran determinadas las políticas de la organización, las estrategias que implementará para lograr su objeto empresarial y las metas que se propone cumplir. No obstante, el hecho de ser un propósito previo y global sobre el quehacer de una organización, ello no significa que sea estático, sino que, todo lo contrario, su objetivo es ser un elemento dinámico en la organización, luego el mismo se adapta o asume nuevos retos conforme el avance de la organización.

1.2.2. Principios de la planeación

Una vez definida la planeación, es importante destacar cuáles son los principios que la gobiernan, dado que sobre esta base es que se puede construir un proceso claro en las organizaciones, de ahí que sea importante el aporte de autores como Hernández y Mercado¹⁰ y Munch y García, citados por Alatorre et al.¹¹, identifican los siguientes principios: factibilidad, objetividad y cuantificación, flexibilidad, unidad, estrategia y del cambio de estrategias.

Con el principio de factibilidad se busca que la planeación tenga las mayores posibilidades para que sea realizable, luego es importante comprender que no se pueden elaborar planes demasiado ambiciosos, pero que no tengan posibilidad de concretarse. Ello significa que la planeación debe tener como principal soporte la

⁹ BURGOS GÓMEZ, Mariana, LÓPEZ GONZÁLEZ, Miriam y ZÚÑIGA ZAVALA, Claudia. Manual para administrar, organizar, dirigir y operar una PYME en México. [En línea]. Trabajo de grado Contador Público. México: Escuela Superior de Comercio y Administración. Unidad Santo Tomás. [Consultado 13, febrero, 2017].

¹⁰ HERNÁNDEZ LIRA, Carla y MERCADO, Luis. Seminario de teoría administrativa. [En línea]. México: Editorial Mc Graw Hill. 2004. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en https://www.academia.edu/32518015/Seminario_de_teor%C3%ADa_administrativa_cap_1

¹¹ ALATORRE PÉREZ, Eva, DÍAZ DOMÍNGUEZ, Patricia, GARCÍA VANEGAS, Eréndira, RUBALCAVA RUIZ, Diana y TORRES FIGUEROA, Víctor. Manual de políticas y procedimientos para el área de recursos humanos de Wella de México S. De R. L. de V. C. [En línea]. Seminario “La importancia de la administración para optimizar la producción y calidad de los recursos humanos y las adquisiciones. 2010. [Consultado 15, febrero, 2017]. Disponible en <http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/7464/LRC2010%20A474e.pdf?sequence=1>

realidad misma, así como las condiciones objetivas presentes en el medio ambiente, ya que son significativas para el desarrollo de la organización¹².

Frente al principio de objetividad y cuantificación, se propone que en el proceso de planeación se requiere tener como base datos reales, exactos y con suficiente fundamentación, de ahí que se requiera la utilización de fuentes estadísticas, cálculos probabilísticos y estudios de mercado suficientemente objetivos, ya que, en caso contrario, puede llevar a que la organización tome decisiones que afecten sensiblemente su gestión¹³.

Asimismo, el principio de flexibilidad indica que la planeación debe contemplar márgenes amplios de acción y evaluación para afrontar todas aquellas circunstancias que afecten su funcionamiento y, al mismo tiempo, que le permita a la organización asumir alternativas de acción ajustables a la realidad. Ahora, frente al principio de unidad, se plantea por Alatorre que la planeación debe estar integrada necesariamente a un plan y “dirigirse al logro de propósitos y objetivos generales, de tal manera que sean consistentes en cuanto a su enfoque y armónico en cuanto al equilibrio e interrelación que debe existir entre estos”¹⁴.

Finalmente, el principio del cambio de estrategias parte de que la planeación no es por sí mismo plan estático, sino que requiere mecanismos de evaluación que contemplen posibilidades de reelaborarlo completamente, sin que ello implique el abandono de sus propósitos, pues lo que se cambiaría sería el curso de acción, es decir las estrategias y los efectos para el presupuesto y los programas, entre otros aspectos¹⁵.

1.2.3. Elementos constitutivos de la estrategia

Inicialmente, la estrategia se define por parte de León como “el arte de dirigir operaciones militares, habilidad para dirigir. Se confirma la referencia sobre el

¹² ESCAMILLA ORTEGA, Oswaldo. Herramientas para la planeación y de control de la producción en la empresa metal mecánica. Monografía para Ingeniero Industrial. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. 2007. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10590/Herramientas%20para%20la%20planeacion.pdf?sequence=1>

¹³ ALATORRE et al. Op. cit., p. 7.

¹⁴ LEMUS GARCÍA, Johanna y PIÑERES GONZÁLEZ, Dayana. Diseño del plan estratégico para la empresa de calzado Salamandra Shoes & Accessories en la ciudad de Bogotá de 2009 al 2012. [En línea]. Bogotá: Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Programa de Administración de Empresas. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3015/T11.09%20L545d.pdf?sequence=1>

¹⁵ CÁRDENAS, Julián. Estrategias de planeación y marketing para el ecoturismo en Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Administrativa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2009. [Consultado 15, abril, 2017].

surgimiento en el campo militar, se refiere a la manera de derrotar a uno o varios enemigos en el campo de batalla”¹⁶.

En el mismo sentido, Armijo plantea que la estrategia requiere de cuatro elementos básicos como son ambiente, establecimiento de metas y objetivos, análisis de la situación y proyección en la aplicación de los recursos¹⁷.

El ambiente corresponde a todas aquellas condiciones externas que tienen las organizaciones, tanto en las amenazas como en las oportunidades, ante la cual deben dar una respuesta asertiva. Igualmente, el establecer metas u objetivos están basados en aspectos tales como la misión y la visión. Finalmente, para alcanzar dichas metas y objetivos, se debe proyectar la forma como se aplicarán los recursos para su cumplimiento¹⁸.

Valga decir igualmente cómo la estrategia es asumida en algunos casos como una búsqueda de la ventaja competitiva. Asimismo, el concepto de estrategia sugiere la necesidad de adecuar los recursos del medio ambiente con el fin de generar ventajas competitivas, es decir en la comprensión clara de las organizaciones sobre sus “características funcionales y de sus interrelaciones”¹⁹. Esto supone que una ventaja competitiva demanda la integración de las actividades relacionadas con la funcionalidad de la empresa, precisando entonces que el negocio se debe preocupar por el posicionamiento que tiene frente a los competidores, así como una constante preocupación por la productividad y la eficacia de la organización. Como consecuencia de ello, las estrategias de la organización se orientan en la construcción de hipótesis locales, así como en aquellas creencias relacionadas con el medio ambiente, es decir con la forma como está estructurada la sociedad y sus dinámicas, las condiciones del mercado, la visión del cliente y la situación actual de

¹⁶ LEÓN GÓMEZ, Fernando. Control en la residencia de obra para optimizar la construcción de un edificio de viviendas en la ciudad de México. Tesina para Ingeniero Arquitecto. México: Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. 2017. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22277/Control%20en%20la%20residencia%20de%20obra%20para%20optimizar%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20edificio%20de%20viviendas%20en%20la%20ciudad%20de%20M%C3%A9xico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

¹⁷ ARMIJO, Marianela. Planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público. [En línea]. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). CEPAL. 2010. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/5/39255/30_04_MANUAL_COMPLETO_de_Abril.pdf

¹⁸ PIMENTEL VILLALAZ, Luis. Planificación estratégica. Introducción al concepto de planificación estratégica. [En línea]. Pamplona: Universidad de Pamplona. 1999. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo5/5.2.pdf

¹⁹ ROJAS y MEDINA. Óp. cit., p. 36.

la competencia²⁰. En ese sentido, se identifican a continuación los elementos más relevantes en el desarrollo de estrategias.

- La falta de estrategia puede originar que no se cumplan los objetivos.
- Son lineamientos generales que permiten guiar las acciones de la empresa al establecer varios caminos para llegar a un objetivo.
- Sirve como base para lograr los objetivos y ejecutar la decisión.
- Facilita la toma de decisiones al evaluar alternativas y elegir la mejor.
- La creciente competencia hace necesario el establecimiento de una estrategia.
- Desarrolla la creatividad en la solución de problemas²¹.

Conforme a la importancia de la estrategia, Morán identifica las dimensiones de la estrategia, partiendo inicialmente de los tres elementos esenciales de toda estrategia como son: “metas que deben alcanzarse, políticas que limitan la acción y programas que son la secuencias de acción que deben lograr las metas en un determinado tiempo”²². Señala igualmente que las estrategias deben desarrollar conceptos claves e impulsos, aspectos estos que le permiten dar cohesión, equilibrio y claridad, no sólo práctica, sino teórica en la medida que se puedan soportar con autores destacados.

Es pues indudable el aporte de Mintzberg, citado por Ramos, quien presentó en el proceso estratégico los cinco enfoques de la estrategia, llamados igualmente como las 5P, que corresponden a plan, patrón, pauta de acción, posición y perspectiva, tal como se plantean a continuación²³.

La estrategia como plan se define como el curso de acción que se desarrolla de forma consciente y determinada, es decir que se muestra como una guía para abordar situaciones específicas, luego dicha estrategia se realiza antes de las acciones que serán objeto de aplicación, siempre con un propósito muy específico

²⁰ SERRATO MARTÍNEZ, Martha. Estrategias para mejorar el clima organizacional en la empresa Grupo Latino de Publicidad Colombia Ltda. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Programa de Administración de Empresas. 2011. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/2837/T11.11%20S68e.pdf?sequence=1>

²¹ *Ibid.*, p. 22.

²² MORÁN HOLGUÍN, Luigi. Plan Estratégico para el mejoramiento de los servicios de la Fundación Terapéutica Las Naves, Cantón Las Naves, período 2014-2017. [En línea]. Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Empresariales. Ingeniería en la Gestión Empresarial. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/472/1/T-UTEQ-0051.pdf>.

²³ RAMOS, Alejandro. La estrategia para empresas con sede en el Valle de Aburrá. En: Revista Universidad EAFIT. Vol. 45, no. 154. 2009, p. 53-69. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/67>.

y claro. Como ejemplos para dicha estrategia se ponen los planes de guerra, pero hacia personas y compromisos individuales²⁴.

También, en el marco del enfoque del plan, está la teoría del juego, propuesta por Porter, que tiene su fundamento en ser un plan completo en el que cada una de las acciones está delimitada y las decisiones que tienen que tomarse en cada caso²⁵. Otro ejemplo que ilustra claramente esta estrategia es en la administración, que se basa en un plan unificado, integral y comprensible, conforme a los objetivos establecidos por las organizaciones.

Por otro lado, la estrategia como patrón corresponde a aquel modelo que establece un flujo de acciones, pero que es consistente con el comportamiento, bien sea de forma intencional o no. De acuerdo con Mintzberg, dicho patrón exige que cada uno de los actos de las organizaciones sea congruente, tanto en el análisis como en la acción²⁶.

Conforme a ello, se habla de estrategia realizada, en el que la organización se orienta hacia su realización; de estrategia deliberada, cuyo eje son las actuaciones consistentes de la organización; y, por último, de estrategia emergente, que es cuando las actuaciones no se encuentran orientadas con las intenciones formales de la empresa²⁷. A partir de estas consideraciones, a continuación se mencionan los elementos principales de la estrategia (Ver tabla 1).

Tabla 1. Elementos principales de la estrategia

Dónde estamos	Interpretar información
	Interna y externa
Quiénes somos y a dónde queremos ir	Visión
	Misión
	Valores
Cultura	Cultura organizacional
Comprobar progreso	Ventaja competitiva

²⁴ *Ibíd.*, p. 55.

²⁵ MILLÁN, Alicia; MONTOYA, Iván y MONTOYA, Luz. Análisis de las decisiones estratégicas: caso UNE EPM Telecomunicaciones. En: *rev. fac. cienc. econ.* Junio, Vol. XXIII, no. 1. 2015, p. 267-287. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/909/90933063015.pdf>.

²⁶ *Ibíd.*, p. 272.

²⁷ MONTOYA, Iván y MONTOYA, Luz. La formación de estrategias deliberadas y emergentes: una propuesta a partir de definiciones básicas de una metodología de sistemas suaves. En: *rev. fac. cienc. econ.* Diciembre, 2013, vol. XXI, no. 2, p. 67-95.

Fuente: GONZÁLEZ GÓMEZ, Lara. Guía para mejorar la gestión de las organizaciones de desarrollo. Medellín: Universidad de Antioquia. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en http://www.kalidadea.org/pdf/guia_para_mejorar_las_organizaciones.pdf

Conforme a la tabla 1, la evaluación sobre “dónde estamos”, tiene que ver con la capacidad de comprensión del contexto en que se encuentra la organización, particularmente de la situación de la competencia a la cual se está enfrentando. Esto requiere un esfuerzo de recopilación e interpretación de la información, tanto interna como de su entorno. Asimismo, requiere el análisis de los mercados y competidores, el tipo de naturaleza de su sector económico, las influencias sociales, el tipo de gobierno político más relevante y la propia economía (local, regional, nacional e, inclusive, internacional). También exige que a nivel interno se haga una evaluación, tanto en el nivel administrativo (sistemas, procesos, estructuras) como en la capacidad que tiene la organización para entregar bienes y servicios, su posición en el sector y el nivel de relaciones que tiene con sus clientes, el liderazgo y la cultura²⁸.

1.2.4. Planeación estratégica

Inicialmente, Esparza define la planeación estratégica como un proceso “dinámico y participativo que se sigue para determinar las metas de una organización y las estrategias que permitirán alcanzarlas”²⁹. Esto significa que corresponde a una serie de actividades interconectadas sobre las cuales se pretende gobernar aspectos esenciales de la organización, como es la adquisición y disposición de los recursos, pero, fundamentalmente, que se encuentren orientados hacia la realización de unos objetivos claros a corto, mediano y largo plazo.

En ese sentido, también se encuentra la definición dada por Tomasini, citado por Díaz, quien expresa que corresponde a un conjunto de acciones desarrolladas para “lograr los objetivos estratégicos; lo que implica definir y priorizar los problemas a resolver, plantear soluciones, determinar los responsables para realizarlos, asignar recursos para llevarlos a cabo y establecer la forma y periodicidad para medir los avances”³⁰.

El direccionamiento hacia los objetivos de la organización también ha sido parte de la definición dada por Mintzberg, citado por Díaz, quien subraya que es un proceso orientado a “relacionar las metas de una organización, determinar las políticas y programas necesarios para alcanzar objetivos específicos en camino hacia esas metas y establecer los métodos necesarios para asegurar que las políticas y los

²⁸ ROJAS y MEDINA. Op. cit., p. 22.

²⁹ ESPARZA. Op. cit., p. 38.

³⁰ DÍAZ. Op. cit., p. 2.

programas sean ejecutados, o sea, es un proceso formulado de planeación a largo plazo que se utiliza para definir y alcanzar metas organizacionales³¹.

Una vez definido qué se entiende por planeación estratégica, valga decir que uno de los aportes para su caracterización lo trae Mintzberg y Quinn, citados por Bojórquez y Pérez, quienes señalan los siguientes componentes³²:

- Misión: enunciado que refleja el objetivo fundamental de la empresa.
- Valores: conjunto de enunciados que reflejan los principios fundamentales bajo los cuales debe operar la empresa.
- Estrategia: patrón o plan que integra las principales metas y políticas de una organización, y, a la vez establece la secuencia coherente de las acciones a realizar.
- Metas u objetivos: establecen qué es lo que se va a lograr y cuándo serán alcanzados los resultados, pero no establecen cómo serán logrados.
- Políticas: son reglas o guías que expresan los límites dentro de los que debe ocurrir la acción.
- Programas: especifican la secuencia de las acciones necesarias para alcanzar los principales objetivos.
- Decisiones estratégicas: son aquéllas que establecen la orientación general de una empresa y su viabilidad máxima a la luz, tanto de los cambios predecibles como de los impredecibles que, en su momento, puedan ocurrir en los ámbitos que son de su interés o competencia³³.

En consonancia con estos componentes, se puede comprender cómo las organizaciones deben contar, como primera herramienta de gestión, con la planeación estratégica, ya que esta contribuye a que se identifique con claridad el rumbo que ha de tomar. Esto significa que los directivos deben prever el futuro, en cuanto a objetivos y metas, pero al mismo tiempo determinar cómo se puede lograr, es decir las actividades, todas ellas debidamente planificadas. Al mismo tiempo, también se evidencia que esta planeación estratégica tiene su eje en el proceso, es decir que corresponde a actividades interrelacionadas y dinamizadas por los propios objetivos y los resultados que se vayan obteniendo³⁴.

1.3. GESTIÓN DE PROYECTOS

Conforme a los elementos definidos de planeación estratégica, para la definición teórico- conceptual de la gestión de proyectos se toma como base la definición dada

³¹ *Ibíd.*, p. 3.

³² BOJÓRQUEZ ZAPATA, Martha y PÉREZ BRITO, Antonio. La planeación estratégica. Un pilar en la gestión empresarial. Revista El Buzón de Pacioli. Abril-junio. Vol. I, no. 81. 2013. p. 4-19. Disponible en <http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/81/Pacioli-81.pdf>

³³ *Ibíd.*, p. 9.

³⁴ *Ibíd.*, p. 10.

por el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, en adelante ILPES, quien señaló que “corresponde al conjunto de responsabilidades y de acciones necesarias para materializar el proyecto (consolidación de componentes) y para realizar su objetivo específico (propósito)”³⁵. A partir de esta definición, se identifica por parte de estos autores que la gestión de proyectos corresponde a un ciclo que comienza desde el término del diseño y llega hasta el cumplimiento del proyecto o cierre.

Otra definición la trae Wallace, citando al PMI, en el que la define como el “uso del conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones, que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado”³⁶.

Una vez clarificado qué se entiende por gestión de proyectos, valga decir que para el presente estudio se tomaron como base los modelos para el sector de la construcción como son *Lean Construction* y la guía PMBOK.

1.3.1. Lean Construction

1.3.1.1. Contexto histórico de *lean construction*

Antes de abordar los elementos teórico - conceptuales presentes en este modelo, es fundamental resaltar que la noción “*lean*” tiene su origen en Japón, a mediados del siglo XX, término cuya utilización fue dada por la empresa Toyota Motors, como un elemento orientado a mejorar la línea de producción³⁷, pero enfocado hacia la eliminación de pérdidas y evitar la acumulación de mercancía. Bajo esta idea es que se conforma inicialmente el *Toyota Production System (TPS)* como un modelo para la reducción de pérdidas en la industria automotriz.

Los óptimos resultados fueron los que determinaron su ampliación a otros sectores bajo lo que se denominó como producción sin pérdidas, que “comprende una gran

³⁵ INSTITUTO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL (ILPES). Material docente sobre gestión y control de proyectos. [En línea]. Santiago de Chile: autor. 2000. [Consultado 15, febrero, 2017]. Disponible en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5563/S2000925_es.pdf;jsessionid=1AAE8E0953561ACBC495285097328F3A?sequence=1

³⁶ WALLACE, William. Gestión de proyectos. [En línea]. Edimburgo: Edinburgh Business School. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://www.ebsglobal.net/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>

³⁷ PORRAS DÍAZ, Hernán, SÁNCHEZ RIVERA, Omar y GALVIS GUERRA, José. Filosofía *Lean Construction* para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. Revista Avances, vol. 11, no 1. 2013. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-11/art4.pdf>

variedad de sistemas de producción que comparten el principio de minimización de pérdidas”³⁸.

Dado que el modelo implementado respondía positivamente a las exigencias de producción, el mismo se trasladó a otras áreas distintas a la automotriz, como fue el caso del sector de la construcción, el cual fue impulsado por Lauri Koskela, quien junto al investigador Glenn Ballard, conformaron en 1993 el Grupo Internacional de *lean production* como una filosofía para el sector de la construcción³⁹.

Finalmente, en 1997, Koskela se une con Greg Howell para crear el *Lean Construction Institute*, el cual termina denominándose como *Lean Construction*. Es bajo este panorama que este concepto adquiere su verdadero significado: “*Lean construction* es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos”⁴⁰.

1.3.1.2. Principales características teórico-conceptuales de *lean construction*

Se puede decir inicialmente que *lean construction* es ante todo un proceso productivo conformado de conversiones y flujos, con lo cual se rompe el esquema o sistema tradicional de producción, ya que este sólo tenía en consideración el primer aspecto. En ese sentido, las conversiones son todas aquellas actividades que generan transformación de los materiales, pero también la información en productos, de ahí que el proceso de producción sea ante todo las actividades que generan valor. Conforme a ello, en el siguiente apartado se aborda con mayor especificidad el tema de las pérdidas y desperdicios bajo *lean production*⁴¹.

Otra definición es la propuesta por Pons, quien subraya que es “una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, sus principios pueden aplicarse en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, pre-comercialización, marketing y ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al

³⁸ Ibid., p. 34.

³⁹ Ibid., p. 35.

⁴⁰ Ibid., p. 35.

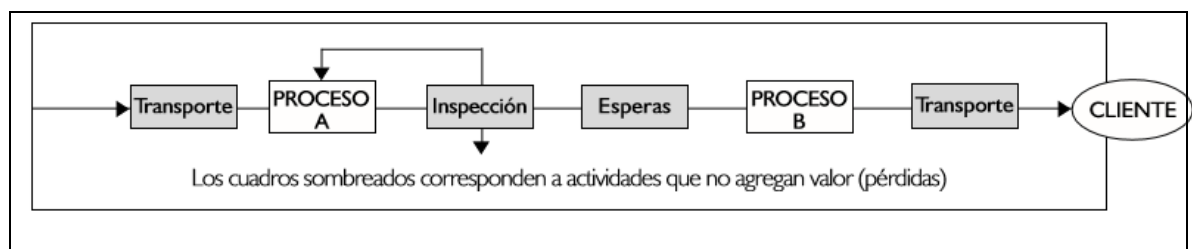
⁴¹ BOTERO, Luis y ÁLVAREZ VILLA, Martha. Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Revista Universidad EAFIT. 2003, no. 130. [Consultado 15, febrero, 2017]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/215/21513006.pdf>

cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y relación con la cadena de suministro⁴².

La importancia de este modelo radica en que los bajos niveles de baja productividad, resultados de regular calidad, condiciones de trabajo deplorables e inconvenientes de seguridad industrial, han sido las características permanentes del sector de la construcción; aun cuando los procesos de industrialización, así como la mejora en los sistemas de información y la construcción automatizada han conllevado a una mejora en algunos aspectos, pero la misma no ha sido definitiva para minimizar las pérdidas en cada uno de los proyectos.

Es por ello que *lean construction* ha adquirido relevancia, debido a que aborda de forma sistemática los principios teóricos presentes en el proceso de producción. Conforme a esta nueva filosofía, se plantea que “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 misma⁴³ (ver figura 1).

Figura 1. Conversiones y flujos en el proceso de producción



Fuente: BOTERO y ÁLVAREZ. Óp. Cit., p. 67.

Otra de las características esenciales de *lean construction* tiene que ver con el manejo y concepción que se presenta frente a las pérdidas, tal como se relaciona a continuación.

Análisis de Pérdidas y Desperdicios

Tal como se mencionó anteriormente, las pérdidas se consideran como aquellas actividades que no añaden valor, pero que sí significa una inversión en recursos, tiempo o espacio, generando con ello costos en el proceso productivo. Bajo *Lean production* se plantean procesos más eficientes, procesos de mejora constante en todas y cada una de las actividades que se encuentran generando valor, logrando

⁴² PONS ACHELL, Juan. Introducción a *Lean construction*. [En línea]. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción. 2014. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://es.slideshare.net/itec1978/introduccion-al-lean-construction-juan-felipe-pons>

⁴³ *Ibíd.*, p. 66.

con ello se pueda minimizar y eliminar aquellas actividades generadoras de pérdidas. Una visión más clara sobre las diferencias entre la producción tradicional y *lean production* se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Comparativo entre producción tradicional vs *lean production*

	Producción Tradicional	Lean Production
CONCEPTO	La producción está compuesta por una serie de actividades de conversión que agregan valor	La producción está compuesta por flujos (no agregan valor) y conversiones (agregan valor)
CONTROL DE PRODUCCIÓN	Dirigido al costo de las actividades	Dirigido al tiempo, costo y valor de los flujos
MEJORAMIENTO	Incremento de la eficiencia de las conversiones a través de la utilización de nueva tecnología	Eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas), incrementando la eficiencia de las actividades que lo generan, a través del mejoramiento continuo y la implementación de nueva tecnología

Fuente. BOTERO y ÁLVAREZ. Óp. Cit., p. 67.

Tal como se muestra en la tabla 2, se puede advertir que el enfoque tradicional de producción tiene su énfasis en factores como el costo y el tiempo, en tanto que, bajo sistemas de gestión de calidad, se integra esta variable como un elemento fundamental y significativo para el logro de resultados.

Al ser entonces la cuantificación de las pérdidas un elemento esencial en *lean construction*, se debe tomar en cuenta el aporte de Botero y Álvarez, quienes plantean que una de las herramientas válidas es el muestreo de trabajo, cuyo fundamento está dado por observaciones cortas, un mínimo de 384 observaciones, distribuidas en tres categorías básicas: trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo y con un nivel de confiabilidad del 95% y margen del error del 5%:

- Trabajo productivo (TP), definido como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo de trabajo productivo es la colocación de la armadura de refuerzo y el vaciado del concreto en algún elemento estructural, la pega de ladrillos en muros, etc.
- Trabajo contributivo (TC), es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas, como limpieza de superficies y encofrados, mediciones previas y de inspección, transportes de materiales, armado de plataformas y andamios para trabajo en altura y seguridad industrial, etc.
- Trabajo no contributivo (TNC), se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categorías,

por lo tanto se consideran pérdidas. Ejemplos de esta categoría son los tiempos dedicados a esperas, tiempo ocioso, reproceso, descansos, etc.⁴⁴.

Bajo estas categorías se pretende mejorar el desempeño de cada uno de los proyectos de construcción desde el propio terreno, puesto que se tendrán la información y datos respectivos para identificar las causas de ocurrencia de pérdidas y, en consecuencia, establecer las rutas para buscar la eficiencia en el trabajo productivo. Para ello, se requiere minimizar el tiempo que se destina para el trabajo contributivo y eliminar el tiempo no contributivo – generador de pérdidas -. La relevancia de esta técnica se debe no solo a su sencillez en la aplicación, sino también porque permite validarla estadísticamente en todas las actividades desarrolladas durante la obra y en plantear oportunidades de mejora de la misma en toda su extensión o en aspectos muy puntuales.

La propuesta de Parra et al., para aplicar el muestreo de trabajo, bajo *lean construction*, consiste en la llamada prueba de los cinco minutos o medición de pérdidas, que consiste en “hacer un muestreo aleatorio simple de la población de estudio (obreros de la construcción) en las actividades laborales más representativas y analizar a que se dedica en un tiempo de cinco minutos/obrero en ese intervalo de tiempo estudiado un obrero puede usar el tiempo de tres formas: Tiempo productivo, Tiempo contributivo, Tiempo no contributivo”⁴⁵. Conforme a Porras et al., para el análisis de resultados se propone utilizar los diagramas de Pareto, los cuales han demostrado que son prácticos y aplicables al sector de la construcción.

Integrated Project Delivery IPD

Además del análisis de pérdidas, con *lean construction* también se requiere un modelo para la gestión de proyectos que sea fiel a su filosofía, de ahí que sea útil la propuesta de Porras et al., quienes plantean el modelo *Integrated Project Delivery*⁴⁶ (IPD) cuyo sustento se basa en la dinámica de integración y colaboración entre clientes, proyectista y contratista general. Este modelo contempla que se debe aplicar desde las mismas fases iniciales de diseño hasta cuando finaliza el proyecto con su puesta en marcha.

Otro de los aspectos que se resalta en el modelo IPD es que sus fines están orientados igualmente a establecer mejoras frente al recurso humano “mediante el cambio de los momentos en que los desarrolladores del proyecto intervienen en él para aumentar el nivel de comprensión del proyecto y acortar sus fases”⁴⁷.

⁴⁴ BOTERO et al. Óp. Cit., p. 67

⁴⁵ PORRAS et. al. Óp. Cit., p. 43.

⁴⁶ Ejecución Integrada de Proyectos.

⁴⁷ PORRAS et. al. Óp. Cit., p. 44.

Lean Project Delivery System (LPDS) o Sistema de Entrega de Proyectos Lean.

Como consecuencia de aplicar IPD al marco establecido por *lean construction* surge el modelo *Lean Project Delivery System (LPDS)* o LPD cuyo objetivo es tomar las mejores herramientas de sus modelos de origen para alinear (personas, sistemas, procesos, prácticas) con claridad las acciones a desarrollar por cada uno de los proyectos de construcción.

Esta propuesta contribuye a que se puedan aprovechar los máximos talentos e ideas de quienes participan en los proyectos, directa o indirectamente, logrando con ello optimizar el valor para cada uno de estos, ya que se logran reducir los residuos y aumentar la eficacia en cada una de las fases presentes (diseño, fabricación, construcción).

En este sentido, cuando se habla de un proyecto que busca maximizar el valor y minimizar las pérdidas, se está frente al modelo LPDS, caracterizado por sistemas de producción repetitiva: “El objetivo principal del sistema LPD es desarrollar teorías, reglas y herramientas para la gestión de los proyectos. La gestión de proyectos “Lean” difiere de la gestión tradicional no solo en los objetivos perseguidos, las diferencias más notables son la estructura de las fases, la relación entre estas y quien participa en ellas”⁴⁸.

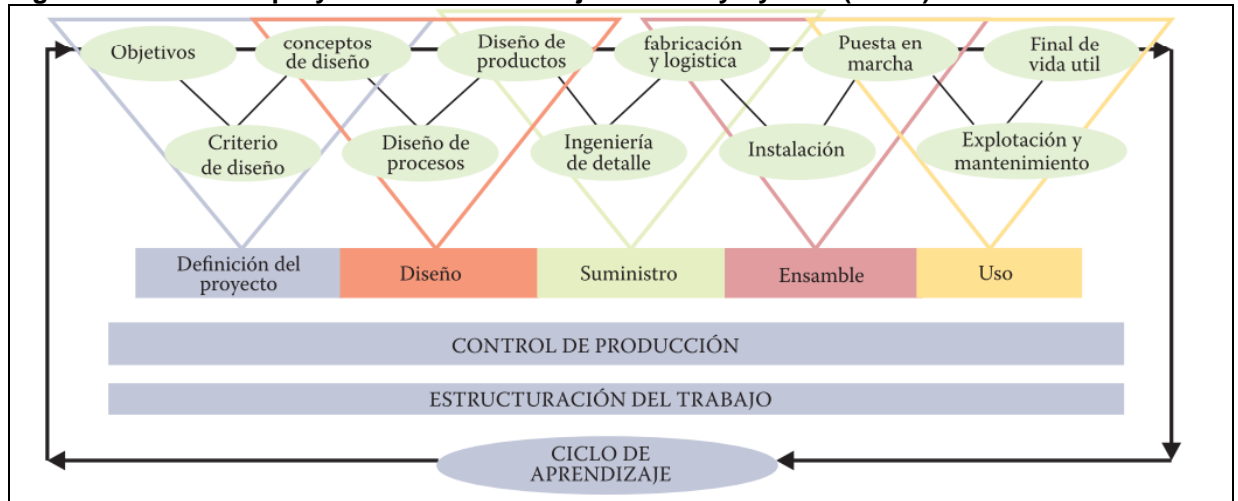
Bajo este modelo LPD se considera que se cumple con todos los fundamentos de *lean construction*, en tanto cubre todos los procesos y fases presentes en la vida del proyecto de construcción, aunado a la integración de todos los agentes intervinientes, que en su conjunto podrán generar un mayor valor al proyecto y, por ende, un mayor beneficio al cliente. En ese sentido, el modelo LPDS se concibe bajo el desarrollo de cinco fases y once etapas, las cuales están sustentadas en un módulo de aprendizaje continuo, superando con ello todas las falencias presentes en el modelo tradicional.

La superación que hace el modelo LPDS al tradicional, se encuentra en que no se limita a las fases de diseño-licitación-construcción, sino que es más específico en la caracterización de las fases y etapas, permitiendo con ello que se puedan identificar y solucionar los problemas que se presenten en terreno. En este sentido, ya no se estaría frente a un proyecto con agentes dispersos, sino un equipo único de clientes, arquitectos, constructores y demás *stakeholders*⁴⁹ (ver figura 2).

⁴⁸ PORRAS et. al., p. 45.

⁴⁹ Esta noción hace referencia a las partes interesadas en un proyecto, en el entendido de que fuera de los tradicionales agentes, se incluyen otros no menos importantes como los proveedores, el entorno del proyecto y hasta las mismas autoridades locales encargadas de la legalidad del mismo.

Figura 2. Gestión de proyectos con Lean Project Delivery System (LPDS)



Fuente: PORRAS et al. Óp. Cit., p. 46.

Last Planner System o Sistema del Último Planificador (SUP)

Bajo esta denominación, se desarrolló por parte de Ballard y Howell un sistema de planificación y control de la producción en *lean construction*, con el objetivo de mejorar la variabilidad “en las obras de construcción y reducir la incertidumbre en las actividades programadas. Básicamente el SUP es un enfoque práctico en el cual los gerentes de construcción y los jefes de equipo colaboran para preparar planes de trabajo que pueden ser ejecutados con un alto grado de fiabilidad para mejorar la estabilidad del trabajo”⁵⁰.

Bajo el SUP se pretende mejorar las condiciones de incertidumbre en que se puede manejar la planificación, ello con el fin de superar aquellos obstáculos que se presenten, posibilitando así que la planificación se consolide como un sistema, que por sus características se puede controlar y estructurar conforme a las necesidades y urgencias del momento.

Valga decir igualmente, que con el sistema de último planificador se logra facilitar un mejor flujo del proceso productivo, así como de las propias unidades de producción, que son en concreto los trabajos operativos realizados por cada uno de los trabajadores: “Este nuevo sistema de planificación presenta, además, un nuevo concepto sobre lo que realmente es planificar. Para el SUP planificar es determinar lo que debería hacerse para completar un proyecto y decidir lo que se hará teniendo en cuenta que debido a ciertas restricciones no todo puede hacerse”⁵¹.

Aquí es importante mencionar a Alarcón, citado por Porras et al., quien señala cómo el mecanismo de planificación tradicional, en el que se establecían tres estados

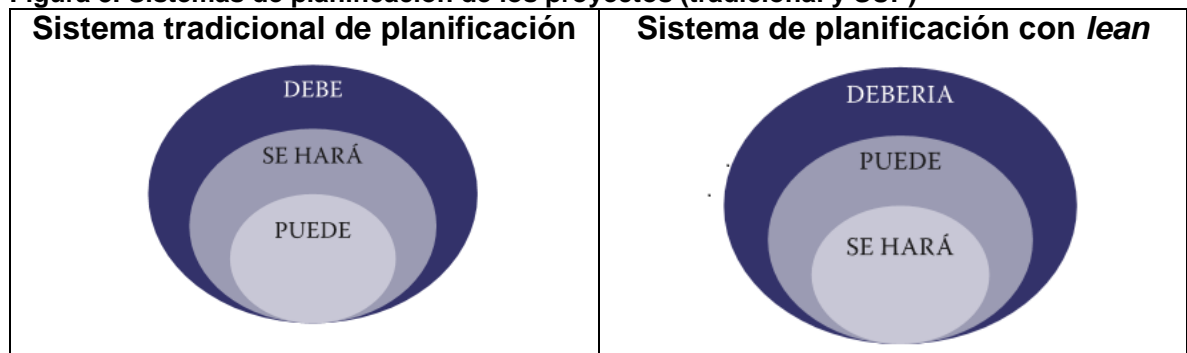
⁵⁰ PORRAS et al. Óp. Cit., p. 39.

⁵¹ Ibid., p. 39.

teóricos: “lo que se debe hacer, lo que se hará y finalmente lo que se puede hacer en obra”⁵², con lo cual este modelo se enfoca más que todo en una expectativa de logros, pero no en lo que realmente se está en capacidad de hacer en el proyecto. “el programa general del proyecto dice lo que debe hacerse, los administradores deciden lo que se hará y en el terreno realmente se ejecuta lo que puede hacerse”⁵³.

No sucede lo mismo con el SUP, ya que cambia dicho orden, dejando el sistema de planificación de la siguiente forma: lo que debería hacerse, lo que puede hacerse y lo que se hará. En la figura 3 se puede observar con claridad una representación gráfica que compara ambos sistemas.

Figura 3. Sistemas de planificación de los proyectos (tradicional y SUP)



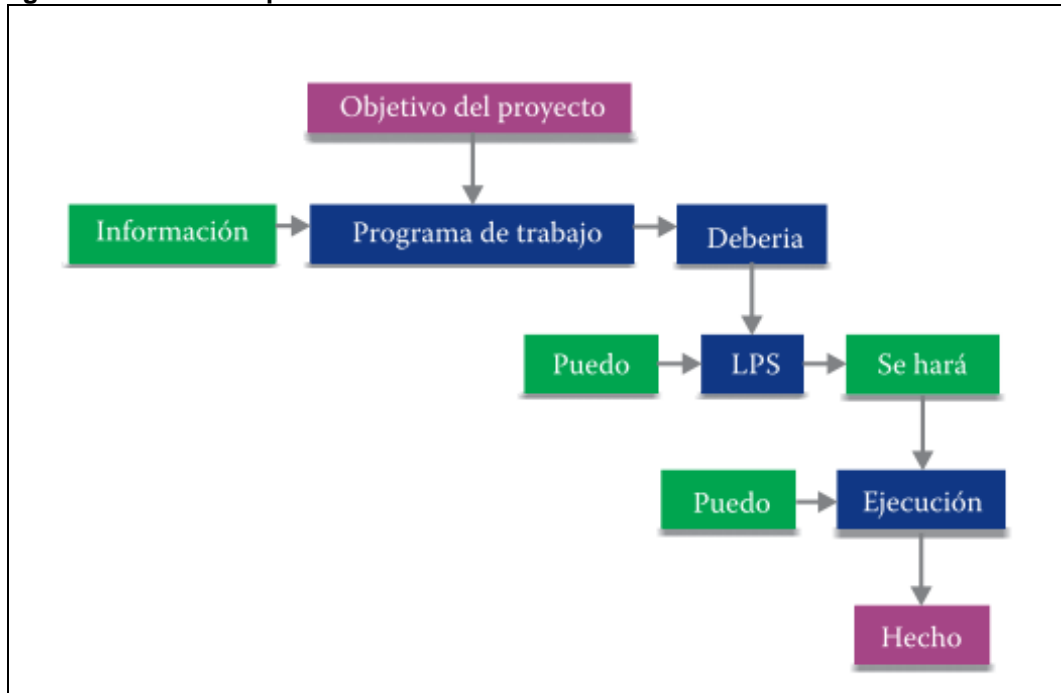
Fuente: PORRAS et al. Óp. cit., p. 40.

Bajo esta forma de comprender el SUP se propone entonces un nuevo sistema de gestión de la construcción sin pérdidas, puesto que se puede controlar de forma más efectiva las diversas actividades establecidas en el proyecto, con lo cual se puede asegurar que la planificación de la obra realmente se hará y con mejores resultados financieros. En la figura 4 se materializa el proceso de aplicación del SUP bajo *lean*.

⁵² *Ibíd.*

⁵³ *Ibíd.*

Figura 4. Sistema de planificación de *Lean construction*.



Fuente: Porras et al. p. 40

En síntesis, bajo la filosofía de *lean*, se está proponiendo que el SUP pueda asegurar un proceso claro de planificación, de forma tal que se logren cumplir con todos los requisitos para sí asignar posteriormente las cuadrillas de trabajo para cada una de las actividades.

1.3.2. Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

Inicialmente, es de señalar cómo los proyectos son utilizados normalmente como un medio que permite alcanzar de forma directa o indirecta, los objetivos establecidos en el plan estratégico de las empresas. Esto implica también que los proyectos, por lo general, sean autorizados bajo la idea de que son el resultado de varios criterios estratégicos:

- Demanda del mercado Oportunidad estratégica/necesidad del negocio Necesidad social
- Consideraciones ambientales
- Solicitud de un cliente
- Avance tecnológico y
- Requisito legal⁵⁴.

⁵⁴ FONSECA PERILLA, Erick. Metodología para la gestión de proyectos de ingeniería mecatrónica bajo los lineamientos del Project Management Institute. Ingeniero Mecatrónico. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Mecatrónica. 2015. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15188/3/FonsecaPerillaErickJohann2015.pdf>

De otro lado, cuando se habla de dirección de proyectos, valga decir que esta se delimita como “aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esta aplicación de conocimientos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos”⁵⁵.

El proceso también debe ser entendido como aquél conjunto de acciones y actividades, interrelacionadas, que se llevan a cabo con el interés de crear un resultado o servicio predefinido. Es por ello, que hay que tener en cuenta que cada proceso se debe caracterizar tanto por sus entradas, como por las herramientas y técnicas que sean necesarias aplicar, pero también por las salidas que se van a obtener.

En este sentido, se dice que el director de proyecto tiene que tomar en cuenta “los activos de los procesos de la organización y los factores ambientales de la empresa”⁵⁶, subrayando que dichos criterios se han de tener en cuenta para cada uno de los procesos, así no se encuentren enumerados como parte de las entradas de la empresa.

Se puede decir entonces, que los activos de los procesos en las empresas se convierten en guías y criterios que serán adaptados a las necesidades y realidad del proyecto, pero al mismo tiempo, al momento de mirar los factores ambientales de la organización, se puede advertir que estos pueden convertirse en factores de restricción en la dirección de los proyectos, luego se deben evaluar con cuidado para que las acciones resulten lo más eficientes posibles. Conforme a lo anterior, para que un proyecto sea exitoso, es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto;
- Utilizar un enfoque definido que pueda adaptarse para cumplir con los requisitos;
- Establecer y mantener una comunicación y un compromiso adecuados con los interesados;
- Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados; y

⁵⁵ GUERRERO MORENO, Germán. Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico. Magister en Administración. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Ciencias Económicas Postgrado. Maestría en Administración. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/11161/>

⁵⁶ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Quinta ed. Pensilvania: 2013.

- Equilibrar las restricciones contrapuestas relativas al alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado⁵⁷.

Aunado a estos elementos, valga decir que los procesos del proyecto no sólo deben ser ejecutados por el equipo responsable, sino que han de contar también con partes interesadas, de ahí que sea preciso identificar las siguientes categorías esenciales: **procesos de la dirección de proyectos y procesos orientados al producto**⁵⁸.

El primero tiene que ver con la intención de asegurar el avance eficaz del proyecto en todo su ciclo de vida, que conlleva necesariamente a incluir herramientas y técnicas utilizadas para la aplicación de habilidades y capacidades.

El segundo, los procesos orientados al producto, son, como lo indica, aquellos que se orientan a la generación del producto presente a lo largo del proyecto, luego los procesos se deben construir con base al producto, pero sustentado en el ciclo de vida del proyecto, el cual puede variar conforme al área que se aplique, así como al propio ciclo de vida del producto. Al respecto se plantea que “el alcance del proyecto no puede definirse si no se cuenta con una comprensión básica acerca de cómo generar el producto especificado. Por ejemplo, al determinar la complejidad global de la construcción de una casa es necesario tener en cuenta diversas técnicas y herramientas de construcción”⁵⁹.

Una vez comprendidos estas dos categorías, es importante decir que la guía PMBOK hace una descripción exclusiva de aquellos procesos de la dirección de proyectos, planteando con ello que los productos no se encuentran al alcance de esta guía⁶⁰. No obstante, es claro que tanto el director del proyecto como su equipo

⁵⁷ HERNÁNDEZ VILLAMIZAR, Juan. Sistema para el seguimiento y control del Plan de Desarrollo del municipio de Yacopí Cundinamarca “Orden y Progreso 2012-2015” ajo los lineamientos del PMI. Bogotá: Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Postgrados en Ingeniería. 2014, p. 31. [Consultado 13, mayo, 2017].

Disponible

en http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16991/MI121214_2014.pdf?sequence=3

⁵⁸ UGAS, Luis. La gestión de los proyectos en las empresas del sector energético. Caso: Enelven – Carbozulia. En: Revista Telématique. Vol. 7, no 2. 2008. p. 70-97. [Consultado 15, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78470205>

⁵⁹ CÁMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN. Razón del éxito en los proyectos. Una buena gerencia de proyectos. La gerencia de proyectos según lineamientos del PMI. [En línea]. Medellín: autor. 2013. [Consultado 15, mayo, 2017]. Disponible en http://www.camamedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2013/%281%29Gerencia%20de%20Proyectos%20Sensibilizacion%202013_09_16%20CCMA%20Rev2.pdf

⁶⁰ PMI. Op. cit., p. 12.

no deberían dejar al margen el producto, ya que es posible que ambas categorías se interrelacionen, se superponen y actúan en el ciclo de vida del proyecto.

Es menester acotar también que las buenas prácticas vienen a ser un acuerdo general en torno a la aplicación de los procesos de dirección de proyectos, que adecúa el incremento de posibilidades de éxito en una amplia gama de proyectos: “Buenas prácticas no significan que los conocimientos, habilidades y procesos descritos deban aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos. Para un proyecto determinado, el director del proyecto, en colaboración con el equipo del proyecto, tiene siempre la responsabilidad de determinar cuáles son los procesos adecuados, así como el grado de rigor adecuado para cada proceso”⁶¹.

No sobra señalar que los directivos del proyecto como sus equipos deben asumir cuidadosamente cada proceso, incluyendo sus entradas y salidas, con el objetivo de identificar cuáles son aplicables y cuáles no. Es por eso que es dable utilizar la guía PMBOK como una herramienta y recurso orientado a la dirección de un proyecto, desde el mismo momento de analizar un enfoque, así como las metodologías que se van a integrar en el proyecto, de ahí que este proceso se conozca como adaptación⁶².

De acuerdo a lo dicho, se puede afirmar que la dirección de proyectos es un ejercicio integrador en el que cada proceso, tanto del producto o del proyecto, se encuentren claramente delineados y conectados con los demás procesos, llevando a cabo un ejercicio coordinado más asequible, tal como se propone con la Guía PMBOK⁶³.

Generalmente las acciones tomadas durante la ejecución de un proceso afectan a ese proceso y a otros procesos relacionados. Por ejemplo, un cambio en el alcance afecta generalmente al costo del proyecto, pero puede no afectar al plan de gestión de las comunicaciones o al nivel de riesgo. A menudo, estas interacciones entre procesos requieren una solución de compromiso entre los requisitos y los objetivos del proyecto, y las concesiones específicas relativas al desempeño variarán de un proyecto a otro y de una organización a otra.

⁶¹ GÓMEZ RUEDAS, Jesús. Dirección y gestión de proyectos de tecnologías de la información en la empresa. Madrid: Fundación Confemetal. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://www.casadellibro.com/libro-direccion-y-gestion-de-proyectos-de-tecnologias-de-la-informacion-en-la-empresa/9788416671052/3041908>

⁶² PMI. Op. cit., p. 48.

⁶³ TICONA DAZA, Cesar. Aplicación de las buenas prácticas en gestión de proyectos (estándar PMI) para la implementación de un programa de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001:2007, en el proyecto: mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado – Lote 3ª –Piura – Castilla. Trabajo de Grado Ingeniero Ambiental. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Ambiental. [Consultado 22, mayo, 2017].

Conforme a esta reflexión, es importante anotar que una dirección de proyectos eficiente y exitosa involucra los procesos de gestión activamente, de forma tal que las interacciones cumplan con su objetivo, así como las exigencias del patrocinador, de los clientes y de los *stakeholders*. Se recuerda igualmente que una dirección de proyectos eficiente y productiva en determinados momentos deberá repetir varias veces un proceso o varios, siempre con el fin de lograr el resultado esperado⁶⁴.

Esto significa y reafirma lo dicho anteriormente, en cuanto a que los procesos se construyen al interior de una organización de forma abierta y no cerrada, es decir como un sistema abierto que se alimenta de los datos internos propios de la empresa, pero también los provenientes del entorno inmediato y mediato de la organización, permitiendo con ello producir y desarrollar capacidades en esta y, además, generará una información importante que podrá ser utilizada para mejorar la gestión en proyectos a futuro, así como de los activos de los procesos en la empresa.

Asimismo, la guía PMBOK permite describir la naturaleza de los procesos en la dirección de proyectos, pero también con efectos en la integración entre los procesos, así como en sus interacciones y fines a los que cada uno de estos responde. Conforme a esta guía, se pueden identificar cinco categorías en dicha dirección como son los llamados “Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, también llamados Grupos de Procesos, como son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y de cierre. A continuación se caracterizan cada uno de ellos⁶⁵.

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos 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. Aquellos 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. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar 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.

⁶⁴ NAVAS HERNÁNDEZ, Caren. Aplicación de la guía del PMI en la planificación de un proyecto y selección de un sistema de apoyo. Caracas: Universidad Simón Bolívar. Decanato de Estudios de Postgrado. Especialización en Gerencia de Servicios. [Consultado 22, mayo, 2017]. Disponible en <http://159.90.80.55/tesis/000135256.pdf>

⁶⁵ PMI. Op. cit., p. 48.

- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo⁶⁶.

1.4. SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Dentro de los actuales sistemas constructivos y estructurales para el desarrollo de proyectos, los sistemas industrializados se han venido consolidando como uno de los más importantes por el nivel de desarrollo tecnológico y la capacidad que tiene para lograr una disminución sustancial de las pérdidas: “La industrialización de los procesos constructivos permite construir, mediante el uso de formaleta metálica modulada, una unidad de vivienda tipo, con el principio de rotación diaria de la formaleta que permite una velocidad de construcción con eficiente ocupación de personal”⁶⁷.

Perea destaca que existen dos sistemas que dependen del tipo de formaleta: formaletería tipo túnel y formaletería manoportable. Aunado a lo anterior, se aclara que el concreto utilizado para este tipo de sistemas requiere unas características muy especiales, ya que la rapidez de su instalación y la resistencia que se debe generar tiene que tener la capacidad de “soportar cargas sobreimpuestas a edades tempranas de su proceso de fraguado”⁶⁸.

Sobre esta base, Corcuera propone tres etapas para el proceso de industrialización:

- Primera etapa corresponde al uso de sistemas de prefabricados de enormes paneles, desarrollados en Europa a principios de los años 50, para solucionar el problema de la vivienda ocasionada por su destrucción masiva durante la guerra.
- Segunda etapa se enmarca en el desarrollo de sistemas prefabricados semi-pesados y livianos, en los cuales destaca la incorporación de componentes industrializados de tamaño medio, con las facilidades que ello conlleva en cuanto al transporte y montaje.
- Tercera etapa, es aquella en la que se elaboran componentes que se procesan en talleres y que poseen una gran flexibilidad de ejecución, sin grandes limitaciones de tamaño y con costes adecuados. La ventaja fundamental en esta etapa es que existen proveedores de piezas básicas

⁶⁶ *Ibíd.*, p. 49.

⁶⁷ PEREA RENTERÍA, Yubely. *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*. [En línea]. Medellín: Universidad de Medellín. Facultad de Ingeniería Civil. [Consultado 22, mayo, 2017]. Disponible en <file:///C:/Users/USER/Downloads/Sistemas%20constructivos%20y%20estructurales%20aplicados%20al%20desarrollo%20habitacional.pdf>

⁶⁸ *Ibíd.*, p. 32.

industrializadas, que luego son procesados en talleres para finalmente ser montados en obra⁶⁹.

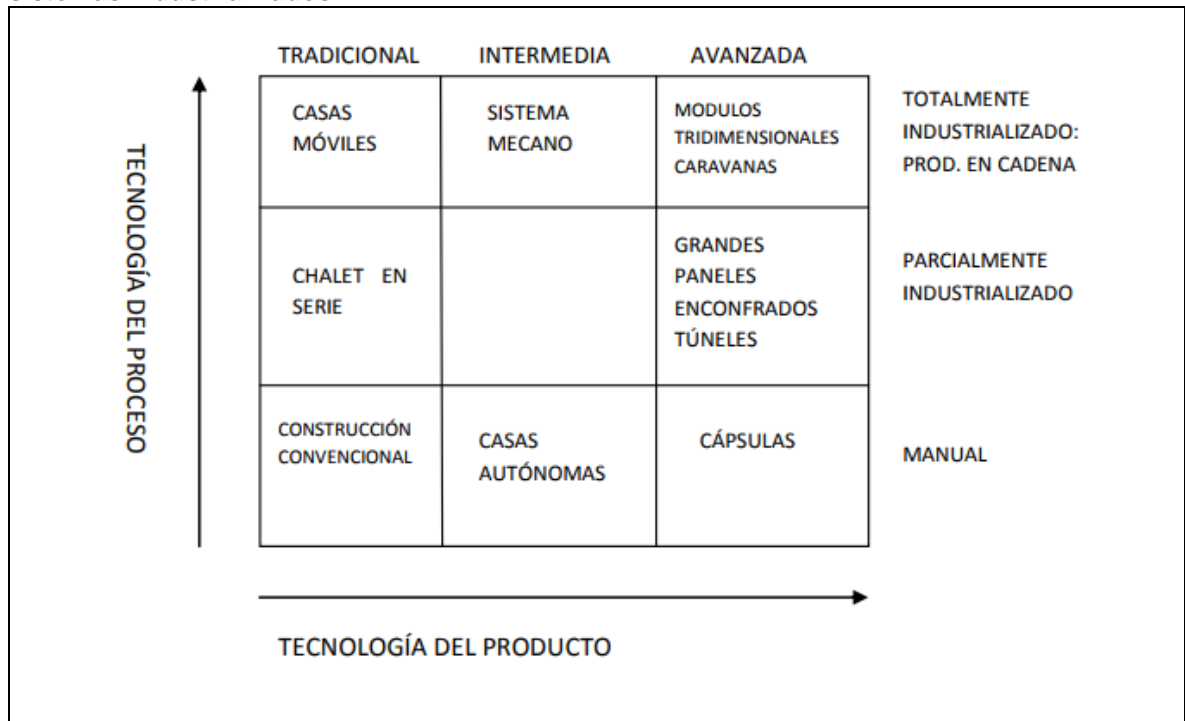
Profundizando, Inzunza destaca que los sistemas industrializados se caracterizan por el traslado de lo que se hace a mano por una producción en serie, lo que conlleva a una serie de ventajas como son: control de calidad, control de producción, control de inventario, control de trabajo, control climático, control de problemas y una administración eficaz⁷⁰. En ese sentido, se plantea en la figura 5 la relación entre la tecnología de proceso y la tecnología de producto como elementos que ayudan a comprender los sistemas industrializados.

No obstante, Inzunza precisa que en América Latina existe dicha necesidad de sistemas industrializados, pero que dado el bajo nivel tecnológico, lo realizado en la región no se compara con los grandes avances en Europa y otras regiones de los países industrializados, quienes han logrado maximizar los resultados y disminuir las pérdidas.

⁶⁹ CORCUERA SAKAMOTO, Mónica. Estudio de Investigación para el Desarrollo de Viviendas Sociales de Bajo Coste en la Ciudad de Lima-Perú. Perú. [En línea]. Tesis Máster Tecnología en la Arquitectura. [Consultado 22, mayo, 2017]. Disponible en <http://doczz.es/doc/320464/estudio-de-investigaci%C3%B3n-para-el-desarrollo-de-viviendas-...>

⁷⁰ INZUNZA MONZÓN, Sergio. Industrialización en la construcción de viviendas. [En línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. Facultad de Ingeniería. [Consultado 26, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3339/inzunzamonzon.pdf?sequence=1>

Figura 5. Interrelación entre la tecnología del proceso y la tecnología del producto en los sistemas industrializados.



Fuente: INZUNZA. Óp. cit., p. 37.

Finalmente, se destaca que con los sistemas industrializados se logra garantizar tanto la resistencia como la durabilidad de la vivienda. A ello se suma que los constructores pueden desarrollar mejor el proyecto ya que no tienen que estar subcontratando algunos procesos, sino que se centra en lograr un mejor control de la calidad frente a los clientes, en la economía por los recursos invertidos y una mejora en las relaciones laborales, ante la superación de muchos imprevistos cuando se asume el sistema tradicional.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA

El sector de la construcción en Colombia ha sido uno de los que ha presentado mayor dinámica en el mercado, con un interesante crecimiento, a lo que se suma que es uno de sectores que genera más ocupación. En un trabajo interesante llevado a cabo por el programa “Colombia Compra Eficiente” identificó a dos tipos de agentes: el público y el privado. El primero se encuentra representado Ministerio de transporte, Instituto Nacional de Vías- INVIAS, Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, Entidades públicas departamentales y municipales (Gobernaciones, Alcaldías), Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, Departamento Nacional De Planeación – DNP y la Aeronáutica Civil – AEROCIVIL. Por el sector privado se identificaron como principales agentes: “Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), Cámara Colombiana de la Infraestructura y Asociación De Productores De Concreto – ASOCRETO”⁷¹.

En ese sentido, de acuerdo con Vargas, el sector de la construcción aporta un 12,7% del PIB, siendo con ello el principal impulsador de la economía, ya que se encuentra en primer lugar, en tanto que el sector financiero apenas, segundo en el ranking, llega al 4,7%⁷².

Señala igualmente, que a 2015 este sector ocupó alrededor de 1'428.000 personas, lo que significó un aumento de 10,3% respecto al año anterior. Aunado a ello, en cuanto a la confianza de los consumidores, se mostró que esta se ubicó en el 22,4% a 2014, siendo las ciudades más optimistas Barranquilla, seguido de Medellín y Bogotá respectivamente⁷³.

Ahora, frente al tipo de vivienda que mayor dinamismo tuvo, el informe de Camacol, citado por Vargas, muestra que la vivienda de interés social prioritario tuvo un incremento significativo de más del 500% en 2015, en tanto que otras modalidades, como la vivienda de interés social, obtuvieron u retroceso que llegó inclusive al -50,6% (ver tabla 3).

⁷¹ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. PROGRAMA COMPRA EFICIENTE. Análisis del sector de construcción en Colombia. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://www.colombiacompra.gov.co/>

⁷² VARGAS, Juan. Análisis sector construcción en Colombia. [En línea]. Bogotá: Colombia Chapter. 2015. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://www.pmicolombia.org/wp-content/uploads/2015/08/PMIBogota-Analisis-sector-construccion-en-Colombia.pdf>

⁷³ *Ibíd.*, p. 4.

Además de las ventas, otras de las variables a tomar en cuenta son los indicadores de la oferta, en este caso de las licencias de construcción, el cual mostró que la vivienda mostró un retroceso del 3,4% en 2014, respecto a 2013, pero sí se vio un incremento en las demás modalidades de la vivienda, como son las oficinas, comercio, hoteles, industrias y bodegas, entre otros.

Tabla 3. Ventas de viviendas a 2014.

Tipo de Vivienda	SMLV	Unidades	Var % Anual
Vivienda Interés Prioritario	hasta 70	28.30	545.1%
Vivienda Interés Social	70-135	37.98	-50.6%
No Vivienda Interés Social	135-235	35.47	-3.5%
No Vivienda Interés Social	235-335	20.20	1.7%
No Vivienda Interés Social	mayor 335	37.00	-6.0%
TOTALES		158.88	7.2%

Fuente: VARGAS. Óp. cit., p. 4.

En el caso de Bogotá, la investigación desarrollada por Parra muestra que el nivel de rentabilidad de los proyectos urbanísticos en Bogotá depende de la dinámica que se presente, ya que si la misma es alta, los resultados serán positivos, en tanto que si se presentan barreras o imposiciones, no será fácil obtener buena rentabilidad en la ciudad: “El resultado del análisis de la información disponible indica que no necesariamente un mayor estrato socioeconómico implica una mayor rentabilidad. Si la dinámica de la vivienda es alta, independientemente de su uso o estrato socioeconómico, la rentabilidad para los constructores también es elevada, y esto depende tanto de fuerzas de oferta y demanda, como de medidas regulatorias y condiciones del entorno económico”⁷⁴.

⁷⁴ PARRA ACEVEDO, Mónica. Estimación de rentabilidad de referencia para el sector construcción. [En línea]. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. 2016. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/EconomiaUrbana/Estudios/rentabilidad_07-03-2017.pdf.

3. ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA CONSTRUCTORA SAN SEBASTIÁN EN PROYECTOS CON SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

3.1. COMPARATIVO DE BASES METODOLÓGICAS PMBOK Y LEAN CONSTRUCTION

3.1.1. Metodología en la dirección de proyectos con PMBOK

La metodología en la dirección de proyectos con PMBOK contempla nueve secciones, todas ellas interrelacionadas, pero con unas características particulares: Interacciones Comunes entre Procesos de la Dirección de Proyectos, Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, Grupo de Procesos de Inicio, Grupo de Procesos de Planificación, Grupo de Procesos de Ejecución, Grupo de Procesos de Monitoreo y Control, Grupo de Procesos de Cierre, Información del Proyecto y el Rol de las Áreas de Conocimiento.

Con esta estructuración, el PMI buscó integrar y organizar una propuesta de red de procesos interrelacionados, en el que se busca describir la naturaleza de cada uno de estos procesos, así como los propósitos para el éxito de las organizaciones.

3.1.1.1. Interacciones Comunes entre Procesos de la Dirección de Proyectos

La guía PMBOK plantea que las interacciones comunes de los procesos de la dirección de proyectos se muestran como elementos especiales con interfaces bien determinadas. No obstante, en la experiencia se superponen y operan unos sobre otros de diversas formas que no se puntualizan exhaustivamente. De igual forma, destaca que para un número significativo de profesionales con experiencia en esta Guía, admiten que existen diversas formas de dirigir un proyecto⁷⁵.

Los Grupos de Procesos demandados y los procesos que los componen sirven de guía para utilizar los conocimientos y las prácticas adecuadas en materia de orientación de proyectos durante el desarrollo del mismo. Igualmente, de acuerdo con la guía PMBOK, el estudio de los procesos de la orientación de proyectos es iterativa y varios se repiten a lo largo del proyecto⁷⁶.

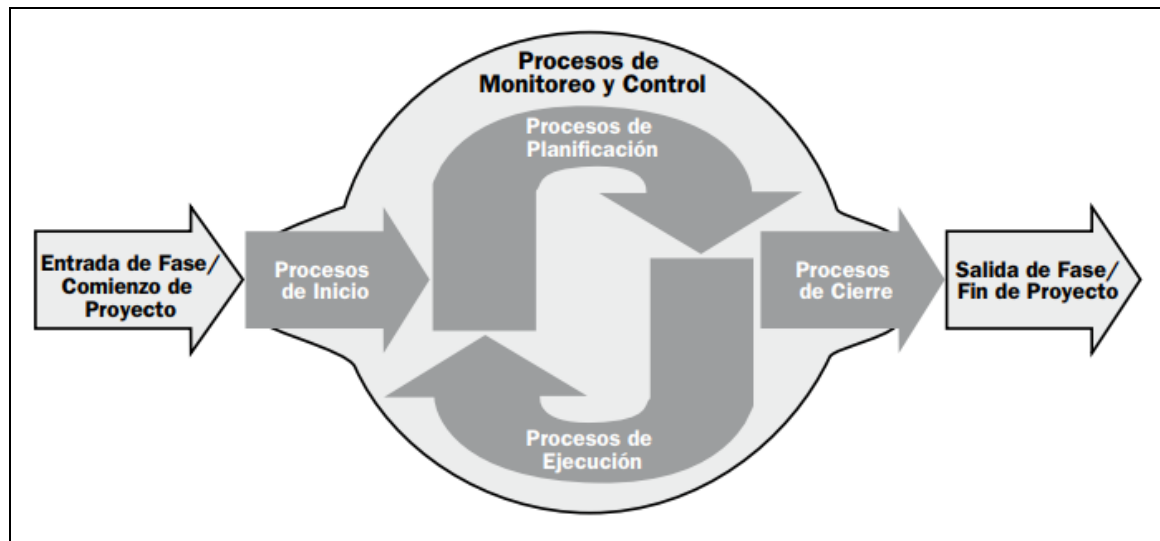
Es de señalar que la características integradora de la dirección de proyectos demanda que el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control y los demás Grupos de Procesos practiquen acciones uno sobre los otros de manera correspondiente. Los procesos de Monitoreo y Control transcurren al mismo tiempo que los procesos pertenecientes a otros Grupos de Procesos. Por lo tanto, el Grupo de Procesos de

⁷⁵ PMI. Op. cit., p. 50.

⁷⁶ *Ibíd.*, p. 50.

Monitoreo y Control se plantea como Grupo de Procesos “de fondo”, que apoya y se interrelaciona con los demás Grupos de Procesos, tal como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Grupos de procesos de la dirección de proyectos.



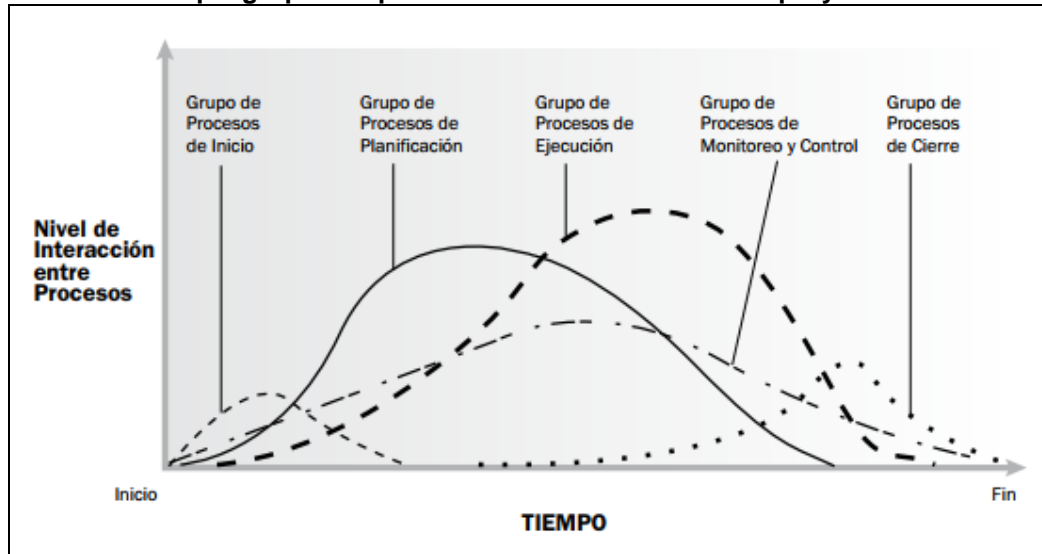
Fuente: PMI. Op. cit., p. 50.

Como bien se muestra en la figura 6, los grupos de procesos se relacionan entre sí mediante las salidas que se producen en la dirección de proyectos. Ello significa que los grupos de procesos no se pueden llevar a cabo con acciones discretas o únicas, sino que son ante todo experiencias superpuestas presentes de forma permanente en el proyecto de la organización, luego frente a la salida de cada proceso, viene enseguida un nuevo proceso hasta que se dé por finalizado el proyecto establecido (ver figura 7):

Los entregables a nivel del subproyecto o del proyecto pueden llamarse entregables incrementales. El Grupo de Procesos de Planificación suministra al Grupo de Procesos de Ejecución el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto y, conforme el proyecto avanza, a menudo genera actualizaciones al plan para la dirección del proyecto y a los documentos del proyecto (...) Cuando el proyecto está dividido en fases, los Grupos de Procesos interactúan dentro de cada fase⁷⁷.

⁷⁷ *Ibíd.*, p. 51.

Figura 7. Forma en que grupos de procesos interactúan en fase o proyecto



Fuente: PMI. Op. cit., p. 51.

3.1.1.2. Grupo de Procesos de Inicio

Corresponde a aquellos procesos en los cuales se define el inicio de un proyecto, en el que se determina el alcance inicial, se estiman los recursos financieros necesarios, quienes son los interesados internos y externos y el nombramiento de un director del proyecto: “El propósito clave de este Grupo de Procesos es alinear las expectativas de los interesados con el propósito del proyecto, darles visibilidad sobre el alcance y los objetivos, y mostrar cómo su participación en el proyecto y sus fases asociadas puede asegurar el logro de sus expectativas. Estos procesos ayudan a establecer la visión del proyecto: qué es lo que se necesita realizar”⁷⁸.

3.1.1.3. Grupo de Procesos de Planificación

La característica principal del grupo de procesos de planificación, es que se enfoca en los procesos realizados hasta lograr el objetivo deseado, luego su interés está dado en desarrollar un plan que dirija el proyecto, el cual viene acompañado necesariamente de aquellos documentos en los cuales se soporta, pero, como ya se dijo, al ser un proceso dinámico, es posible, por no decir seguro, que dicho plan cambie conforme las condiciones y exigencias del mismo medio: “Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planificación y la documentación son actividades iterativas y continuas”⁷⁹.

⁷⁸ *Ibíd.*, p. 54.

⁷⁹ *Ibíd.*, p. 55.

Ahora, este carácter dinámico conlleva necesariamente que la organización maneje procesos de monitoreo y control, que serán sin duda los escenarios propicios en donde surjan las exigencias de cambios, de ahí que se habla de que esto puede generar un impacto muy fuerte al plan.

De igual manera, con el grupo de procesos de planificación se pretende que el equipo del proyecto maneje un enfoque participativo, en la medida que logre la participación de todos los *stakeholders*, es decir de todos los interesados, tanto desde la misma etapa de la planificación del proyecto, como en su misma puesta en práctica, aun cuando se precisa que los procedimientos a realizar se verán necesariamente afectados por la misma naturaleza del proyecto, así como también por los límites que se establezcan y las actividades de control y monitoreo que se hayan establecido⁸⁰.

3.1.1.4. Grupo de Procesos de Ejecución

Frente al grupo de procesos de ejecución, valga decir que el mismo se encuentra caracterizado por aquellas actividades y procesos que permiten que se pueda completar el trabajo y conforme con las especificaciones que se hayan establecido.

Este Grupo de Procesos implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto. Durante la ejecución del proyecto, en función de los resultados obtenidos, se puede requerir una actualización de la planificación y una revisión de la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de los recursos, así como riesgos no previstos⁸¹.

En ese sentido, se plantea por parte del PMI que las variaciones allí señaladas pueden afectar tanto la dirección como los documentos del proyecto, luego ello implicaría un análisis más minucioso que permita dar respuestas a las inquietudes que se presenten. Los resultados de dicho análisis pueden conllevar a nuevas solicitudes de cambio, que bajo dicho proceso requeriría de cambios y modificaciones del plan, por eso es que se dice que la mayoría del presupuesto del proyecto se podría estar utilizando en la realización de dichos procesos por parte del Grupo de Procesos de Ejecución⁸².

⁸⁰ FONSECA. Metodología para la gestión de proyectos. Óp. cit.

⁸¹ PMI. Óp. cit., p. 56.

⁸² *Ibíd.*

3.1.1.5. Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

El grupo de procesos de monitoreo y control se compone de los procesos direccionados a “rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes”⁸³. En ese sentido, se plantea por parte del PMI, que el principal beneficio que trae este grupo de procesos es que permite un análisis y medición con intervalos regulares respecto al desempeño del proyecto, con la respectiva identificación de las variaciones que se están presentando en relación con el plan. Esto hace que cumpla tres tareas específicas que deben ser tenidas en cuenta en todo momento por dicho grupo:

- Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles problemas,
- Monitorear las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y con la línea base para la medición del desempeño del proyecto, e
- Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios o la gestión de la configuración, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados⁸⁴.

Conforme a la lectura de estas actividades, se puede entender cómo el monitoreo continuo le da al equipo el conocimiento necesario y preciso sobre el estado de salud del proyecto, así como en identificar aquellas áreas o cuadrillas requieren de una mayor atención y seguimiento. Valga decir, que este grupo de procesos no se encarga únicamente de dicho monitoreo, sino que también debe esforzarse en monitorear el proyecto globalmente, como una totalidad, luego cada actividad debe ser vista en perspectiva del proyecto en su conjunto y no como una suma de tareas, desligadas unas de otras.

Debe destacarse que cuando se plantea un proyecto con varias fases, es esencial que el grupo de procesos de monitoreo y control coordine cada una de estas, con el fin de poder establecer acciones correctivas como preventivas que, conforme al plan, sean necesarias para el objetivo general establecido por la dirección del proyecto.

La importancia radica entonces, en que este grupo de procesos es fundamental para la dirección del proyecto, luego debe tener el equipo mejor calificado, tanto en experiencia como en formación profesional, para que las decisiones o recomendaciones se cumplan a cabalidad, ya que de lo contrario, se podría poner en riesgo el proyecto en su totalidad, tanto en presupuesto como en el cronograma de cumplimiento.

⁸³ *Ibíd.*, p. 57.

⁸⁴ *Ibíd.*

3.1.1.6. Grupo de Procesos de Cierre

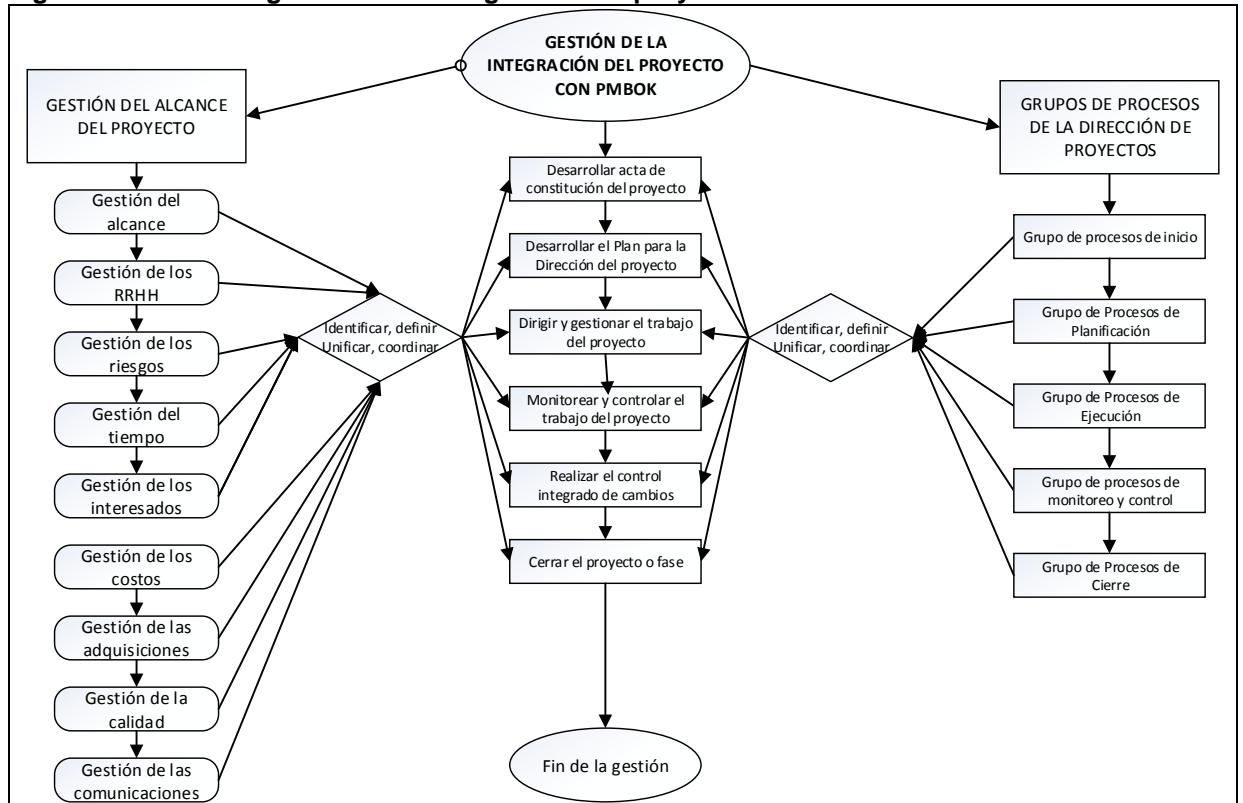
El grupo de procesos de cierre se encuentra caracterizado por ser la fase final en el que se desarrollan todas las actividades y, conforme a la planeación, se debe llegar al cumplimiento de los objetivos determinados por el equipo de trabajo, pero al mismo tiempo la posibilidad de cierre del proyecto en aquellos casos en los cuales no se lograron los objetivos. Frente a esto, la guía PMBOK plantea los siguientes posibles escenarios que se pueden presentar:

- Que se obtenga la aceptación del cliente o del patrocinador para cerrar formalmente el proyecto o fase,
- Que se realice una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase,
- Que se registren los impactos de la adaptación a un proceso,
- Que se documenten las lecciones aprendidas,
- Que se apliquen las actualizaciones adecuadas a los activos de los procesos de la organización,
- Que se archiven todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) para utilizarlos como datos históricos,
- Que se cierren todas las actividades de adquisición y se asegure la finalización de todos los acuerdos relevantes, y
- Que se realicen las evaluaciones de los miembros del equipo y se liberen los recursos del proyecto⁸⁵.

En síntesis, a través de la Figura 8, se puede observar el modelo de Gestión de la Integración del Proyecto, basado en PMBOK.

⁸⁵ *Ibíd.*, p. 57.

Figura 8. Modelo de gestión de la integración del proyecto basado en PMBOK



3.1.2. Metodología en la dirección de proyectos con *Lean Construction*

La metodología en dirección de proyectos con *lean Construction* se encuentra definida por las fases del modelo LDPS, el cual se considera es el más adecuado para aplicar en la industria de la construcción. Conforme a ello, se identificaron un total de cinco fases a implementar en este modelo: definición del proyecto, diseño *lean*, suministro *lean*, ensamble *lean* y uso y mantenimiento *lean*. La figura 2, muestra la estructura general de todos y cada uno de los elementos que se contemplarán a continuación con mayor precisión.

3.1.2.1. Definición del proyecto

Como parte inicial del modelo, esta definición del proyecto se compone a su vez de tres etapas específicas como son la definición de los objetivos, desarrollo de los conceptos de diseño y criterio de diseño. Esta tarea es un ejercicio que deben desarrollarlo los responsables del proyecto: arquitectos, ingenieros, constructores, propietarios o promotores: “Durante esta fase, el propietario determina el coste permitido para el proyecto, es decir, la cantidad máxima para el proyecto que puede soportar el modelo de negocio. El equipo se compromete en sus costes teóricos, que son menores que los costes autorizados, para estimular la innovación. El coste

esperado es la cantidad que se espera que el proyecto cueste, y es por lo general más alto que el coste objetivo”⁸⁶.

Conforme a Pons, es fundamental que esta primera fase se contemple el estudio de varias propuestas de costos de cumplimiento del proyecto, ya que ello permitirá identificar las mejores alternativas a menores costos, pero sin dejar de lado la calidad del mismo, que debe estar al nivel de proyectos similares. También se destaca que entre más estén involucrados los responsables, será más factible que el proyecto alcance la madurez para iniciar. Inclusive, se plantea la presencia de posibles clientes o clientes ya definidos, pues esto enriquecerá el deber ser del proyecto.

3.1.2.2. Diseño *lean*

Las fases de diseño *lean* se compone de tres etapas básicas interrelacionadas dinámicamente como son diseño de procesos, fabricación y logística e instalación. Es en esta fase que se hace el diseño conceptual del producto que se va a desarrollar, incluyendo el establecimiento del proceso constructivo, para lo cual se utiliza el SUP, ya mencionado y tratado anteriormente⁸⁷.

Al respecto, Pons subraya que es fundamental que el diseño sea acorde a las limitaciones propias del proyecto, así como también a las condiciones financieras sobre las cuales se desarrolla: “El objetivo es encontrar la alternativa de diseño que mejor cumpla los propósitos del propietario y entregar el máximo valor al cliente. Cuando los equipos pueden colaborar en esta fase, muchos de los costes de contingencias movidas por el diseño pueden ser eliminados o minimizados; esos ahorros pueden ir directamente a un mayor beneficio o a satisfacer más necesidades del cliente”⁸⁸.

Con esta visión conjunta de los diversos responsables del proyecto, se rompe el esquema tradicional, el cual establece que la toma de decisiones queda en manos de un profesional, quien sin duda, puede estar en conflicto con la visión de otro profesional e inclusive con el mismo propietario del proyecto. Al superar esta perspectiva individualista, con *lean* se exige es la creación de un equipo de trabajo único, el cual toma decisiones y responsabilidades conjuntas.

⁸⁶ PONS. Óp. cit., p. 39.

⁸⁷ PORRAS et al. Óp. cit., p. 47.

⁸⁸ PONS. Óp. cit., p. 40.

3.1.2.3. Suministro lean

Esta fase es una de las más complejas ya que se fundamenta en tres etapas como son la ingeniería de detalle, fabricación, logística y entrega, “lo que requiere como prerequisite indispensable el diseño del producto y del proceso para que el sistema conozca con detalle lo que debe producir y cuándo entregar esos componentes. Los planes de la cadena de suministro están diseñados para facilitar la entrega *Just-in-Time*⁸⁹ de materiales a la obra. La filosofía detrás de estos acuerdos es suministrar sólo lo necesario, puntualmente en el tiempo requerido, solo en la cantidad necesaria”⁹⁰.

Porras et al., destacan la necesidad de que el proyecto pueda contar con un equipo de profesionales que aseguren la calidad y el abastecimiento de los diversos materiales, conforme a cada una de las fases del proyecto, ya que su incumplimiento genera poca fiabilidad y demoras que afectan el proceso en su conjunto: “El abastecimiento “Lean” aborda el problema de falta de abastecimiento a través de tres enfoques principales: 1) Mejorar el flujo de trabajo de fiabilidad, mantenimiento, identificación, restricción y remoción. 2) El uso de software de gestión de proyectos basado en la web para aumentar la transparencia a través de las cadenas de valor. 3) La vinculación de flujo de trabajo de producción con suministro de material”⁹¹.

3.1.2.4. Ensamble lean

Esta fase corresponde a las etapas de instalación y puesta en marcha, lo que incluye en concreto la manera de optimizar la producción del proyecto de construcción. “En el caso del montaje de los materiales en obra se ha optado por la prefabricación, que permite operar de una manera “Lean” mediante la reducción de muchos pasos, teniendo en cuenta que los trabajos en obra se ven afectados por condiciones de incertidumbre”⁹².

Esta fase es fundamental porque implica la entrega de información básica a los diferentes frentes de trabajo, el suministro de materiales, la definición de la mano de obra y las respectivas cuadrillas de trabajo y las herramientas a utilizar, entre otros aspectos. En este caso, se estima necesario la utilización del SUP, ya que permite que se puedan controlar aspectos puntuales en la producción y, a su vez,

⁸⁹ Justo a tiempo, sin ningún tipo de justificaciones para la demora.

⁹⁰ PONS. Óp. cit., p. 41.

⁹¹ PORRAS et al. Óp. cit., p. 47.

⁹² *Ibíd.*

el mantenimiento del flujo permanente de información como de los materiales a lo largo de la vida del proyecto.

Durante esta fase (...) a medida que avanza según un sistema *pull* que tira a través de la planificación o programación. Hoy en día, diseñar y ejecutar un proyecto de edificación o infraestructura es algo mucho más complejo que hace 25 años, la cantidad de normativas, instalaciones, materiales, tecnología o software, por citar algunos ejemplos, es mucho más variada y compleja; sin embargo, las prácticas de gestión y dirección de proyectos no han cambiado mucho. En la fase de ejecución Lean los supervisores de primera línea (jefes de obra, encargados, capataces, etc.), deben tener una capacitación de acuerdo con la nueva filosofía de producción, esto es, ejercer un papel de líderes más que de jefes⁹³.

Se plantea entonces, un nuevo liderazgo en la gestión de proyectos bajo *lean Construction*, señalando con ello que su manejo y dirección no corresponde únicamente al control de materiales y recurso humano, sino, ante todo, de ejercer un liderazgo que sea capaz no sólo de cumplir con el proyecto, sino dejar las mejores sensaciones en todas las partes interesadas.

3.2. LINEAMIENTOS Y HERRAMIENTAS APLICABLES DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

Los procesos de gestión de proyectos se encuentran enmarcados en diversas dinámicas, tanto tradicionales como modernas, de ahí que resulte interesante recordar cómo la experiencia en el sector constructor muestra que la tendencia ha sido casi siempre la conservación de principios inalterados a lo largo de años o inclusive por décadas, ya que estos se sustentan en paradigmas arraigados que condicionan y caracterizan a la propia industria.

No obstante, ello no ha sido impedimento para que se establezcan nuevos desarrollos de proyectos que rompen con los esquemas tradicionales, buscando nuevos paradigmas y concepciones sobre el quehacer del proceso productivo en la construcción.

Es por ello que toma vigencia e importancia aquellos nuevos modelos, como los establecidos bajo filosofías como PMBOK o *lean Construction*, los cuales plantean romper con las metodologías tradicionales, exigiendo con ello el desarrollo de nuevos lineamientos y herramientas aplicables de gestión de proyectos que coadyuven en la optimización de recursos, costos y tiempos y, por ende, en la eliminación de las pérdidas en los procesos productivos.

En ese marco de lineamientos se debe tener en cuenta los principios sobre los cuales se debe basar la gestión de proyectos, para lo cual es importante el aporte de Porras, quien destaca los siguientes como los más básicos:

⁹³ PONS. Óp. cit., p. 42.

- Respeto mutuo y confianza
- Beneficio mutuo y recompensa
- Innovación colaborativa y toma de decisiones
- Definición temprana de objetivos
- Planificación intensificada
- Comunicación abierta
- Tecnología apropiada
- Organización y liderazgo⁹⁴.

Precisando estos principios, Valencia identifica cinco principios que son básicos en un proyecto bajo *lean*, los cuales se consideran básicos para una integración con el modelo PMBOK: el valor desde la perspectiva del cliente, identificación del flujo de valor, optimizar el flujo del valor, tirar el flujo de valor Pull y, por último, búsqueda permanente de la perfección⁹⁵.

De otro lado, frente a las principales herramientas que coadyuvan en el proceso constructor, no hay duda en que *Building Information Modeling (BIM)* se constituye en una de las herramientas más idóneas para lograr una mejor gestión de proyectos. En ese sentido, BIM es una metodología de modelado dinámico que permite asegurar la eficiencia en el proceso de construcción y entrega final del proyecto con los mejores resultados en disminución de pérdidas.

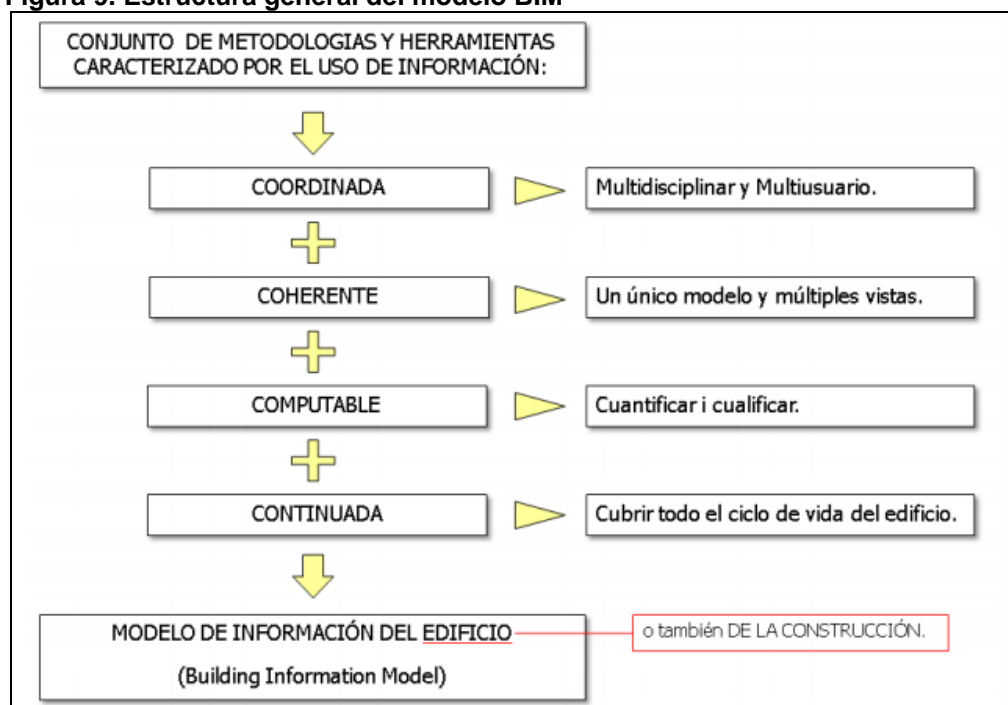
De acuerdo con Gruppe el concepto de BIM corresponde a un “proceso de generación y gestión de datos de un edificio a lo largo de su ciclo de vida. Para esto se utiliza software dinámico de modelado que agrega distintas dimensiones a un proyecto, abarcando la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geométrica, junto a las cantidades y propiedades de sus componentes, entre otros elementos”⁹⁶ (Figura 9).

⁹⁴ PORRAS. Óp. cit., p. 48.

⁹⁵ VALENCIA VANEGAS, Sandra. La filosofía LEAN aplicada en la gerencia de proyectos. [En línea] Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería de la Organización. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <https://oatd.org/oatd/record?record=oai%5C%3Awww.bdigital.unal.edu.co%5C%3A10978>

⁹⁶ GRUPPE, Hildebrandt ¿En qué consiste el modelo BIM?. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.hildebrandt.cl/en-que-consiste-el-modelo-bim/>

Figura 9. Estructura general del modelo BIM



Fuente: COLOMA. Óp. cit., p. 10.

De acuerdo con Coloma, la importancia del modelo BIM estriba en que es “un conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar”⁹⁷.

Tal como se muestra en la figura 9, con la herramienta BIM es posible integrar los modelos PMBOK y *lean Construction*, en la medida que parte por ser un modelo multidisciplinar y multiusuario, dejando con ello la posibilidad de que los diversos interesados puedan comprender la totalidad del proyecto, valorar el estado de cada uno de los procesos y plantear las diversas alternativas para su consolidación final y, por supuesto, con menores pérdidas.

De acuerdo con Coloma, a través de BIM es posible que se lleve a cabo una coordinación sistemática de la información en aspectos claves como el modelo arquitectónico, el modelo estructural y el modelo de instalaciones, que aportaría sin duda a los sistemas industrializados en la construcción

⁹⁷ COLOMA, Eloi. Introducción a la tecnología BIM. [En línea]. Barcelona: Departament d’Expressió Gràfica Arquitectònica. 2008. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Tecnolog%C3%ADa%20BIM.pdf>

3.3. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN PARA GENERAR ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

La aplicación y análisis de herramientas de planeación y gestión que permitan generar estrategias para su optimización en materia de recursos, requiere subrayar tres elementos que son constitutivos para su comprensión en el presente trabajo. En primer lugar, que se encuentra enmarcado en dos modelos de gestión, como son PMBOK y *lean construction*. Aunado a estos dos modelos, se suma la estrategia impulsada en el sector de la construcción como son los sistemas industrializados.

Valga destacar inicialmente que los lineamientos de *Lean Construction*, parten de su principio básico el cual es reducir al máximo el tiempo invertido en actividades que no generen valor, es decir en minimizar o evitar en las pérdidas en procesos constructivos con lo que se conseguirá establecer metodologías para optimizar recursos en proyectos con sistemas industrializados. Asimismo, se destaca que la base metodológica es ejecutar estrategias a partir de los principios de *Lean Construction*, con los cuales se realizó una adecuada planeación.

De otro lado, en lo que corresponde al PMBOK, se plantea que la gestión de proyectos se enfocó a que todo proyecto se debe planear estratégicamente en todas sus fases: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre. La gestión se realiza controlando: alcance, costo, tiempo, calidad, recursos y riesgo. Con base en estos se elementos el presente trabajo analizó las bases metodológicas aplicables para una adecuada planeación estratégica para la optimización y control de recursos en proyectos con sistemas industrializados, además de identificar las herramientas del grupo de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y procesos de cierre.

Igualmente, se puede subrayar que la planificación bajo los dos modelos de PMBOK y *lean construction*, permite lograr el uso positivo de recursos humanos, financieros y materiales, fundamentalmente cuando son insuficientes, luego exige una distribución establecida de recursos, pero orientada hacia los objetivos, así como también en el perfeccionamiento de procedimientos detallados para la obtención, repartición y aceptación de materiales, mermar los riesgos para el abastecimiento de materiales y la capacidad de ajustarse a insuficiencias y situaciones inconstantes⁹⁸.

Se entiende entonces cómo la planificación estratégica bajo estas modalidades es ante todo un curso de acción, bien sea general o alternativo que muestra no sólo el horizonte de la organización, sino también la forma como se utilizarán los recursos y esfuerzos, ello con el objetivo de lograr condiciones ventajosas en los negocios que se desarrollen, como es el caso del sector de la construcción.

⁹⁸ VARGAS. Óp. cit., p. 5.

Como consecuencia de ello, las estrategias de la organización se orientan en la construcción de hipótesis locales, así como en aquellas creencias relacionadas con el medio ambiente, es decir con la forma como está estructurada la sociedad y sus dinámicas, las condiciones del mercado, la visión del cliente y la situación actual de la competencia⁹⁹. En ese sentido, se identifican a continuación los elementos más relevantes en el desarrollo de estrategias.

- La falta de estrategia puede originar que no se cumplan los objetivos.
- Son lineamientos generales que permiten guiar las acciones de la empresa al establecer varios caminos para llegar a un objetivo.
- Sirve como base para lograr los objetivos y ejecutar la decisión.
- Facilita la toma de decisiones al evaluar alternativas y elegir la mejor.
- La creciente competencia hace necesario el establecimiento de una estrategia¹⁰⁰.

En síntesis, la optimización de recursos en el sector de la construcción se encuentra íntimamente relacionadas con las estrategias de planeación estratégica, las cuales se deben materializar en herramientas de gestión de proyectos idóneas, como es el caso de PMBOK y *lean construction*, ya que estas han demostrado que tienen el debido soporte teórico y la experiencia, a fin de que los proyectos cumplan con su objetivo a menores costos.

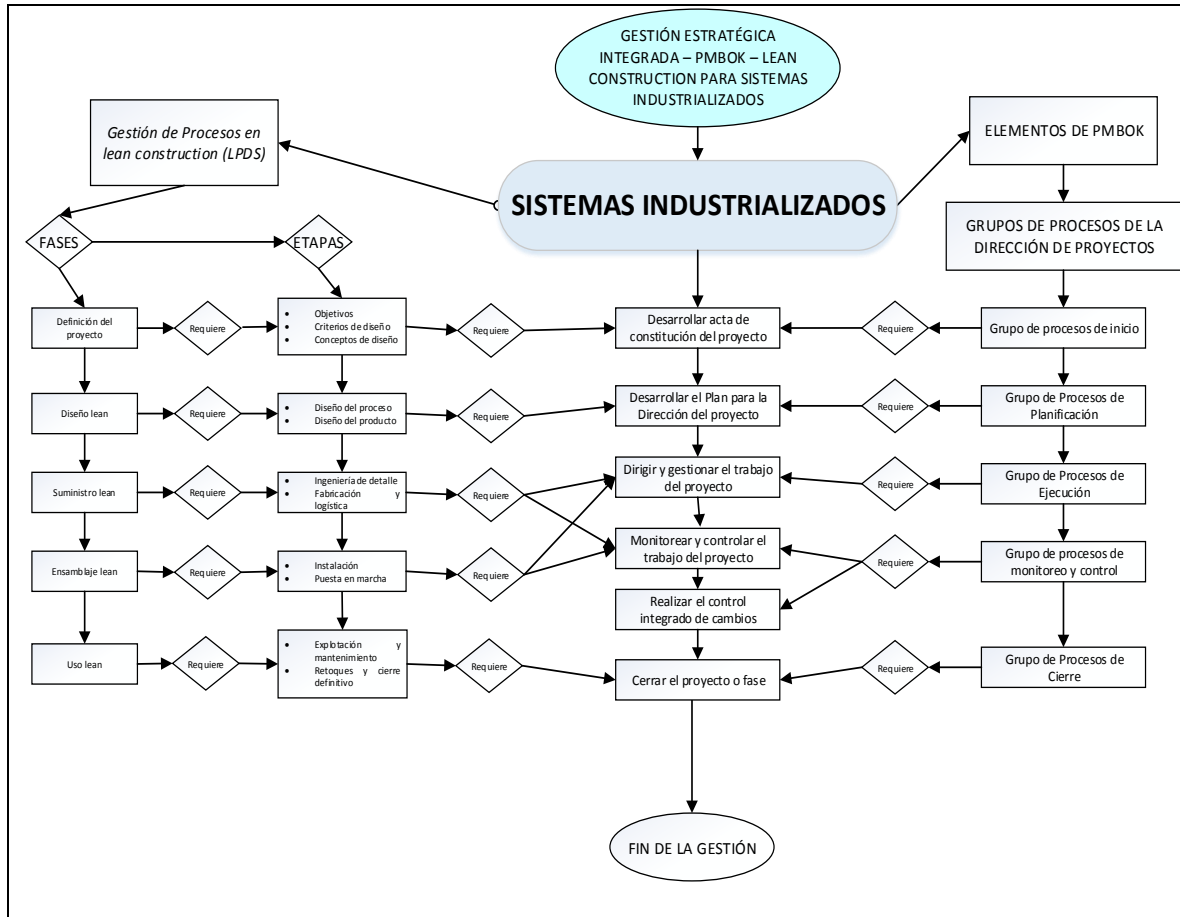
3.4. PROCEDIMIENTO ESTRATÉGICO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN CONSTRUCCIONES CON SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

El procedimiento para la gestión estratégica en planificación y control que permita la optimización de recurso en construcciones con sistemas industrializados, se basó en la integración de los modelos PMBOK y *lean Construction*, cuyo sustento se puede encontrar en la siguiente figura 10.

⁹⁹ SERRATO MARTÍNEZ, Martha. Estrategias para mejorar el clima organizacional en la empresa Grupo Latino de Publicidad Colombia Ltda. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Programa de Administración de Empresas. 2011. [Consultado 26, mayo, 2017]. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/2837/T11.11%20S68e.pdf?sequence=1>

¹⁰⁰ ESPARZA, José. Introducción a la planeación estratégica en el SP. [En línea]. 2014. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/mesp112/1.1%20Aspectos%20teoricos.pdf>

Figura 10. Gestión estratégica aplicada a sistemas industrializados con PMBOK y *lean construction*



El diseño integrado de PMBOK y *lean construction* que se muestra en la figura 10, permite subrayar la importancia de la gestión estratégica, en tanto es la que guía todas las actividades, desde el mismo inicio del proyecto, con la relevancia de que se enfoca en la utilización de los sistemas industrializados.

Este punto es fundamental, ya que si se concibe el proceso constructivo evitando las pérdidas, los sistemas industrializados ofrecen idóneas garantías para que las constructoras puedan disminuir sus costos sustancialmente.

Otro elemento que se destaca en la figura 10, es el hecho de que se logra una compaginación de los diversos grupos de procesos establecidos en PMBOK, con las fases propuestas por *lean construction*. En ese sentido, se optó por establecer como línea central de la gestión estratégica los pasos establecidos por PMBOK, ya que el mismo establece mayor rigurosidad al momento de su aplicación, pero ello no es un indicativo de que se deje al lado los elementos de *lean*.

Igualmente, se debe subrayar que estos dos modelos ofrecen unos lineamientos y prácticas que se encuentran en un proceso permanente de reconocimiento y aceptación, luego para los ingenieros responsables de este proceso no le será tan complicado explicar dichos lineamientos, así como las bondades que pueden surgir de la aplicación de estos dos modelos.

Otro elemento que se sugiere relevante, es que, ante la complejidad de la información, la conformación de los grupos de procesos, alineados con las fases de *lean*, constituye un aporte desde la misma definición del proyecto, ya que se toman en cuenta aspectos sustanciales en la construcción como son el diseño (conceptos, proceso, producto) así como también en la propia ingeniería de detalle y en la instalación y puesta en marcha del proyecto.

4. CONCLUSIONES

Sin duda, la implementación exitosa de un nuevo enfoque en materia de gestión de proyectos, basado en la gestión estratégica, para la industria de la construcción, requiere que se comiencen con procesos de cambio cultural, sobre todo en la concepción tradicional de la construcción que, como bien se dijo, Colombia pasa por una etapa de crecimiento en la industria, pero el mismo no alcanza a llegar a los niveles de otros países, como los de Europa.

Esto implica subir necesariamente el nivel de cualificación de los ingenieros y todos aquellos directamente interesados y relacionados con el sector de la construcción, ya que el nivel de incidencia de los diversos interesados, no deja, en algunos casos, que las nuevas alternativas tomen la debida importancia. A ello se suma que el enfoque tradicional no toma en cuenta el tema de las pérdidas, como sí lo hace PMBOK, de ahí que resulte vital para las finanzas de la constructora, romper con el tradicional manejo del sector, para sí enmarcarse en nuevas alternativas, más consistentes y con mayores niveles de control.

Es por ello que se considera como otra de las conclusiones, que se logró analizar la planeación estratégica a partir de dos metodologías de gerencia de proyectos, como son PMBOK y *lean construction*, logrando identificar sus principales aportes en la planeación y control, como son la optimización de recursos, a través de la disminución de las pérdidas y un control a todo el proceso constructivo, en el que su base está en la utilización de sistemas industrializados, cuya función y estructura permite que disminuya el tiempo en la instalación de cada uno de los paneles, así como una reducción en la utilización del recurso humano.

Igualmente, se lograron comparar las dos metodologías de gerencia de proyectos, como son PMBOK y *lean construction*, permitiendo con ello llevar a cabo un proceso de aportes de cada una de estas propuestas para integrarlas de forma consistente en un modelo teórico, que se considera es factible de aplicar.

Igualmente, otra de las conclusiones, es que se logró identificar la planeación estratégica como una estrategia que genera valor, así como un manejo adecuado de los recursos, tanto económicos como humanos. Ello es posible cuando se estructura desde la gerencia una política de cero tolerancias a las pérdidas, pero también a un seguimiento sistemático en la gestión de dichos recursos.

BIBLIOGRAFÍA

ALATORRE PÉREZ, Eva, DÍAZ DOMÍNGUEZ, Patricia, GARCÍA VANEGAS, Eréndira, RUBALCAVA RUIZ, Diana y TORRES FIGUEROA, Víctor. Manual de políticas y procedimientos para el área de recursos humanos de Wella de México S. De R. L. de V. C. [En línea]. Seminario “La importancia de la administración para optimizar la producción y calidad de los recursos humanos y las adquisiciones. 2010. [Consultado 15, febrero, 2017]. Disponible en <http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/7464/LRC2010%20A474e.pdf?sequence=1>

ARMIJO, Marianela. Planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público. [En línea]. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). CEPAL. 2010. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/5/39255/30_04_MANUAL_COMPLETO_de_Abril.pdf

BOJÓRQUEZ ZAPATA, Martha y PÉREZ BRITO, Antonio. La planeación estratégica. Un pilar en la gestión empresarial. Revista El Buzón de Pacioli. Abril-junio. Vol. I, no. 81. 2013. p. 4-19. Disponible en <http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/81/Pacioli-81.pdf>

BOTERO, Luis y ÁLVAREZ VILLA, Martha. Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Revista Universidad EAFIT. 2003, no. 130. [Consultado 15, febrero, 2017]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/215/21513006.pdf>

BURGOS GÓMEZ, Mariana, LÓPEZ GONZÁLEZ, Miriam y ZÚÑIGA ZAVALA, Claudia. Manual para administrar, organizar, dirigir y operar una PYME en México. [En línea]. Trabajo de grado Contador Público. México: Escuela Superior de Comercio y Administración. Unidad Santo Tomás. [Consultado 13, febrero, 2017].
CÁMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN. Razón del éxito en los proyectos. Una buena gerencia de proyectos. La gerencia de proyectos según lineamientos del PMI. [En línea]. Medellín: autor. 2013. [Consultado 15, mayo, 2017]. Disponible en http://www.camamedellin.com.co/site/Portals/0/Documents/2013/%281%29Gerencia%20de%20Proyectos%20Sensibilizacion%202013_09_16%20CCMA%20Rev2.pdf

CÁRDENAS, Julián. Estrategias de planeación y marketing para el ecoturismo en Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Administrativa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2009. [Consultado 15, abril, 2017].

COLOMA, Eloi. Introducción a la tecnología BIM. [En línea]. Barcelona: Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica. 2008. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Tecnolog%C3%ADa%20BIM.pdf>

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. PROGRAMA COMPRA EFICIENTE. Análisis del sector de construcción en Colombia. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://www.colombiacompra.gov.co/>

CORCUERA SAKAMOTO, Mónica. Estudio de Investigación para el Desarrollo de CORONADO RÍOS, Bladimir. Compilado de literatura, enfoques, teoría, diseños, actividades y talleres sobre planeación. [En línea]. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://repository.ucc.edu.co/bitstream/ucc/300/1/COMPILADO%20PLANEACION.pdf>

DÍAZ GAVILÁN, Yasmín. Planeación Estratégica en el Desarrollo de imagen institucional del Colegio Santa María de Matellini de Chorrillos, a través de la planificación estratégica. [En línea]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). 2001. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Human/diaz_gy/Cap4.PDF

ESCAMILLA ORTEGA, Oswaldo. Herramientas para la planeación y de control de la producción en la empresa metal mecánica. Monografía para Ingeniero Industrial. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. 2007. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10590/Herramientas%20para%20la%20planeacion.pdf?sequence=1>

ESPARZA, José. Introducción a la planeación estratégica en el SP. [En línea]. 2014. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/mesp112/1.1%20Aspectos%20teoricos.pdf>

ESPARZA, José. Introducción a la planeación estratégica en el SP. [En línea]. 2014. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/mesp112/1.1%20Aspectos%20teoricos.pdf>

FONSECA ARIAS, Cristian. Mejoramiento de los procesos de planificación de obras a partir de la introducción de conceptos de gestión logística soportados en TIC, para el sector de la construcción en Colombia. Trabajo de grado Magister en Ingeniería. Medellín: Universidad EAFIT. Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil, 2011., p. 25. [Consultado 13, febrero, 2017].

FONSECA PERILLA, Erick. Metodología para la gestión de proyectos de ingeniería mecatrónica bajo los lineamientos del Project Management Institute. Ingeniero Mecatrónico. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería.

Programa de Ingeniería Mecatrónica. 2015. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15188/3/FonsecaPerillaErickJohann2015.pdf>

GÓMEZ RUEDAS, Jesús. Dirección y gestión de proyectos de tecnologías de la información en la empresa. Madrid: Fundación Confemetal. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://www.casadellibro.com/libro-direccion-y-gestion-de-proyectos-de-tecnologias-de-la-informacion-en-la-empresa/9788416671052/3041908>

GONZÁLEZ GÓMEZ, Lara. Guía para mejorar la gestión de las organizaciones de desarrollo. Medellín: Universidad de Antioquia. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en http://www.kalidatea.org/pdf/guia_para_mejorar_las_organizaciones.pdf

GRUPPE, Hildebrandt ¿En qué consiste el modelo BIM?. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.hildebrandt.cl/en-que-consiste-el-modelo-bim/>

GUERRERO MORENO, Germán. Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico. Magister en Administración. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Ciencias Económicas Postgrado. Maestría en Administración. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/11161/>

HERNÁNDEZ LIRA, Carla y MERCADO, Luis. Seminario de teoría administrativa. [En línea]. México: Editorial Mc Graw Hill. 2004. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en https://www.academia.edu/32518015/Seminario_de_teor%C3%ADa_administrativa_cap_1

HERNÁNDEZ VILLAMIZAR, Juan. Sistema para el seguimiento y control del Plan de Desarrollo del municipio de Yacopí Cundinamarca “Orden y Progreso 2012-2015” ajo los lineamientos del PMI. Bogotá: Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Postgrados en Ingeniería. 2014, p. 31. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16991/MI121214_2014.pdf?sequence=3

IBARRA, Guadalupe. Plan estratégico para el restaurante “Luna Bruja” en la Paz, B.C.S. Trabajo de grado Magister en Administración. La Paz-México: Instituto Tecnológico de La Paz. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Maestría en Administración. 2014. [Consultado 26, febrero, 2017].

INSTITUTO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL (ILPES). Material docente sobre gestión y control de proyectos. [En línea]. Santiago de Chile: autor. 2000. [Consultado 15, febrero, 2017]. Disponible en

http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5563/S2000925_es.pdf;jsessionid=1AAE8E0953561ACBC495285097328F3A?sequence=1

INZUNZA MONZÓN, Sergio. Industrialización en la construcción de viviendas. [En línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. Facultad de Ingeniería. [Consultado 26, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3339/inzunzamonzon.pdf?sequence=1>

LEMUS GARCÍA, Johanna y PIÑERES GONZÁLEZ, Dayana. Diseño del plan estratégico para la empresa de calzado Salamandra Shoes & Accessories en la ciudad de Bogotá de 2009 al 2012. [En línea]. Bogotá: Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Programa de Administración de Empresas. [Consultado 15, abril, 2017]. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3015/T11.09%20L545d.pdf?sequence=1>

LEÓN GÓMEZ, Fernando. Control en la residencia de obra para optimizar la construcción de un edificio de viviendas en la ciudad de México. Tesina para Ingeniero Arquitecto. México: Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. 2017. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22277/Control%20en%20la%20residencia%20de%20obra%20para%20optimizar%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20edificio%20de%20viviendas%20en%20la%20ciudad%20de%20M%C3%A9xico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MILLÁN, Alicia; MONTOYA, Iván y MONTOYA, Luz. Análisis de las decisiones estratégicas: caso UNE EPM Telecomunicaciones. En: rev. fac. cienc. econ. Junio, Vol. XXIII, no. 1. 2015, p. 267-287. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/909/90933063015.pdf>

MONTOYA, Iván y MONTOYA, Luz. La formación de estrategias deliberadas y emergentes: una propuesta a partir de definiciones básicas de una metodología de sistemas suaves. En: rev. fac. cienc. econ. Diciembre, 2013, vol. XXI, no. 2, p. 67-95.

MORÁN HOLGUÍN, Luigi. Plan Estratégico para el mejoramiento de los servicios de la Fundación Terapéutica Las Naves, Cantón Las Naves, período 2014-2017. [En línea]. Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Empresariales. Ingeniería en la Gestión Empresarial. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/472/1/T-UTEQ-0051.pdf>.

NAVAS HERNÁNDEZ, Caren. Aplicación de la guía del PMI en la planificación de un proyecto y selección de un sistema de apoyo. Caracas: Universidad Simón Bolívar. Decanato de Estudios de Postgrado. Especialización en Gerencia de Servicios. [Consultado 22, mayo, 2017]. Disponible en <http://159.90.80.55/tesis/000135256.pdf>

PARRA ACEVEDO, Mónica. Estimación de rentabilidad de referencia para el sector construcción. [En línea]. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. 2016. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/EconomiaUrbana/Estudios/rentabilidad_07-03-2017.pdf.

PEREA RENTERÍA, Yubely. Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional. [En línea]. Medellín: Universidad de Medellín. Facultad de Ingeniería Civil. [Consultado 22, mayo, 2017]. Disponible en <file:///C:/Users/USER/Downloads/Sistemas%20constructivos%20y%20estructurales%20aplicados%20al%20desarrollo%20habitacional.pdf>

PIMENTEL VILLALAZ, Luis. Planificación estratégica. Introducción al concepto de planificación estratégica. [En línea]. Pamplona: Universidad de Pamplona. 1999. [Consultado 13, febrero, 2017]. Disponible en http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo5/5.2.pdf

PONS ACHELL, Juan. Introducción a *Lean construction*. [En línea]. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción. 2014. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://es.slideshare.net/itec1978/introduccion-al-lean-construction-juan-felipe-pons>

PORRAS DÍAZ, Hernán, SÁNCHEZ RIVERA, Omar y GALVIS GUERRA, José. Filosofía *Lean Construction* para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. Revista Avances, vol. 11, no 1. 2013. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-11/art4.pdf>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Quinta ed. Pensilvania: autor. [Consultado 1, marzo, 2017].

RAMOS, Alejandro. La estrategia para empresas con sede en el Valle de Aburrá. En: Revista Universidad EAFIT. Vol. 45, no. 154. 2009, p. 53-69. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/67>

ROJAS LÓPEZ, Miguel y MEDINA MARÍN, Laura. Planeación estratégica: fundamentos y casos. México: Ediciones de la U. [Consultado 1, marzo, 2017].

SERRATO MARTÍNEZ, Martha. Estrategias para mejorar el clima organizacional en la empresa Grupo Latino de Publicidad Colombia Ltda. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Programa de Administración de Empresas. 2011. [Consultado 13, abril, 2017]. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/2837/T11.11%20S68e.pdf?sequence=1>

SERRATO MARTÍNEZ, Martha. Estrategias para mejorar el clima organizacional en la empresa Grupo Latino de Publicidad Colombia Ltda. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Programa de Administración de Empresas. 2011. [Consultado 26, mayo, 2017]. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/2837/T11.11%20S68e.pdf?sequence=1>

TICONA DAZA, Cesar. Aplicación de las buenas prácticas en gestión de proyectos (estándar PMI) para la implementación de un programa de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001:2007, en el proyecto: mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado – Lote 3ª –Piura – Castilla. Trabajo de Grado Ingeniero Ambiental. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Ambiental. [Consultado 22, mayo, 2017].

UGAS, Luis. La gestión de los proyectos en las empresas del sector energético. Caso: Enelven – Carbozulia. En: Revista Telématique. Vol. 7, no 2. 2008. p. 70-97. [Consultado 15, mayo, 2017]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78470205>

VALENCIA VANEGAS, Sandra. La filosofía LEAN aplicada en la gerencia de proyectos. [En línea] Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería de la Organización. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <https://oatd.org/oatd/record?record=oai%5C%3Awww.bdigital.unal.edu.co%5C%3A10978>

VARGAS ARAGÓN, Camilo. Estrategia utilizada simulador empresarial internacional Marketplace. [En línea]. Bogotá: Universidad Santo Tomás de Aquino. Periplo Internacional Estrategias Gerenciales. Facultad de Administración de Empresas. 2017. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2905/Vargascamilo2017.pdf?sequence=1>

VARGAS, Juan. Análisis sector construcción en Colombia. [En línea]. Bogotá: Colombia Chapter. 2015. [Consultado 26, febrero, 2017]. Disponible en <http://www.pmicolombia.org/wp-content/uploads/2015/08/PMIBogota-Analisis-sector-construccion-en-Colombia.pdf>

Viviendas Sociales de Bajo Coste en la Ciudad de Lima-Perú. Perú. [En línea]. Tesis Máster Tecnología en la Arquitectura. [Consultado 22, mayo, 2017]. Disponible en <http://doczz.es/doc/320464/estudio-de-investigaci%C3%B3n-para-el-desarrollo-de-viviendas-...>

VIZCARRA CIFUENTES, José. Diccionario de Economía. Términos, ideas y fenómenos económicos. México: Grupo Editorial Patria. 2014, p. 256. [Consultado 26, febrero, 2017].

WALLACE, William. Gestión de proyectos. [En línea]. Edimburgo: Edinburgh Business School. [Consultado 13, mayo, 2017]. Disponible en <https://www.ebsglobal.net/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>