

**Diseño de una metodología para el proceso de pre – construcción de proyectos: caso unidad
estratégica empresarial (diseño y construcción) de la Fundación Cardiovascular de
Colombia**

Miguel Ángel Amado Espitia

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Gerencia
de Negocios**

Director:

Carlos Eduardo Díaz

Magister en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería físico mecánicas

Escuela de estudios industriales y empresariales

Maestría en gerencia de negocios

Bucaramanga

2018

Dedicatoria

A todas aquellas personas que siempre aportaron con su conocimiento y entusiasmo en cada uno de mis metas de vida, a mi familia por siempre creer en mí, y a todas las personas que transforma día a día el conocimiento en beneficio de los proyectos de construcción...

Miguel Ángel Amado Espitia

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por su apoyo y confianza, por la disponibilidad para que este proyecto se realizara, así mismo a mi director Dr. Carlos Eduardo Díaz, a todos y cada uno de los docentes que me formaron como profesional en este posgrado, por su dedicación, soporte y enseñanzas.

Contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Planteamiento del Problema	19
1.1 Formulación del Problema.....	20
1.2 Sistematización del problema	20
2. Justificación	21
3. Objetivos.....	24
3.1 Objetivo General.....	24
3.2 Objetivos Específicos.....	24
4. Marco Referencial.....	25
4.1 Antecedentes	25
4.2 Marco teórico	26
4.2.1 Gestión del Conocimiento.....	27
4.2.2 Gestión de proyectos.....	31
4.2.3 Gestión de la cadena de suministros	32
5. Revisión Bibliográfica	34
5.1 La Gestión del conocimiento aplicado al sector de la construcción	34
5.2 Gestión de proyectos en la construcción.....	39
5.3 Gestión en la cadena de suministro de la construcción.....	42

6. Diagnóstico de la UEE Diseño y Construcción	50
6.1 Descripción del problema	51
6.2 Metodología de la investigación	51
6.3 Tipo de investigación.....	52
6.4 Segmento de población a indagar	52
6.5 Hallazgos cualitativos y cuantitativos.....	53
6.5.1 Hallazgos Cualitativos	53
6.5.2 Hallazgos Cuantitativos	59
6.6 Determinación de estrategias según análisis FODA.....	80
6.6.1 Matriz interna externa.....	84
7. Diseño Metodológico para el proceso de pre – construcción de proyectos en la UEE de Diseño y Construcción de la FCV	88
7.1 Propuesta Metodología para UEE de la FCV	90
7.2 Primera Fase.....	93
7.2.1 Inicio / Idea	93
7.2.1.1 Actividades recomendadas para la aplicación de la primera fase.....	95
7.2.1.2 Actividades fundamentales	98
7.2.1.3 Acta de constitución del proyecto.....	100
7.2.1.5 Resultados esperados de esta fase.....	103
7.2.2 Criterios de diseño	106
7.2.2.1 Resultados esperados en esta fase.....	107
7.2.2.2 Responsabilidades primarias o roles y funciones	108
7.2.3 Diseño de detalle.....	110

7.2.3.1 Resultados	111
7.2.3.2 Responsabilidades primarias o roles y funciones.	111
7.3 Segunda Fase Documentación	114
7.3.1 Resultados esperados	114
7.3.2 Responsabilidades primarias, roles y funciones	115
7.3.3 Desarrollo del plan de gestión e integración de la fase de diseño	118
7.3.4 Gestión del Alcance del Proyecto	118
7.3.4.1 Planificar la gestión del alcance.....	118
7.3.5 Recopilar requisitos.	119
7.3.6 Desarrollo EDT.....	120
7.3.7 Determinación Tiempo del proyecto	122
7.3.8 Costos del proyecto.....	122
7.3.9 Gestión de la calidad del proyecto	123
7.3.9.1 Planificar la Gestión de la calidad: Herramientas y técnicas	124
7.3.9.2 Planificar la Gestión de la calidad: salidas	126
7.3.10 Gestión Recursos humanos	127
7.3.10.1 Planificar la gestión de los recursos humanos	128
7.3.11 Gestión de la comunicación del proyecto	128
7.3.12 Gestión de los riesgos del proyecto	129
7.3.12.1 Planificación de la gestión de los riesgos	130
7.3.12.2 Identificar el tipo de riesgo.....	131
7.3.12.3 Cuantificación de Riesgos.....	134
7.4 Tercera Fase, coordinación con agencias gubernamentales y adquisición definitiva.....	139

7.4.1 Revisión de la agencia gubernamental.....	139
7.4.2 Adquisición definitiva.....	141
7.4.3 Planificar la gestión de adquisiciones	145
8. Divulgación de la metodología.....	152
9. Conclusiones.....	158
10. Recomendaciones	159
Referencias Bibliográficas	161

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Características principales de la Cadena de suministro en la construcción	46
Tabla 2 Hallazgos cualitativos	54
Tabla 3. Problemas comunes en proyectos	56
Tabla 4. Problemas comunes recurso humano.....	57
Tabla 5. Estrategias matriz MAFE.....	87
Tabla 6 Análisis de matriz de interesados.....	98

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema integral del marco teórico	27
Figura 2 Modelo de creación del conocimiento.....	30
Figura 3 Estructura de una cadena de suministro en la construcción	44
Figura 4. Evolución de la cadena de suministro	49
Figura 5. Árbol del problema.....	58
Figura 6. Árbol de objetivos	59
Figura 7. Pregunta 1	60
Figura 8. Pregunta 2.....	61
Figura 9. Pregunta 3.....	62
Figura 10. Pregunta 4.....	63
Figura 11. Pregunta 5.....	64
Figura 12. Pregunta 6.....	65
Figura 13. Pregunta 7.....	66
Figura 14. Pregunta 8.....	67
Figura 15. Pregunta 9.....	68
Figura 16. Pregunta10.....	69
Figura 17. Pregunta 11	70
Figura 18. Pregunta 12.....	71

Figura 19. Pregunta 13.....	72
Figura 20. Pregunta 14.....	73
Figura 21. Pregunta 15.....	74
Figura 22. Pregunta 16.....	75
Figura 23. Pregunta 17.....	76
Figura 24. Pregunta 18.....	77
Figura 25. Pregunta 19.....	78
Figura 26. Pregunta 20.....	79
Figura 27. Factores externos e internos	80
Figura 28. Matriz DOFA.....	82
Figura 29. Matriz MEFI.....	83
Figura 30. Matriz MEFE.....	84
Figura 31. Ciclo del proyecto.....	89
Figura 32. Esfuerzo/efecto de las variables en el tiempo.....	91
Figura 33. Fases de la Pre –construcción.....	92
Figura 34. Ejemplo mapa mental	96
Figura 35. Formato reunión	99
Figura 36.Formato declaración del Alcance	107
Figura 37. Ejemplo de una EDT/WBS por fases	121
Figura 38. Clasificación de los riesgos	131
Figura 39. Condiciones definidas para la escala de impactos de riesgo	135
Figura 40. Matriz de probabilidad de impacto.....	136
Figura 41. Cadena de suministro de la construcción	143

Figura 42. Ejemplo de cadena de suministro 144

Lista de Apéndices*

Apéndice A. Desarrollo de la obra

Apéndice B. Guía del plan de calidad

Apéndice C. Manejo del producto no conforme

Apéndice D. Control de ejecución y residuo de obra

* Ver documentos adjuntos en el CD - ROOM y pueden visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Resumen

Título: Diseño de una metodología para el proceso de pre – construcción de proyectos: caso unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la Fundación Cardiovascular de Colombia*.

Autor: Miguel Ángel Amado Espitia**

Palabras Claves: Construcción, procesos, pre-construcción, integración, metodología.

Descripción:

El presente trabajo Diseño de una metodología para el proceso de pre – construcción de proyectos: caso unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la Fundación Cardiovascular de Colombia, tiene como finalidad establecer una metodología para el proceso de pre – construcción de proyectos, para la unidad estratégica empresarial de Diseño y Construcción de la FCV.

A través del desarrollo se pretende realizar una revisión literaria sobre la gestión del conocimiento en la cadena de suministro y la gestión de proyectos que sirvan como sustento teórico de la metodología del presente trabajo de aplicación, así mismo realizar un diagnóstico del funcionamiento administrativo de la Unidad Estratégica Empresarial (UEE) de Diseño y Construcción, con el fin de identificar las causas que afectan productividad y las oportunidades de mejora en las etapas de pre – construcción, buscando con ello diseñar una metodología que permita mejorar la pre-construcción de proyectos de construcción dentro de la UEE Diseño y Construcción FCV.

Lo oportuno del proyecto radica en que permitirá proponer una metodología que permita organizar aún más los procesos que la unidad estratégica de Diseño y Construcción de la FCV se llevan a cabo, logrando con ello motivar a quienes participan del mismo, a mitigar errores, controlar y seguir cada una de las etapas del proceso de pre construcción que se lleva a cabo en los proyectos de obra civil.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingeniería físico mecánicas Escuela de estudios industriales y empresariales Maestría en gerencia de negocios Director: Carlos Eduardo Díaz Magister en Ingeniería Industrial

Abstract

Title: Design of a methodology for the process of pre-construction of projects: case business strategic unit (design and construction) of the Cardiovascular Foundation of Colombia*.

Author: Miguel Ángel Amado Espitia**

Key Words: Construction Sector, processes, strategy, innovation, methodology.

Description:

The purpose of this paper Design of a methodology for the process of pre-construction of projects: case business strategic unit (design and construction) of the Cardiovascular Foundation of Colombia is to establish a methodology for the process of pre - construction of projects for the strategic business unit of Design and Construction of the FCV.

Through the development is intended to perform a literary review on knowledge management in the supply chain and management of projects that serve as a theoretical basis for the methodology of this application work, as well as perform a diagnostic of the administrative functioning of the Unit Strategic Business (UEE) of Design and Construction, in order to identify the causes that affect productivity and opportunities for improvement in the stages of pre - construction, seeking to design a methodology to improve the pre - construction of construction projects within the UEE Design and Construction FCV.

The appropriateness of the project lies in the fact that it will allow proposing a methodology that allows to organize even more the processes that the strategic design and construction unit of the FCV is carried out, thereby motivating the participants to mitigate errors, control and follow each of the stages of the pre-construction process that is carried out in civil works projects.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingeniería físico mecánicas Escuela de estudios industriales y empresariales Maestría en gerencia de negocios Director: Carlos Eduardo Díaz Magister en Ingeniería Industrial

Introducción

El sector construcción es considerado uno de los principales polos de desarrollo de cualquier país; tanto en el sector público como en el privado se deben formular y desarrollar proyectos exitosos. En Colombia la gestión de proyectos de este tipo, carece de metodologías y lineamientos estandarizados, con lo cual es común que el proyecto pase de técnico en técnico y a la vez cada uno implementa su parte de trabajo, encontrando proyectos con infinidad de fallas e incoherencias entre documentos, probablemente, esto se deba a la falta de coordinación que suele existir entre los distintos agentes intervinientes, por lo cual, con el tiempo se han acogido sistemas de gestión de proyectos bajo una administración de tipo informal (Sierra, 2016).

La Fundación Cardiovascular de Colombia, que se reconocerá a lo largo del documento como FCV, es una empresa dedicada a la prestación de servicio de salud. En el 2012 creó la unidad estratégica de negocios “diseño y construcción” con el objetivo de llevar a cabo la construcción del Hospital Internacional de Colombia en el municipio de Piedecuesta, departamento de Santander, polo de desarrollo más importante del oriente Colombiano.

Gracias al prestigio y al reconocimiento mundial que la destaca como una institución de alta complejidad, con los más altos estándares de calidad, el Hospital Internacional de Colombia se perfila como un importante referente a nivel latinoamericano en la prestación de servicios de salud y una alternativa para la atención de pacientes nacionales e internacionales.

Asociando los lineamientos estratégicos que la FCV posee, en cuanto a la construcción de proyectos de construcción hospitalaria idónea, se debe buscar en las diferentes alternativas

existentes, para integrar la gestión del conocimiento, la gestión de proyectos y la gestión de la cadena de suministro que permitan dicho fin.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la gestión del conocimiento en la cadena de suministros pero de la construcción, metodología en desarrollo que permite realizar una integración de todas las partes interesadas con el objetivo de incrementar la productividad de las organizaciones, mejorando rentabilidad, eficiencia, eficacia de los procesos de suministro de insumos en los proyectos de construcción.

Los proyectos de construcción se centran en etapas fundamentales que constituyen tres grandes bloques como son la Pre - construcción, la construcción y el cierre del proyecto, durante el trabajo de aplicación se enfocarán los esfuerzos en la etapa de pre construcción, haciendo hincapié en realizar una integración racional y sistemática entre los proveedores, los clientes y la empresa, es decir, una integración que genere como resultado una verdadera empresa global.

Aunque se debe tener en cuenta las características particulares del sector, por las condiciones y la cultura del mismo, habitualmente la empresa que gestiona el proyecto ejerce poco control o gestión global; los problemas de integración entre empresas involucradas en los proyectos de construcción son muy comunes, por lo que las propuestas de integración son un aspecto de suma importancia para conseguir una buena estructuración, coordinación y posteriormente una buena ejecución del proyecto como tal.

Con base en lo descrito anteriormente, se evidencia una descripción del planteamiento y la justificación del problema, seguido del planteamiento de los objetivos y la metodología a aplicar donde se establecen una serie de actividades para poder identificar las oportunidades de mejora, realizando un diagnóstico de la organización, que permita diseñar una metodología para el proceso de pre-construcción de proyectos: caso unidad estratégica empresarial Diseño y construcción (que

en la actualidad no está en funcionamiento, por lo cual la metodología que se propone será dirigida a la dependencia que este ejerciendo actualmente las funciones de la Unidad) de la FCV.

1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, en gran parte del sector construcción se administran proyectos de manera empírica, intuitiva y tradicional, dando prioridad a la fase de iniciación de una forma acelerada, con poco estudio y una planificación deficiente, donde no se manifiesta una metodología exacta y conductiva en gerencia de proyectos (Vergara Navarro & Carmona Pineda, 2012).

Se toman como base proyectos ya desarrollados para su gestión, que sumado con la escasa retroalimentación de las lecciones aprendidas, impactan en el desarrollo del mismo. Las consecuencias de administrar proyectos de forma empírica aparecen cuando las metas y objetivos no se cumplen, producto de tiempos superiores a los planificados, mala calidad, sobrecostos, y re-procesos dentro de las etapas propias de cada proyecto (Universidad EAN, 2013).

La Fundación Cardiovascular de Colombia buscando soluciones para incentivar el cumplimiento de los objetivos estratégicos propuestos para su crecimiento, creó la unidad estratégica de negocios Diseño y Construcción, que tiene por objeto el diseño, la construcción y la comercialización de proyectos hospitalarios, a la luz de los más altos estándares de calidad y de sostenibilidad. A cargo de esta unidad se encuentra la construcción del Complejo Médico del Hospital Internacional de Colombia, que consta de: el Hospital Internacional, el Centro Médico y Odontológico, edificio de Parquaderos, el Centro de Suministros Hospitalarios y vías internas,

además se tiene previsto la expansión de otros edificios complementarios, como el edificio de Universidad Corporativa, Fundación Montañas Azules, Edificio de investigaciones entre otros.

Actualmente la unidad estratégica se encuentra en la fase final de construcción del complejo médico, y no posee un proceso de “pre-construcción” de proyecto eficaz, entendido éste como la etapa de iniciación y planificación de proyecto, de acuerdo con la metodología PMBOK (Project Management Institute, 2013), y que está comprendida entre el momento en que se tiene la idea del proyecto y el de la toma de la decisión de iniciar la inversión (Mokate, 2004, pág. 10).

Estas actividades que son básicamente un proceso iterativo deben ser evaluadas por un equipo multidisciplinario que incluirá a todos los profesionales que deben intervenir en el proyecto, como contratistas, consultores, y personal de apoyo, los cuales al integrarlos con proveedores y demás partes interesadas, permitan una mejor planificación del proyecto.

1.1 Formulación del Problema

¿Qué pertinencia tendría el diseño de una metodología particular para el proceso de pre - construcción que mejore la unidad Estratégica Empresarial – UEE Diseño y Construcción de la FCV?

1.2 Sistematización del problema

- ¿Cuál es el marco referencial pertinente que se ajuste a la metodología planteada para el proceso de pre – construcción y los temas a revisar que sirvan como sustento teórico del presente trabajo de aplicación?

- ¿Se requiere realizar un diagnóstico del funcionamiento administrativo de la UEE de Diseño y Construcción que indique productividad y oportunidades de mejora?
- ¿Cuál es el procedimiento a ser tenido en cuenta para diseñar una metodología que permita mejorar el proceso de pre-construcción de proyectos de construcción de la UEE Diseño y Construcción de la FCV?

2. Justificación

La FCV creó en el año 2011 la Unidad Estratégica empresarial (UEE) de Diseño y construcción, la cual se concibió en aras de planear y ejecutar los proyectos de construcción tales como el Hospital Internacional de Colombia, a partir del año 2016 la FCV creó el departamento de ingeniería clínica y hospitalaria que reemplazaría UEE Diseño y construcción, cuyo objetivo es la construcción y mantenimiento de infraestructura hospitalaria y equipo biomédico, que desde los lineamientos estratégicos de la fundación se han gestado para el desarrollo sostenible de la organización y brindar mejores condiciones y espacios a los usuarios de servicios en salud, así mismo, estos proyectos continúan gestionados bajo necesidades prioritarias, con herramientas de gestión de proyectos que aumentan los esfuerzos para el cumplimiento óptimo de los objetivos planeados.

Como consecuencia de lo anterior, se originan re-procesos en las etapas de diseño de los proyectos, igualmente, deficiente comunicación con los stakeholders (grupos de interés en el entorno de la empresa como la consultoría de diseños, redes, estudios de suelos, entre otros), así

mismo, condiciones inestables de negociación y adquisición de materiales, contratación de personal desfasada, inexactitud en la programación y presupuesto, entre otros aspectos.

Lo anterior, ha generado ineficiencia en los procesos y un enorme esfuerzo por parte de los profesionales a cargo junto con la alta dirección de la FCV, para resolver las eventualidades generadas por la poca planeación de actividades.

Para una mayor ilustración de lo planteado, se presentan a continuación algunas de las dificultades generadas en los procedimientos en las etapas previas de los proyectos, las cuales permiten dilucidar que la formulación y evaluación ex – ante eficaz de proyectos y la integración de los involucrados, son pertinentes y procurarían generar impactos positivos en la productividad de la unidad:

- **Proceso de diseño:** Los cambios de diseños realizados y aprobados por la alta dirección no son comunicados a todas las partes interesadas de manera eficaz, generando que se ejecuten actividades con planos y especificaciones obsoletas.
- **Proceso de compras:** La falta de especificaciones precisas y documentadas de manera clara, ha llevado a la adquisición de materiales que no cumplen con los requisitos del cliente (contratista), aumentando los costos, tiempo y calidad del proyecto, además de una comunicación deficiente con los proveedores, que no permite una respuesta oportuna a los requerimientos.
- **Proceso de construcción:** la falta de una metodología de selección y evaluación de contratistas para las actividades de construcción, generan productos no conformes a los esperados por los interesados.

Dado lo anterior, se puede evidenciar creación que la consolidación de nuevas herramientas de gestión de proyectos, nuevas tecnologías y metodologías acordes y coherentes que logren integrar

todos los actores y procesos, permitirían a la FCV estar a la vanguardia de los estándares internacionales en cuanto a desarrollo de proyectos de construcción.

Por tanto, está la necesidad de tener en cuenta dentro del direccionamiento estratégico de la FCV, la aplicación de conceptos modernos en la administración y gerencia de proyectos, con el propósito de organizar la unidad estratégica empresarial y los potenciales planes a desarrollar.

En esa línea de ideas, la FCV requiere de un cambio sustancial su gestión y desarrollo de proyectos de construcción y tendrán que encaminarse a perfeccionar sus procesos de pre - construcción, esto mediante la estructuración de una metodología con base en la integración de conceptos tales como la gestión del conocimiento, gestión de proyectos y gestión en la cadena de suministro, permitiendo de esa forma una mayor efectividad en la formulación y ejecución de proyectos de construcción, con el fin de obtener resultados positivos en términos de costos, tiempo y alcance.

El presente trabajo de investigación, busca diseñar una metodología particular para el proceso de pre - construcción en la unidad Estratégica Empresarial – UEE Diseño y Construcción de la FCV; el éxito de su aplicabilidad, dependerá de las características y condiciones propias de cada proyecto específico de construcción y del análisis objetivo de las personas a cargo de tal responsabilidad.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar una metodología para el proceso de pre – construcción de proyectos, buscando la efectividad operacional de procesos en la unidad estratégica empresarial (UEE) de Diseño y Construcción de la FCV.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la gestión del conocimiento, gestión de proyectos y gestión en la cadena de suministro, que sirvan como sustento teórico de la metodología del presente trabajo de aplicación.
- Realizar un diagnóstico del funcionamiento administrativo de la UEE de Diseño y Construcción de la FCV, con el fin de conocer las causas que afectan la productividad en términos de alcance, costo y tiempo en la etapa de pre – construcción de proyectos.
- Diseñar una metodología que permita mejorar el proceso de pre-construcción de proyectos de construcción de la UEE Diseño y Construcción de la FCV.
- Divulgar la metodología diseñada a la alta dirección de la FCV y a las partes interesadas encargadas de la planificación de los proyectos de construcción.

4. Marco Referencial

4.1 Antecedentes

La FCV dio inicio a la construcción del complejo médico Hospital Internacional de Colombia bajo los parámetros de un proyecto común de infraestructura hospitalaria en el año 2012, realizando por parte de la alta dirección los análisis previos de viabilidad que se requieren para un proyecto de tal magnitud, donde posteriormente se autorizó el inicio formal de actividades previas del proyecto, por lo cual fue incrementándose la carga laboral, entonces hubo la necesidad de realizar un aumento en el personal directo e indirecto dentro de la organización, con lo cual se amplió la inversión y el ritmo de la obra.

Sin embargo, el rigor de un proyecto de construcción de tal envergadura, no tardó en encontrar restricciones y limitaciones a la respuesta de su personal administrativo; dado el incremento de las actividades a realizar, se generaron inconvenientes de todo tipo, desde logísticos, administrativos, constructivos, de diseño, y financieros etc., a pesar de contar con un equipo de trabajo altamente calificado, parte de la problemática presentada consistió en que la mayoría del personal tenía métodos de trabajo diferentes, asociados a sus experiencias adquiridas en proyectos realizados con anterioridad en otras organizaciones, dado esa situación, el proceso de empalme y adaptación a la nueva obra no fue óptima, por aspectos tales como tiempo, comunicación, direccionamiento y planeación adecuada.

Aunado a lo anterior, el proyecto de construcción del Hospital siguió sin una fundamentación metodológica que coadyuvara los procedimientos de planificación, lo que derivó en la generación de reproceso constructivos, por ejemplo en la definición arquitectónica de espacios, donde se tuvo que realizar un rediseño sustancial sobre la marcha acorde a las necesidades de la alta dirección.

Otro aspecto a detallar, tiene que ver con el control adecuado de costos, ya que no se hizo acorde a lineamiento definidos, tal situación evidenció falencias en aspectos presupuestales, constructivos, contractuales; así mismo, dentro del programa de obra no se analizaron riesgos en adquisiciones, logística de entrega y almacenamiento. Todo lo anterior dejó en evidencia las fallas presentadas, además de otros aspectos, lo cual no permitió optimizar los tiempos, costos y alcances del proyecto.

4.2 Marco teórico

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación, se tomará información de teorías que sirvan como sustento argumentativo para establecer las bases de la metodología propuesta, tales como gestión del conocimiento, gestión de proyectos y gestión de la cadena de suministro en el sector de la construcción.

A continuación en la figura 1 se puede apreciar el esquema integral propuesto para el marco teórico acorde con las teorías planteadas.

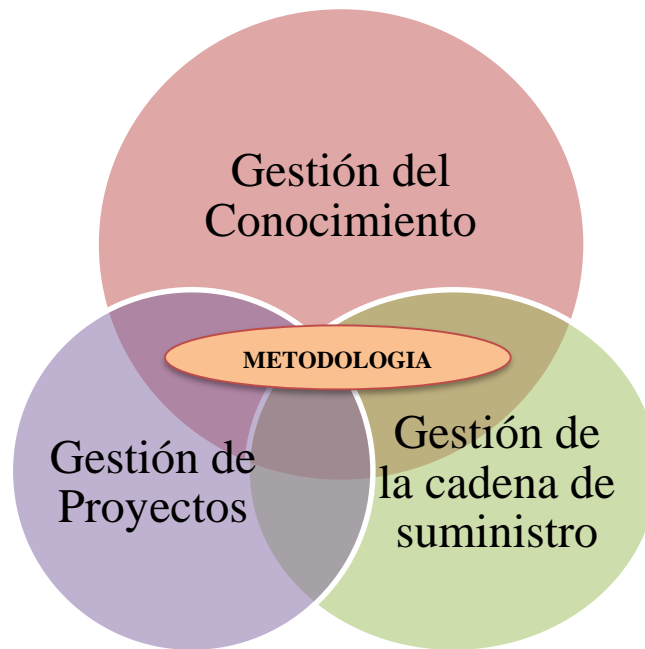


Figura 1. Esquema integral del marco teórico

4.2.1 Gestión del Conocimiento La generación del nuevo conocimiento, el progreso tecnológico y el tema de la innovación son factores determinantes en el crecimiento de cualquier economía. Los países industriales, hoy en día experimentan procesos que tienden a formar sus sociedades e industrias en economías basadas en el conocimiento. En este proceso el flujo de bienes que se desarrolla en la mayoría de los campos económicos, tiende a ser sustituido los procedimientos y formas de concebirlas, por el creciente flujo de conocimiento e información que se está generando para que su desarrollo sea más transformador y novedoso. Debido a la cada vez más intensa competitividad internacional, los países y las regiones son apremiados por mejorar sus capacidades de generar rápidamente y difundir el conocimiento (Lundvall, 2002).

Consecuentemente, el reconocimiento de la naturaleza interactiva de los procesos de innovación ha resultado en la diferenciación temprana entre la innovación (producción del conocimiento) y la difusión (flujo del conocimiento). Y, de hecho, para países a la vanguardia de la economía mundial,

el equilibrio entre conocimiento y recursos ha cambiado hasta ahora hacia la formación de conocimiento, el cual se ha hecho quizá el factor más importante que determina el estándar de vida - más que la tierra, las máquinas y la mano de obra. El aumento de la importancia del conocimiento es manifiesto por el hecho de que muchas inversiones de los sectores en recursos intangibles ahora son mucho más grandes que aquellas en equipo de capital fijo. Hoy en día, las economías tecnológicamente más avanzadas son verdaderamente basadas en el conocimiento (Lundvall, 2002).

Ahora, con base en lo anterior, obtener importantes avances del tema aplicados en las empresas del sector de la construcción es fundamental para referenciar el desarrollo del presente proyecto, es así que según las investigadoras Arriagada, R y Alarcón L (2015), que a través de su artículo titulado *La organización en sitio y las oportunidades de gestionar conocimiento en las empresas de construcción*, manifiestan que las empresas de construcción son organizaciones intensivas en conocimiento y altamente dependientes de las competencias de sus profesionales y colaboradores temporales (Arriagada & Alarcon, 2015).

Esta situación, se debe en gran parte a hechos que acaecen en la actualidad, debido a los procesos que se dan en este sector específico, donde la gestión del conocimiento es una de las principales estrategias de competitividad, ya que a través de una propuesta de gestión de conocimiento en un proyecto concreto, requiere la adopción de una estructura organizacional específica en el sitio donde se desarrollen los diferentes proyectos que se deriven, que considere la gestión gerencial, la mediación tecnológica, y una cultura organizacional que privilegie la socialización y sistematización de las experiencias en terreno.

Por ello es fundamental, en toda empresa dedicada a la construcción de proyectos de obra civil, contar con un modelo de gestión y maduración de conocimiento que permita analizar lo concerniente a flujos característicos de un proyecto de construcción.

En esta línea de ideas, hay que señalar que las empresas de construcción producen productos únicos y exclusivos, de naturaleza compleja y diversa, de producción no estandarizada, coordinando el trabajo de un conjunto de organizaciones que integran recursos, habilidades y experiencias, por un período específico de tiempo, para satisfacer los requerimientos del cliente (Turriago Hoyos & Rico Rico, 2004), por tal motivo, resulta importante incluir dentro de sus procesos el tema de gestión del conocimiento como premisa fundamental en el desarrollo de sus diversas operaciones.

- Características de la gestión del conocimiento.

Para generar un adecuado soporte de información como se muestra en la figura 2, se requiere un consenso para determinar, caracterizar y consolidar la información que hará parte de la gestión del conocimiento, teniendo en cuenta que:

- La sistematización y racionalización de la información disponible en una empresa, en orden a un mayor rendimiento en el trabajo y mayor eficacia de la gestión.
- La generación de una cierta cultura de la cooperación entre los empleados, lo que siempre propicia climas de entendimiento y genera una mayor cohesión en la plantilla a la vez que dota de mayor potencia comercial a la organización.
- La puesta en valor del capital intelectual de la empresa, lo que le proporciona una mayor cotización en los mercados y, en general, una percepción más atractiva por parte de los consumidores.

- La reputación de la empresa y su posicionamiento en el mercado en niveles de excelencia, en cuanto a que sobresale entre sus competidores por su imagen de modernidad, eficacia y progreso.
- La satisfacción de los empleados, por cuanto comprueban cómo sus ideas son tenidas en cuenta por la organización y utilizadas para la obtención de resultados.



Figura 2 Modelo de creación del conocimiento

Nota. Adaptado de: Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). La empresa creadora de conocimiento. Nueva York: Oxford University Press..

En la figura 2, se puede apreciar el ciclo de creación del conocimiento, donde se parte de la socialización, en el cual se da conocimiento tácito colectivo, luego se pasa a la externalización, que es el conocimiento explícito, después a la combinación, donde se genera conocimiento explícito colectivo y por último interiorización, en el cual se forma el conocimiento tácito individual; tal como se puede observar el ciclo nuevamente inicia en el punto en el punto de partida, generando de esta forma una sinergia donde cada vez se crea un mayor conocimiento.

4.2.2 Gestión de proyectos. La gestión de proyectos es la disciplina del planeamiento, la organización, la motivación, y el control de los recursos con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos (Nokes, 2006). Un proyecto es un emprendimiento temporario diseñado a producir un único producto, servicio o resultado con un principio y un final definidos (normalmente limitado en tiempo, en costos y/o entregables), que es emprendido para alcanzar objetivos únicos y que dará lugar a un cambio positivo o agregará valor (Project Management Institute, 2017).

La naturaleza temporal de los proyectos se contrapone con las operaciones normales de cualquier organización (C. & Cooke , 2005), las cuales son actividades funcionales repetitivas, permanentes o semi-permanentes que realizan para el desarrollo de sus productos o servicios. En la práctica, la gestión de estos dos sistemas (el primero que se da en las empresas en el desarrollo normal de sus operaciones, el segundo, los proyectos que tenga la empresa para ejecutar) suelen ser muy distintos, y requieren el desarrollo de habilidades técnicas y gestión de estrategias diferentes. El primer desafío para la gestión de proyectos es alcanzar la meta del proyecto, y los objetivos dentro de las limitantes conocidas. Las limitantes o restricciones primarias son el alcance, el tiempo, la calidad y el presupuesto. El desafío secundario, y el más ambicioso de todos, es optimizar la asignación de recursos de las entradas necesarias e integrarlas para alcanzar los objetivos predefinidos (Philips , 2006).

Existen varios enfoques para la gestión de actividades de un proyecto, incluyendo enfoque lean (producción esbelta), reiterativo, incremental y en fase. Sin importar la metodología utilizada, se deben considerar cuidadosamente los objetivos totales del proyecto, los tiempos, los costos, así también como los roles y responsabilidades de cada participante (Interesados o stakeholders).

Un enfoque en fases tradicional identifica una secuencia de pasos a seguir. En el "enfoque tradicional", se distinguen cinco componentes de desarrollo (cuatro pasos y un control):

Fases típicas de desarrollo en un proyecto de ingeniería:

1. Iniciación
2. Planeamiento y diseño
3. Ejecución (realización) y construcción
4. Sistemas de monitoreo y control
5. Cierre (entrega)

No todos los proyectos tendrán todas las etapas, algunos proyectos se cancelan antes de llegar al cierre, algunos proyectos no siguen un planeamiento estructurado o no son monitoreados, y algunos proyectos pueden repetir los pasos 2, 3 y 4 varias veces.

Muchas industrias usan variaciones de estas etapas. Por ejemplo, cuando se trabaja en el diseño y construcción de aparejos, normalmente el proyecto avanzará por etapas, como pre-planeamiento, diseño conceptual, diseño esquemático, diseño de desarrollo, planos de construcción (o contratos), y administración de la construcción. Para el desarrollo de software, este enfoque se conoce como modelo en cascada (Winston, 1970), Esto es una serie de tareas concatenadas una detrás de la otra en secuencia lineal.

4.2.3 Gestión de la cadena de suministros La cadena de suministro es posiblemente uno de los sistemas logísticos y productivos de mayor antigüedad y con un desarrollo e implantación más extensa a lo largo de todo el planeta. El sector de la construcción está pasando actualmente por procesos de internacionalización y/o especialización de sus unidades productivas, debiendo ser su tendencia la de convertir sus cadenas productivas en auténticas “cadenas virtuales”, en las que se incluyan los proveedores y subcontratistas como parte de las mismas (Capo Vicedo & otros, 2005, pág. 12).

Las nuevas tendencias del sector de la construcción en lo que concierne al desarrollo de proyectos constructivos, exigen que la calidad final de éstos sea fundamental, por lo que la tendencia tradicional no puede responder al potenciar el uso de mano de obra no cualificada y materiales de baja calidad, debido a la guerra de costos que genera entre los subcontratistas y a su baja implicación en el proyecto. Es por ello, que para entornos en los que el cliente busca un producto personalizado, y prácticamente a medida, se hacen necesarios nuevos sistemas de gestión, en los cuales se establezcan unas relaciones de colaboración entre los componentes de la cadena de suministro (Fernández Martín, Gómez Frias, & Prida Romero, 2008).

Con todo, las empresas constructoras han iniciado una progresión gradual en sus tendencias actuales, donde éstas son entre otras un creciente proceso de concentración, alta tecnificación e implementación de sistemas innovadores de gestión, aseguramiento de la calidad, gestión medioambiental, etc. y una marcada orientación hacia la gestión integral de proyectos.

En ese orden de ideas, cabe señalar que las empresas son cada vez más conscientes de la importancia del conjunto de procesos dentro de la cadena de suministros, en donde para dar una mayor ilustración, se hace referencia a uno en particular dada su importancia en el procedimiento general: el abastecimiento (source) de la empresa focal. Cuando se reseña sobre el tema de logística, normalmente se discute ampliamente sobre la configuración de los canales de distribución ignorando procesos clave como el de abastecimiento. Una eficiente gestión de compras o abastecimiento es un elemento vital para generar valor agregado a los clientes y además generar ahorros en costos a la empresa constructora.

5. Revisión Bibliográfica

Para cumplir con el desarrollo del objetivo se presentarán casos de estudio que hayan aplicado alguna metodología de gestión de conocimiento, gestión de proyectos y gestión en la cadena de suministros en el sector de la construcción, así como publicaciones, investigaciones, revistas científicas y especializadas, libros, entre otros.

5.1 La Gestión del conocimiento aplicado al sector de la construcción

En la actualidad, la mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento en las empresas de construcción, se localizan preferentemente en tres áreas; la primera, en las tecnologías, representadas fundamentalmente por las TIC (Kivrak, Gokhan, Dikmen, & Birgonul, 2008); la segunda, en las personas, representada por los distintos actores en el proceso productivo (Fu, Lo, & Drew, 2006) y la tercera, en los procesos, representada por las distintas actividades, flujos y secuencias en la producción (Shelbourn, y otros, 2006). Es importante destacar que la mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento se localizan en el área de las tecnologías; pocas en el área de las personas y en el área de los procesos. En el caso de las tecnologías, se ha evidenciado que el tomador de decisiones se sirve de la información pero actúa de acuerdo a sus aprendizajes (Shelbourn, y otros, 2006).

Por otra parte, el tema en cuestión se puede analizar desde diferentes perspectivas, tales como la psicología, la filosofía, la economía o la biología. En cada uno de estos ámbitos es posible

encontrar estudios que han analizado distintos aspectos de este concepto, ya que el interés por comprender mejor cómo se genera y se aplica el conocimiento ha sido una constante en el desarrollo de la civilización humana (León, 2004). La relevancia de ese conocimiento es la aplicación y utilidad que se haga del mismo, así gran parte de las filosofías de gestión del conocimiento que actualmente se aplican tienen sus raíces en diversas iniciativas desarrolladas entre finales de la década de los ochenta y comienzos de la década del noventa bajo el nombre de ingeniería del conocimiento, inteligencia artificial y sistemas expertos (Maqsood, 2006); lo que diferencia a estas iniciativas del desarrollo actual en esta área es el gran énfasis que se ha puesto en el conocimiento en sí, sin lo cual este enfoque no sería más que un conjunto de conceptos de gestión reciclados (Spiegler, 2002).

Así, dado el entorno económico actual, caracterizado por la competencia a nivel global, el rápido desarrollo de las tecnologías y las altas exigencias de los clientes, las empresas han comprendido que las prácticas que las hicieron exitosas en el pasado ya no bastarán para lograr éxitos en el futuro (Davenport & Prusak, 2001), por lo que la habilidad para gestionar el conocimiento se ha transformado en una tarea crucial (Dalkir K, 2005), especialmente si se contempla que hoy el conocimiento es considerado como el recurso estratégico más importante de una firma como lo asevera Carrillo (Carrillo, Anumba, & Kamara, 2002) en su libro *estrategia para la gestión del conocimiento para la construcción*, y como una fuente de ventajas competitivas como lo manifiesta Robinson (Robinson, Carrillo, Anumba, & Alghassani, 2001).

La industria de la construcción no ha estado ajena a esta realidad, donde la competencia en los mercados se ha hecho mucho más intensa, con clientes más conocedores y exigentes, que definen estándares más altos de calidad, seguridad y cuidado ambiental (Laufer, Shapira, & Telem, 2008). Dadas algunas características particulares de la industria de la construcción, tales como los

problemas de comunicación y de transferencia de conocimiento entre proyectos, las tasas de trabajo rehecho por la continua repetición de errores y la falta de aprendizaje organizacional, se ha considerado que la gestión del conocimiento es un enfoque que podría entregar buenos resultados al ser implementada en empresas constructoras, ya que ayudaría a lidiar con los problemas antes mencionados, fomentando así aumentos en la productividad y calidad de los proyectos.

Por lo anterior, es fundamental que las empresas de la construcción indaguen y respondan preguntas puntuales que les permitan solucionar impases gerenciales y reprocesos técnicos, donde estarían enfocadas a solucionar eficientemente los requerimientos de contratistas y clientes de las obras en construcción, algunas de estas preguntas son: ¿Qué características tiene ese conocimiento en la construcción?, ¿Qué relación tiene el conocimiento con la información y los datos?, o ¿Qué es la gestión del conocimiento?, entre otras.

Para Alavi y Leidner los datos son hechos y números sin procesar. Davenport y Prusak (Alavi & Leidner, 2001) por su parte, los identifican como el conjunto de hechos discretos y objetivos sobre acontecimientos. En ambos casos se puede observar que por sí solos los datos no aportan mayor valor a la organización, sino que corresponden a simples registros. Pero la transformación que ocurre en estos datos para llegar a ser información, se produce cuando estos son puestos en un cierto contexto, tal como señala (Prabha, 2007) y que a su vez estos son útiles para la toma de decisiones y la generación de conocimiento dentro de la organización.

De acuerdo con el artículo la “Gestión del Conocimiento en la Industria de la Construcción”. (Bahoque, Gómez , & Pietrosevoli, 2007), explora el proceso de gestión del conocimiento en la industria de la construcción, a través de la identificación del conocimiento en el ámbito externo, interno e individual, así mismo, conocer herramientas utilizadas e identificar la plataforma sobre la cual se apoya y ejecuta la gestión del conocimiento en las empresas constructoras. La

metodología que utilizaron los autores fue descriptiva, apoyada en la revisión documental de las teorías en el área, complementando con la aplicación de una encuesta y de entrevistas al personal de la organización.

Los resultados que se obtuvieron evidenciaron que en el caso estudiado de la industria de la construcción la gestión del conocimiento formaba parte del plan estratégico de la organización, con miras a preservar y aprovechar los mismos; sin embargo, carecían de herramientas específicas y aplicaciones de control sistemático para apoyar la elaboración de modelos de gestión del conocimiento.

Con base en los resultados analizados se diseñaron políticas y estrategias que permitirían el desarrollo del modelo en beneficio de la empresa, en términos de mayor valor agregado, incremento de la competitividad y por ende el fortalecimiento de la industria en el mercado nacional así como su incursión en mercados internacionales.

Otro estudio importante sobre el tema se titula “La organización en sitio y las oportunidades de gestionar conocimiento en las empresas de construcción” (Arriagadar & Alarcon, 2011). Se centró en una investigación iniciada por más de dos años entre un grupo de empresas constructoras chilenas, con la finalidad de alimentar un modelo de gestión y maduración de conocimiento diseñado por los autores, con dos finalidades específicas: la primera, observar correlaciones entre el estilo de abordaje de los proyectos y los actuales niveles de gestión de conocimiento al interior de cada una de las empresas que los emprenden, y la segunda, recomendar estrategias de gestión y maduración de conocimiento en atención a los logros en cada empresa, y a la viabilidad de la reproducción de estos logros, en otras. Para ello fue necesario poblar la base de datos del modelo a través de proyectos de construcción y montaje recientemente terminados, o en cierre de ciclo.

A pesar de que en la actualidad la base de datos se encuentra en proceso de poblamiento, ya es posible plantearse interrogantes respecto a la gestión de conocimiento en el sector de la construcción, pudiendo explorar potenciales explicaciones. El documento buscaba explorar la existencia de alguna relación entre la estructura organizacional adoptada en sitio para un proyecto, y el nivel de gestión de conocimiento al interior de la empresa que lo emprende. Sus principales conclusiones del modelo propuesto permiten identificar los potenciales conductos a través de los cuales resulta viable la gestión de conocimiento, entendido como rutas de maduración. La conexión entre la empresa y el proyecto, a través de estas pequeñas rutas, facilitaron la consolidación de una estructura más funcional que de proyecto para la empresa constructora, independientemente de su tamaño y facturación, mejorando significativamente la co-gestión en los sectores estratégicos de su negocio.

Otro estudio de Ferrada y Serpell, titulado *La Gestión del Conocimiento y la Industria de la Construcción* (Ferrada & Serpell, 2009), los autores a través de una explicación de la teoría, dejaron evidencia que cada día las empresas constructoras generan nuevo conocimiento acerca de sus productos, sus clientes y sus procesos, pero en general este conocimiento se pierde ya que no existen los mecanismos adecuados para capturarlo, almacenarlo y compartirlo.

Frente a esta realidad, la gestión del conocimiento aparece como un enfoque que le entrega a estas organizaciones un proceso ordenado y sistemático para administrar su conocimiento y experiencia. Para la industria de la construcción, altamente intensiva en conocimiento, esta puede ser una herramienta muy efectiva para aumentar la productividad y el desempeño en sus proyectos. Así, el adecuado manejo de este recurso se vuelve vital, especialmente en el entorno económico actual marcado por una alta competitividad.

5.2 Gestión de proyectos en la construcción

La identificación de modelos gerenciales en gestión de proyectos, en la fase de diseño para proyectos de construcción implementando el PMBOK, es considerado como una herramienta de gran utilidad que fija los puntos de partida y ayuda en la creación de una metodología en todas las fases iniciales. De igual forma, al ser implementada se puede llegar a cumplir el propósito de manera más concreta al unificar el lenguaje para lograr efectividad en el proyecto.

El rediseño en la planeación o fase inicial de los proyectos, da soporte a las necesidades y los intereses de la organización para lograr avances en cuanto a los tiempos, la calidad, los costos y disminuir cualquier limitación, contratiempos y garantizar efectividad en los procesos.

Las herramientas de control y seguimiento que se pueden implementar para los proyectos hacen que los interesados en los mismos permanezcan al tanto de los adelantos y posibles contratiempos, además de ello se garantiza la aparición de procesos de retroalimentación o aprendizaje continuo para el proyecto y para los grupos de proyecto de la organización.

En cuanto al PMBOK (Narváez Rosero, 2014), la autora pretende mostrar a través de una investigación descrita en este artículo, se presenta la Gestión de proyectos donde se analiza los riesgos de Infraestructura, aplicable para la Construcción de un edificio, específicamente durante la fase de diseño, la cual es la base fundamental para el inicio de la construcción. En esta etapa de ejecución se inician muchos eventos que se derivan de aquello que se ha esperado en la planeación y podrán materializarse. Para darle un mejor manejo a este tipo de eventos se utiliza la metodología propuesta por la Guía PMBOK que contiene la identificación, Análisis Cualitativo y Cuantitativo, y finalmente Planes de Contingencia.

Así mismo la autora, hace referencia que en los últimos años la protección de los recursos limitados ha cobrado mayor importancia y para esto se han mejorado las técnicas de optimización de costos, actualmente existen métodos para lograr una mejor planeación de proyectos, entre estos se encuentra la Gestión de Riesgos en la cual es posible prever consecuencias negativas que afectarían los proyectos, así mismo, el artículo se centra que la importancia de cualquier proyecto radica en el diseño y las características y factores que deben tomarse en cuenta para que logre ejecutarse efectivamente, es decir, la Fase de Diseño es fundamental para llevar a buen término el proyecto, esta etapa contiene muchas actividades de incertidumbre, tal vez por falta de conocimiento respecto a actividades precedentes como el estudio de suelos, actividades durante el diseño como modificaciones imprevistas, errores humanos, falta de conocimiento y actividades durante la construcción como la utilización de indebidos procesos constructivos que afectan gravemente lo previsto en el diseño (Narváez Rosero, 2014).

La referencia más cercana a la gestión de proyectos, tiene que ver con los casos de estudio de PMI, donde se define la gestión de proyectos de la manera más estructurada; para tal efecto se cita el caso de estudio de PMI Chile – Construcción de los estadios para el mundial femenino sub – 20 de FIFA (Gobierno de Chile, Ministerio de obras pública, 2012). En este artículo se describe como para el proyecto propuesto se incorpora los estándares de PMI, en el cual el Ministerio de Chile pasó a un modelo de dirección de proyectos que integraba todas las actividades y recursos aplicados para lograr la meta final, así mismo, se siguió los estándares del PMI para alinear al personal en todos los niveles de la organización, desde el presidente hasta el último trabajador en el campo, de modo que todas las partes trabajaban hacia el logro de una meta en común. Si solo uno de los niveles no estaba alineado, el proyecto fallaría. Era crítico tener una visión común y entender el plan, los procedimientos, y la meta final, y actuar como una entidad única.

Otro caso de estudio para referencia sobre PMI, es el de Volkswagen México – producción de componentes del auto Jetta (Project Management Institute, 2012). En este artículo se describe como la compañía Volkswagen México Components (VW México) ganó una licitación competitiva para producir varias partes de motores y ejes y ensamblados, incluyendo los ejes frontales y el ensamblaje del corner module. Para completar el proyecto de la línea de ensamblado a tiempo y dentro del presupuesto, el equipo de VW Mexico utilizó procesos de gestión descritos en el estándar del PMI llamado “La Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK)”. Con la utilización de la mencionada guía se logró cumplir con la ejecución del proyecto de forma óptima.

El caso de estudio que se describe a continuación, consiste en proponer un caso práctico para la dirección de proyectos, donde se presenta el proceso metodológico para desarrollar el plan del proyecto según los estándares del PMI; por medio de la guía se estableció un estándar o punto de referencia contra el cual se puede evaluar el proyecto (Arévalo, Rodríguez Piña, Mateus Mateus, & Meneses Flórez, 2011).

Otro estudio donde se aplica la guía del PMI, es uno desarrollado en Holanda, obras en el agua, donde los holandeses se dieron cuenta que no podían ganarle a las inundaciones, así que hicieron espacio para ellas. El programa consistió en la puesta en marcha de más de 30 proyectos que abarca desde desplazar los diques tierra adentro y rebajar los terrenos inundables, hasta profundizar los lechos de los ríos, de tal forma que cuando aumente el caudal de los ríos, el agua inundará un terreno vacío en lugar de inundar casas y comercio. Con la ejecución de este megaproyecto, se siguió todos los lineamientos del PMI; esto confluyó en una estructuración adecuada y optimización de tiempo, recursos y costos (Protzman Howlett, 2014).

5.3 Gestión en la cadena de suministro de la construcción

La Cadena de Suministro, conocida en inglés como "Supply Chain", es una cadena de proveedores, fábricas, almacenes, centros de distribución y detallistas a través de los cuales se adquieren las materias primas, se transforman y se envían al cliente (Ganeshan & Harrison, 2000, pág. 1)

La administración de la cadena de suministro es una filosofía administrativa continua y evolutiva que busca unificar los recursos productivos totales de las funciones de negocio de la empresa y sus socios aliados a lo largo de toda la Cadena de Suministro, buscando un sistema altamente competitivo enfocado a desarrollar soluciones innovadoras y a sincronizar el flujo de los productos, servicios e información hacia el mercado, creando un valor único e individualizado para el cliente (Cooke A, 2000, pág. 16).

La estrategia del proceso de integración de la cadena de Suministro, es la planeación y ejecución en tiempo real y de manera transparente para cada uno de los involucrados, enfocándose a los procesos del negocio en vez de a funciones.

Para poder lograr la integración se debe de:

- Desarrollar flujos coordinados de información, materiales y recursos monetarios
- Haber compatibilidad de incentivos e impulsores
- Llevar a cabo la efectividad de la cadena por encima de las utilidades individuales de los miembros
- Adaptar la proposición ganar-ganar: compartir ganancias y riesgos

Cada estrategia está formada por diferentes elementos, desde las prácticas empresariales, las habilidades y la tecnología e información; donde se realizan operaciones de tipo económicas y estrategias para su ejecución óptima.

Con respecto a la cadena de suministro en la construcción, hay que señalar que este sector tiene unas características distintivas, que lo diferencian del resto de sectores industriales, ya que está basado en el conocimiento, pues la supervivencia de las empresas depende del éxito de cada proyecto constructivo, dado el beneficio obtenido, satisfacción del cliente, proyectos derivados que se generen, etc., donde una de las razones principales consiste en que los equipos necesarios para realizar estos procesos son muy costosos y tienen un periodo de amortización muy dilatado, lo que obliga a plantearse una actividad intensiva en uso de capital (Capó & Tormo, 2007)

En lo que tiene que ver con la estructura de la cadena de suministro en la construcción, el criterio principal para establecer las relaciones y la gestión del conocimiento, se corresponde con la identificación de las etapas de cada proyecto en concreto, es decir las tres claves del modelo son el proyecto, las empresas participantes y las relaciones entre ellas como se evidencia en la figura 3. Esto implica que cada proyecto tenga una demanda por parte de la organización cliente de una infraestructura o elemento constructivo específico. La figura 3 proporciona una idea de la cadena de suministro de la construcción, en la cual se considera al cliente como la organización central o de demanda, entendido siempre como cliente al promotor o a la propiedad. Este tipo de modelo tiene una mayor lógica ya que en términos de longevidad, riesgo financiero, inicio de la cadena de suministro y control potencial de la misma. El cliente es el socio clave de la cadena de suministro en la construcción (Nonaka & Takeuchi, 1995).

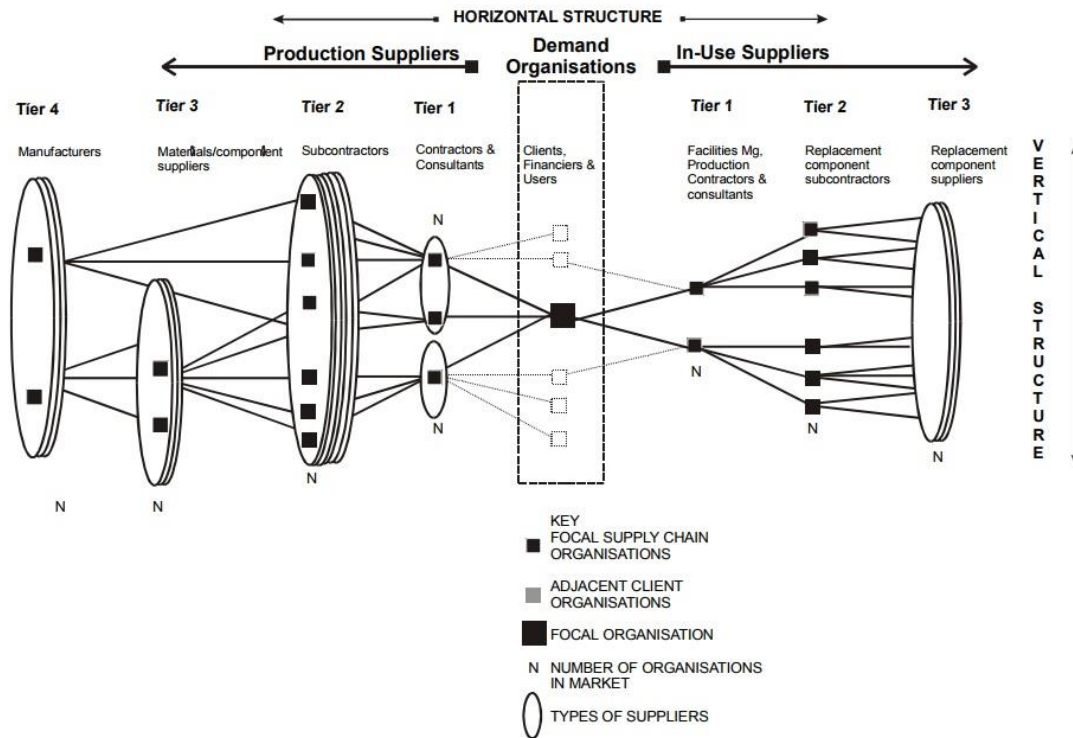


Figura 3 Estructura de una cadena de suministro en la construcción

Nota. Tomado de. Capo Vicedo, J., & otros. (2005). La importancia de la gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la construcción . Valencia España: Universidad Politecnica de Valencia

Como se observa en la figura 3, se han agrupado los componentes de la estructura horizontal de la cadena de suministro y los de la estructura vertical; en el primero se denota que son los proveedores productivos y finales, los que abastecen la comunicación y relaciones para producir la infraestructura o elemento constructivo, donde la organización central o focal (promotor / propietario) y los proveedores que intervienen una vez terminado el proyecto constructivo (proveedores finales) generan una especie de sinergia que debería conllevar a la optimización de cada proceso (Capó Vicedo & Tormo Carbó, 2007).

El primer eslabón de los proveedores productivos suele estar formado, bien por el contratista principal, bien por consultores o asesores principales.

El segundo suelen ser subcontratistas, consultores o asesores secundarios, éste, de acuerdo a la experiencia, es el más problemático, ya que en él se encuentra un número de subcontratistas o consultores secundarios que puede ser muy elevado, en función del tipo de proyecto constructivo.

El tercer eslabón está compuesto normalmente por proveedores de productos específicos (materiales de construcción, auxiliares, etc.)

El cuarto eslabón corresponde a los fabricantes de los productos específicos anteriormente mencionados; el modelo puede ir complicándose cuando hay múltiples proveedores para cada una de las empresas de cada uno de los niveles (Capo Vicedo & otros, 2005).

La estructura vertical de cada eslabón refleja el grado de competencia entre proveedores. La impresión inicial es que el sector está dominado por un gran número de pequeñas empresas, pero es habitual encontrar que un pequeño número de empresas grandes controlan muchos de los eslabones de las cadenas de suministros constructivas.

En cada uno de los eslabones se puede encontrar distintos tipos de proveedores ofreciendo productos o servicios similares, por tanto, en este nivel las relaciones entre las empresas se convierte en una de las partes críticas del modelo.

Con respecto a los tipos de relaciones, tanto competitivas como colaborativas, se puede identificar desde el proceso de adquisición hasta las transacciones de cualquier índole. Las alianzas estratégicas son muy comunes en el sector, las más habituales son las que se realizan para proyectos concretos entre clientes (promotores) y contratistas principales. Algunas veces se incluyen dentro de la alianza subcontratistas o proveedores especializados; es normal los contratos

o alianzas a largo plazo entre contratistas y proveedores, con lo que se consigue mejores precios y plazos de entrega.

De acuerdo con London, (2000) hay unas características principales de toda cadena de suministro en la construcción, Tabla 1.

Tabla 1.

Características principales de la Cadena de suministro en la construcción

	ATRIBUTOS
ESTRUCTURALES	Atributos horizontales: Número de empresas y de eslabones de la cadena Posición relativa de cada empresa respecto a la central Tamaño relativo de cada empresa de la cadena Localización y número de empresas agrupadas
	Atributos verticales: Localización y categorización de mercados y diferenciación de productos/servicios Número de empresas en cada mercado Distribución por tamaño de las empresas Grado de integración vertical Grado de integración horizontal
DE COMPORTAMIENTO	Atributos de relaciones contractuales: Propósito: servicio, producto, ... Duración Localización y número de cada tipo de relación Número y localización de cada estrategia de contratación Número de relaciones entre empresas

En la tabla 1 se puede evidenciar las características que se clasifican en estructurales y de comportamiento, donde la primera se divide en atributos horizontales y verticales, acordes con la estructura de la cadena de suministro y la segunda detalla aspectos inherentes a las relaciones que se pueden presentar entre los involucrados en el proyecto.

Otro tema de vital importancia que es pertinente señalar, tiene que ver con la administración de riesgo en la cadena de suministro (García & Otros, 2015), la cual es una herramienta que cualquier empresa constructora debe usar si quiere seguir creciendo en un mercado que cada vez es más vulnerable a factores de riesgo tanto interno como externos. Hoy más que nunca, la administración de riesgos debe jugar un papel fundamental en el ciclo de vida de los proyectos de construcción debido a que éstos se han vuelto más complejos y multidisciplinarios al requerir la colaboración de muchas personas con diferentes habilidades y necesidades.

Las consecuencias de no aplicar una metodología sistemática para analizar los riesgos lleva a una disminución de utilidades por parte de la empresa constructora y a un retraso en el tiempo de entrega del proyecto que lleva a veces a una fuerte erogación extra de capital por parte del cliente o una disminución significativa de las utilidades de las empresas constructoras.

De igual forma, el artículo publicado por Zurich Corporate fórum (Zurich corporate forum, 2015), explica la importancia de la gestión de riesgos en la cadena de suministros del sector de la construcción, donde se manifiesta que la gestión de riesgos minimiza los impactos negativos que pueda tener el proyecto, el cual se enfrenta a riesgos en la cadena de suministro complejos y las empresas están bajo una fuerte presión a la hora de gestionar, reducir y transferirlos de forma efectiva.

El riesgo de la cadena de suministro es un problema en todo el sector comercial, tal como constató la última encuesta de resiliencia de la cadena de suministro del Business Continuity

Institute (Instituto de continuidad comercial) de 2013. Esta encuesta ha recabado la opinión de más de 500 empresas en más de 70 países y ha constatado que durante el último año el 75% de las empresas ha sufrido al menos un incidente significativo de interrupción de la cadena de suministro, puesto que el 9% de las interrupciones supusieron un coste individual de más de un millón de euros, y que éstas pueden afectar negativamente a la reputación de la empresa y retrasar proyectos importantes, es fácil comprender por qué la interrupción de la cadena de suministro es una prioridad máxima para los gestores de riesgos (Zurich corporate forum, 2015).

Para los gestores de riesgos del sector de la construcción, los riesgos de la cadena de suministro son claramente complicados, ya que las empresas de construcción gestionan muchos proyectos distintos y cada uno tiene su propia cadena de suministro. En cada una de estas cadenas de suministro existen riesgos de seguridad, calidad, logísticos, de diseño y comerciales que deberán identificarse y gestionarse.

Las cadenas de suministro se pueden evidenciar en la empresa extendida, es decir, hay una dominante que marca el patrón de las otras como también la forma y los procesos que se llevan en la empresa. Para conocer la estructura organizativa, se debe tener en cuenta cómo se crea el conocimiento y cómo se transfiere debido a que está directamente relacionado con el nivel inter organizativo.

El nivel y modelo inter organizativo en la cadena de suministro, se concreta por medio de las estructuras y modelos existentes y de esta forma generar la correcta gestión del conocimiento. Es importante evolucionar a partir de un dinamismo y una relación en la cadena de suministro.

A continuación se muestra la figura 4 que detalla la evolución de la cadena de suministro.

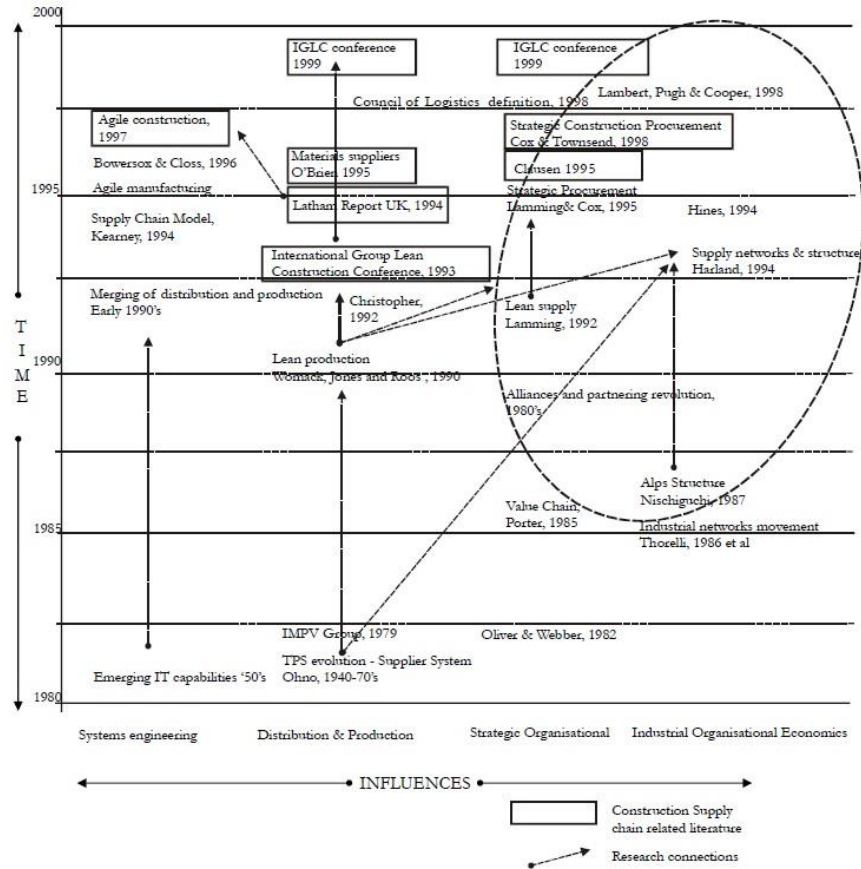


Figura 4. Evolución de la cadena de suministro

Nota. Tomado de: London, K & R Kenley (2009)

En la figura 4 se presenta un modelo, que se basa en teorías de la economía industrial y la literatura de la cadena de suministro, el cual es un intento de avanzar el campo de la cadena de suministro de construcción mediante el desarrollo de una metodología industrial de organización para describir las cadenas de suministro de la construcción.

Estudios empíricos han examinado la organización industrial de otras industrias, formando típicamente descripciones basadas en la integración vertical y la concentración horizontal del mercado. Una revisión de las tendencias en la literatura de la cadena de suministro indica que es necesario desarrollar un modelo para describir la organización industrial de la industria de la

construcción a través de la estructura de la cadena de suministro. La fusión del concepto de cadena de suministro, con el modelo de organización industrial como una metodología para comprender las características estructurales es una contribución importante a la teoría económica de la construcción.

Los investigadores de la construcción han aplicado la filosofía SCM sobre el flujo de materiales y el flujo de trabajo del sitio. Algunos estudios relacionados con la cadena de suministro de la construcción han buscado establecer la relación entre la productividad del sitio y el flujo de los materiales hacia el sitio de construcción (Akintoye, 1995; O'Brien, 1995; Agapiou et al., 1998).

6. Diagnóstico de la UEE Diseño y Construcción

El diagnóstico realizado durante la construcción del Complejo médico tuvo como objetivo proporcionar conocimiento acerca de la realidad y manera en que el personal encargado realizó la gestión de proyectos en la UEE de Diseño y Construcción, y como abordaba la etapa de pre-construcción de los diferentes proyectos; cabe aclarar que en la actualidad esta UEE paso a ser el departamento de ingeniería clínica y hospitalaria, y que la información es relevante para los profesionales que direccionan y coordinan los trabajos de infraestructura y mantenimiento del complejo.

Para el desarrollo del presente capítulo se van a utilizar herramientas tales como recolección de datos que se aplicó a los involucrados en la gestión de proyectos de la FCV para la construcción

del árbol de problemas, posteriormente se desarrolló el árbol de objetivos, para en últimas proponer la estrategia a aplicar.

6.1 Descripción del problema

La Fundación Cardiovascular de Colombia, en aras de darle cumplimiento a los proyectos de construcción en los cuales quiera invertir, debe plantear mecanismos que le permitan realizar una correcta estructuración de sus proyectos en la etapa de pre-construcción, igualmente que le consienta evaluar las alternativas, con lo cual se establezca la opción más óptima para la compañía.

6.2 Metodología de la investigación

El proceso de investigación requiere de una metodología de corte deductivo inductivo, que va de lo particular a lo general, donde se pueda alcanzar los objetivos propuestos que garantice el cumplimiento del objetivo general a partir de la cobertura de los objetivos específicos, este debe ser aplicable y evaluable, de tal forma que permita realizar los correctivos que puedan requerirse. Teniendo en cuenta este aspecto, la metodología a seguir para realizar la investigación en este proyecto se realiza como sigue a continuación.

- Búsqueda de información por medio de una investigación de tipo exploratorio.
- Selección del instrumento (cuestionario) apropiado para la recolección de información.
- Aplicación del instrumento y recopilación de la información.
- Análisis de resultados.

6.3 Tipo de investigación

La investigación a realizar comprenderá dos etapas, la primera de ellas es una investigación exploratoria, donde se recolectaran datos e información que permita conocer el estado de funcionamiento de los proyectos que ejecuta la UEE, así mismo, servirá para proporcionar al proceso de investigación un panorama amplio y general acerca del fenómeno a indagar.

Posteriormente, se procede a la elaboración de una investigación de tipo descriptiva, más formal y estructurada, que permita evidenciar las causas y efectos de la problemática planteada, de la misma forma que sirva como soporte para la toma de decisiones racionales.

En esta etapa investigativa se hará recolección de datos, por medio de un cuestionario que indague los temas establecidos en el presente estudio, en el mismo sentido, se realizara un análisis cuantitativo posterior de la información obtenida, así mismo, mediante la modalidad de observación, se recolecta información de tipo cualitativa sobre los procesos desarrollados dentro de las áreas de UEE, identificando de esta forma aspectos relacionados con el procedimiento de planeación y ejecución de las actividades.

6.4 Segmento de población a indagar

La población objetivo en donde se desarrollará el estudio, es la UEE Diseño y Construcción de la Fundación Cardiovascular de Colombia, ubicada en el departamento de Santander, en el municipio de Piedecuesta, específicamente en el Valle de Mensulí.

Para la realización del cuestionario al personal involucrado en el proceso de pre-construcción de proyectos de la FCV, se indagó a 7 personas, las cuales están involucradas o tiene relación

directa con la gestión de proyectos de la UEE. Entonces el tamaño de la muestra para el cuestionario es de siete (7) personas las cuales corresponden a:

- Director general de la FCV
- Director de construcciones de la FCV
- Director de obra
- Gerente del complejo medico
- Director de diseño
- Director de interventoría
- Consultor primario

6.5 Hallazgos cualitativos y cuantitativos

A continuación se presentan los resultados del estudio de la investigación cualitativa y cuantitativa, de tal forma que permita tener un panorama más amplio sobre el problema identificado en la UEE de la FVC.

6.5.1 Hallazgos Cualitativos Se realizó observación de algunos procesos de ejecución de actividades de los proyectos dentro de las áreas de UEE, identificando aspectos relacionados con la planeación y ejecución de las acciones diarias, específicamente al proyecto del Hospital Internacional de Colombia, donde los resultados se detallan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Hallazgos cualitativos

Comentarios realizados por personal involucrado en las áreas funcionales		AREA CONSTRUIDA
HIC	HOSPITAL INTERNACIONAL DE COLOMBIA	APROX 95000 M2
AREAS		
DISEÑO		CONSTRUCCIÓN
	El proyecto en la fase de diseño arquitectónico aún estaba inconcluso cuando se dio vía libre para su construcción en octubre de 2012.	La falta de definición arquitectónica de los espacios ha generado reprocesos constructivos.
	Espacios dentro del edificio han sido rediseñados sustancialmente sobre la marcha de acuerdo a las necesidades de la alta dirección.	El equipo de construcción no realizó el control de costos adecuado por dificultades en la integración entre el presupuesto y el cronograma.
	No se realizó un plan de requerimientos y definiciones de funciones espaciales del proyecto.	La falta de especificaciones técnicas, permite margen de error en la ejecución de la actividades
	No se realizó ningún tipo de integración con los consultores involucrados en el proyecto	La falta de definición de diseño arquitectónico genera actividades no contempladas en los contratos de mano de obra
	Por la falta de diseño arquitectónico bien desarrollado, no se pudo estimar el costo final del proyecto, por tanto el presupuesto se realizó con estimaciones poco confiables.	No se realizó una adecuada programación de obra, ya que el consultor no participó en la etapa de planificación activamente.
	El proyecto evidencia inconvenientes en aspectos técnicos y de funcionalidad.	Los materiales adquiridos para la ejecución de la obra no corresponden a los diseñados en los planos arquitectónicos

Comentarios realizados por personal involucrado en las	áreas funcionales HOSPITAL INTERNACIONAL DE COLOMBIA	AREA CONSTRUIDA APROX 95000 M2
AREAS	<p>Para el diseño arquitectónico, no se definieron los equipos de operación para el funcionamiento del hospital a tiempo, generando reprocesos en la etapa de diseño.</p> <p>Se evidencia la ausencia de planificación de los diseños arquitectónicos, por lo cual causa inconvenientes posteriores en la etapa de construcción.</p>	<p>Dentro de la programación de obra, no se analizaron riesgos en las adquisiciones, logística de entrega y almacenamiento.</p> <p>No hubo una planificación de permisos de autoridades ambientales.</p>

Como se puede apreciar, en el área de diseño y construcción del Hospital Internacional, se presentaron fallas de gestión de proyectos significativas, que redundaron en reprocesos, desperdicio de material, bajo rendimientos constructivos, mala calidad, entre otros aspectos que repercutieron al final del proyecto en menor alcance, sobrecostos y mayor tiempo de ejecución del proyecto.

En las áreas de Compras y Contratos que se detalla a continuación, se hallaron problemas comunes en proyectos con metodología empírica, es decir, que se trabajó con la misma modalidad de ejecución que se da en otros proyectos similares sin una metodología establecida.

Tabla 3.

Problemas comunes en proyectos

<p>El departamento de compras se conformó próximo al inicio de ejecución de actividades de construcción del proyecto</p>	<p>A los contratos no se les hizo análisis jurídico minucioso que se adaptará a los lineamientos propios del sector construcción</p>
<p>No hubo planificación del personal de compras del proyecto.</p>	<p>La mayoría de los contratos realizados de mano de obra y de consultoría, tuvieron incrementos de tiempo y alcance</p>
<p>La persona responsable de las adquisiciones tenía experiencia en compras internacionales pero del sector salud.</p>	<p>No existe un proceso definido en el plan de calidad para contratación</p>
<p>No existen criterios claros a la hora de realizar los cuadros comparativos para la elección de proveedores de proyectos.</p>	<p>La persona encargada hace el proceso de contratación bajo su experiencia</p>
<p>El proceso de compras no cuenta con procedimientos e instructivos</p>	<p>No existe comunicación clara entre los departamentos de diseño, construcción, compras.</p>
<p>Solo hasta el año 2014 se realizó la primera evaluación de proveedores y solo se evaluó el tiempo de entrega.</p>	<p></p>
<p>La falta de especificaciones técnicas por parte del departamento de diseño, ha hecho que se compren materiales que no cumplen con los requerimientos técnicos de un hospital</p>	<p></p>
<p>Para las compras internacionales que son de tiempos de entrega más largo, no existen canales de comunicación que informen a los departamentos de diseño y construcción sobre esta incidencia.</p>	<p></p>
<p>No se tiene en cuenta la cadena de suministro de los proveedores seleccionados.</p>	<p></p>

En los recursos humanos, se puede establecer una falta de planificación en la contratación del personal, que solo tuvo en cuenta el criterio del Director de obra.

Tabla 4.

Problemas comunes recurso humano

RECURSOS HUMANOS	En la planificación del proyecto, solo se contó con el departamento de diseño
	El director de proyecto inicio labores 4 meses antes del inicio de la construcción
	El personal para la ejecución de la obra fue planificado y seleccionado de acuerdo a las necesidades del proyecto, con base a la experiencia del director de obra.
	La selección del personal se realizó bajo la unidad de recursos humanos de la FCV, la cual contrata todo el personal de la organización y bajo los mismos criterios.
	La falta de experiencia del personal de recursos humanos no permitió una buena selección, ingresando personal con problemas de salud, creando alta rotación
La mayoría del personal de apoyo en los procesos, no tenía experiencia en obras de infraestructura.	

Dado lo anterior, para recopilar mayor información con el propósito de tener un panorama más amplio del tema, se organizaron reuniones y grupos focales con el personal involucrado en los proyectos, donde a partir de los datos recogidos surgió unos inconvenientes que se plasmaron en

un árbol de problemas en función de la problemática esencial, posteriormente, se realizó un árbol de objetivos donde se da solución a los diversos inconvenientes presentados.

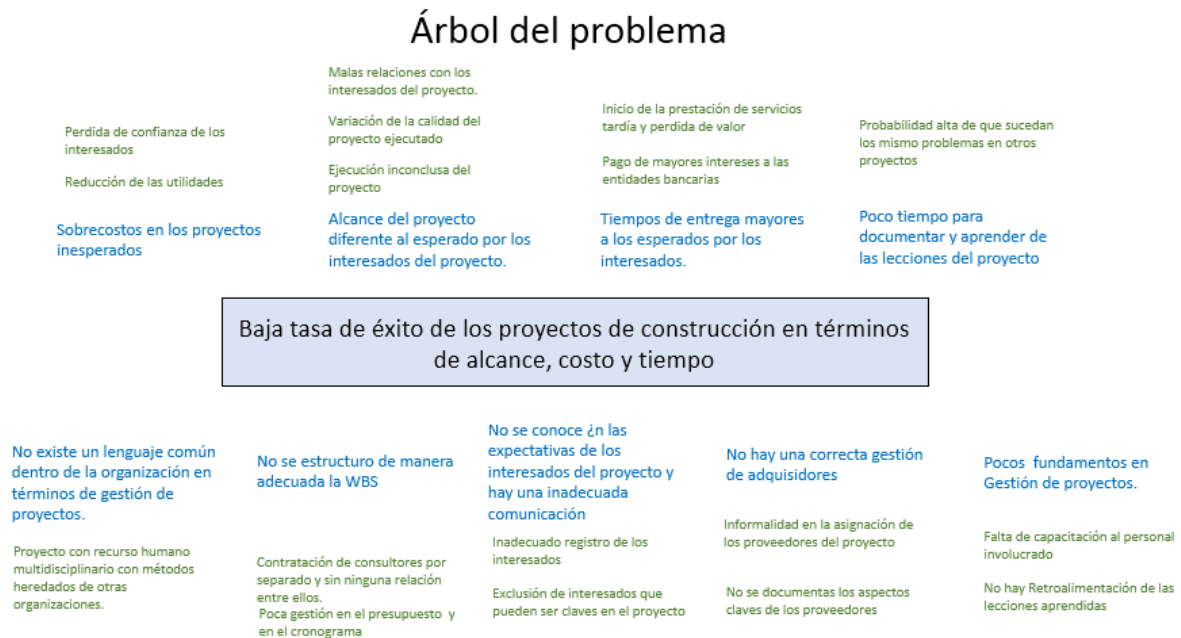


Figura 5. Árbol del problema

Como se puede apreciar en el árbol de problema, el inconveniente principal procedente de las causas consiste en la baja tasa de éxito de los proyectos de construcción en términos de alcance, costo y tiempo; donde, se ilustran causas tales como la falta de comunicación entre los involucrados, ausencia de sinergia que impulse la evolución de los procesos, no se tiene en cuenta personal clave en el desarrollo del diseño del proyecto, incorrecta gestión de proveedores y poca fundamentación en la gestión de los proyectos, entre otras; esta situación ocasionó efectos que no permitieron cumplir con los objetivos del proyecto, los cuales quedaron evidenciados en los cronogramas, presupuestos y reprocesos de diseños arquitectónicos que se tuvieron que volver a realizar.

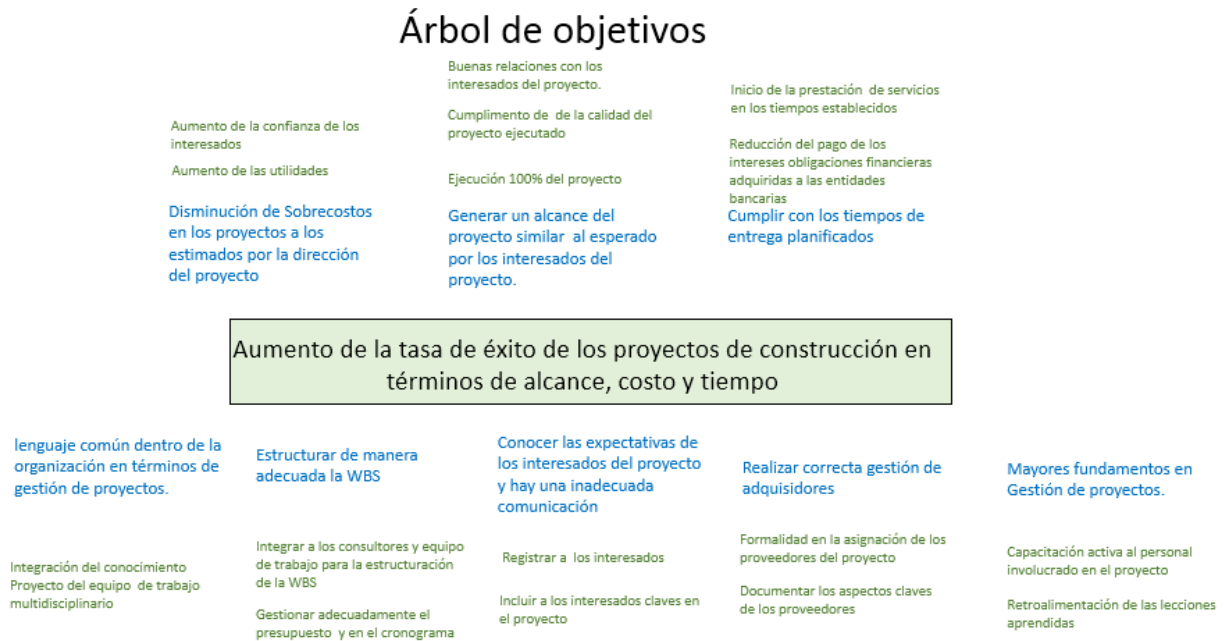


Figura 6. Árbol de objetivos

Lo que se puede apreciar en el árbol de objetivos, demuestra la percepción de los involucrados de una manera crítica y amplia entorno a un problema, donde se identifican sus causas y efectos que se derivan de éstas, con una disposición de exploración de alternativas que conlleven a conseguir los fines de la organización, en otras palabras, lo que se busca con el árbol de objetivos es dar vuelta de manera favorable a la situación que se está denotando en el árbol de problema.

6.5.2 Hallazgos Cuantitativos Para la recolección de datos y tomando como base la población que tiene influencia directa en la estructuración y toma de decisiones en los proyectos, se diseñó un cuestionario con preguntas cerradas relacionadas con los temas pertinentes del trabajo de aplicación, tales como la gestión de conocimiento, la gestión de proyectos, la gestión de la cadena de suministro.

De lo anterior se presenta los siguientes gráficos, que muestra la apreciación que tienen los diferentes involucrados con respecto al proyecto.

- **Tabulación, gráficos y análisis**

En este apartado se presenta la tabulación del cuestionario realizado y los gráficos correspondientes, además se efectúa el análisis de cada una de las respuestas.

Pregunta 1

¿Considera usted que la FCV y más específicamente la UEE Diseño y Construcción, debería establecer mecanismos apropiados para la estructuración de los proyectos de construcción?

DEFINITIVAMENTE DE ACUERDO	4
LIGERAMENTE DE ACUERDO	1
LIGERAMENTE EN DESACUERDO	1
NO SABE NO RESPONDE	1
Total general	7

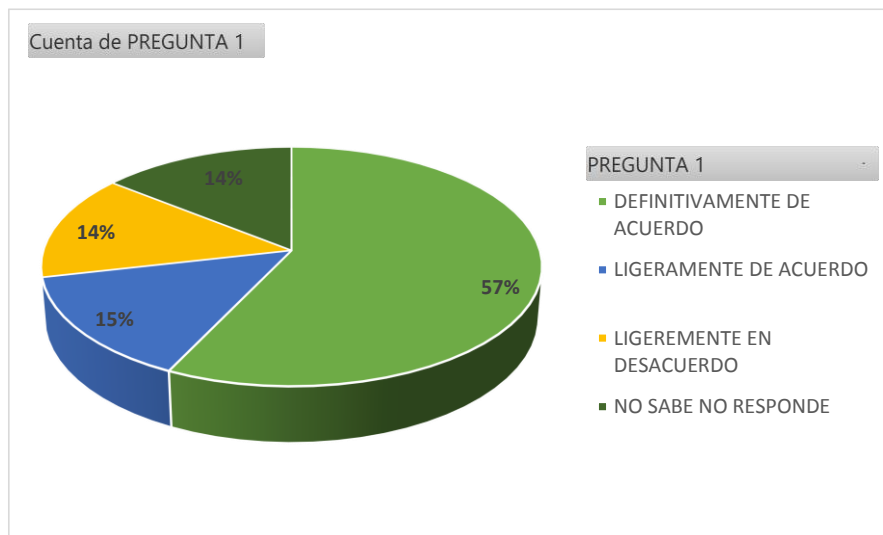


Figura 7. Pregunta 1

Como se aprecia en la gráfica el 57% de las personas entrevistadas respondió que están definitivamente de acuerdo en establecer mecanismos apropiados para la estructuración de los

proyectos de construcción, lo cual evidencia que el personal involucrado sabe de las fallas presentadas en la UEE.

Pregunta 2

¿La buena identificación y entendimiento de las necesidades del proyecto, es importante para establecer el objetivo final del proyecto?

DEFINITIVAMENTE DE ACUERDO	7
Total general	7

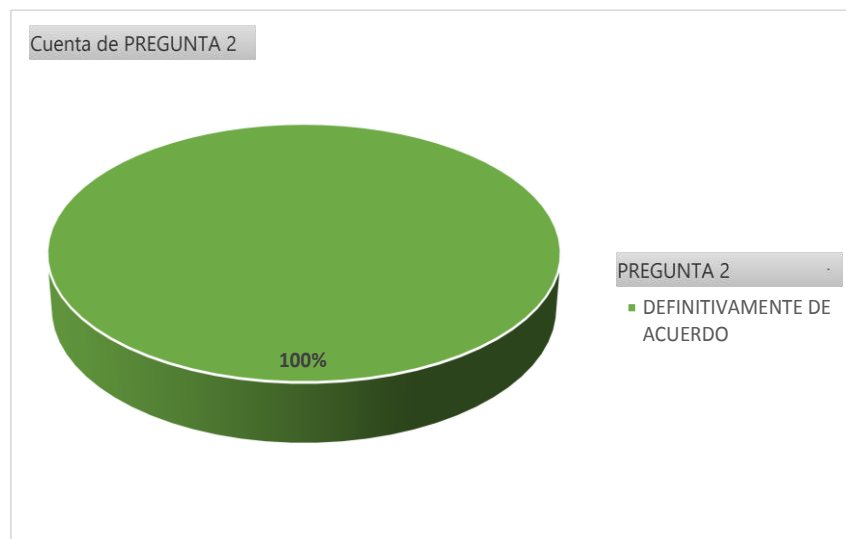


Figura 8. Pregunta 2

En el gráfico se evidencia que todas las personas entrevistadas, manifestaron que es importante la identificación y el entendimiento de las necesidades del proyecto, con lo cual se establece el objetivo final.

Pregunta 3

¿Es importante en la estructuración de proyectos identificar y tener en cuenta las necesidades de los distintos actores involucrados?

DEFINITIVAMENTE DE ACUERDO	5
LIGERAMENTE EN DESACUERDO	1
NO SABE NO RESPONDE	1
Total general	7

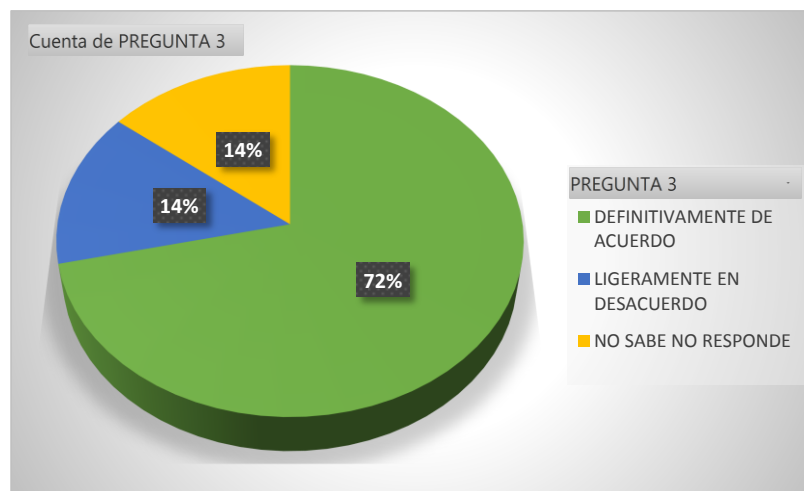


Figura 9. Pregunta 3

Tal y como se observa en el gráfico, el 72% de los encuestados están definitivamente de acuerdo en la importancia de identificar y tener en cuenta las necesidades de los distintos actores involucrados.

Pregunta 4

¿Los proyectos de construcción exitosos deben replicarse y adaptarlos a un entorno diferente si es necesario?

DEFINITIVAMENTE DE ACUERDO	2
LIGERAMENTE DE ACUERDO	2
LIGERAMENTE EN DESACUERDO	1
NO SABE NO RESPONDE	2
Total general	7

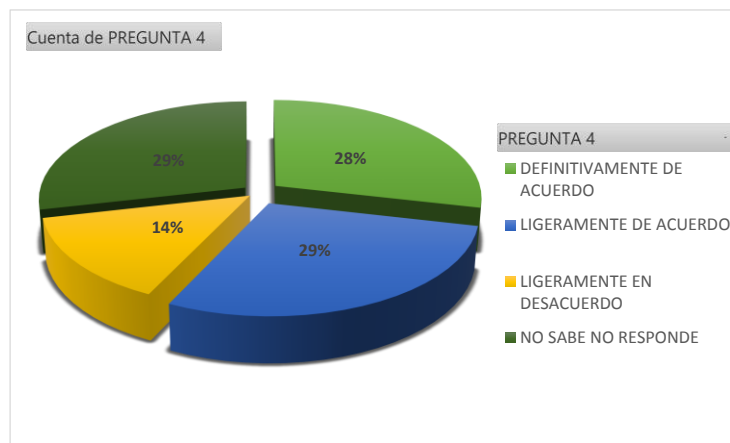


Figura 10. Pregunta 4

Pregunta 5

¿El equipo de formulación de proyecto debe estar conformado estrictamente por personal vinculado con la FCV?

DEFINITIVAMENTE DE ACUERDO	3
LIGERAMENTE EN DESACUERDO	3
NO SABE NO RESPONDE	1
Total general	7

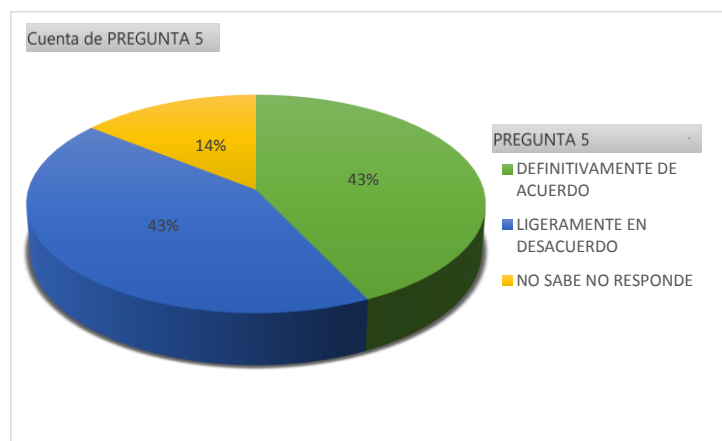


Figura 11. Pregunta 5

En esta pregunta, el 43% afirmó estar definitivamente de acuerdo, otro 43% dijo estar ligeramente en desacuerdo, mientras que el 14% no respondió nada, lo que indica que hay cierta división de opinión frente a la pregunta planteada.

Pregunta 6

¿Considera positivo el impacto en el costo del proyecto, si se realiza previamente una detallada formulación de proyectos?

DEFINITIVAMENTE DE ACUERDO	4
LIGERAMENTE DE ACUERDO	1
LIGERAMENTE EN DESACUERDO	1
NO SABE NO RESPONDE	1
Total general	7

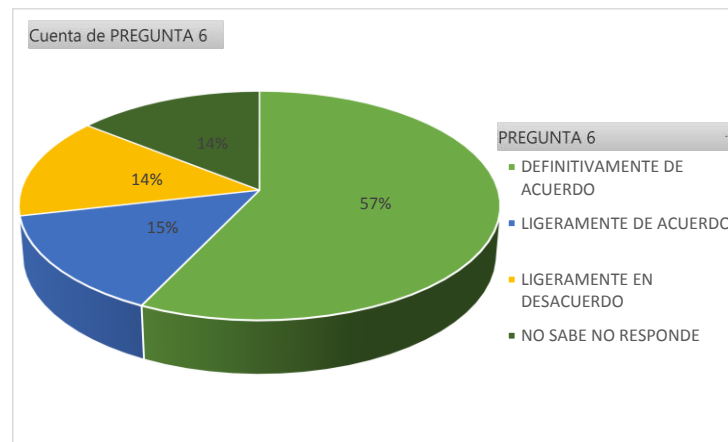


Figura 12. Pregunta 6

De acuerdo al resultado que se aprecia en el gráfico, el 57% afirmó estar definitivamente de acuerdo con el impacto positivo en el costo del proyecto con la realización previa de una detallada formulación de proyectos, lo que permite dilucidar que las personas involucradas en el proyecto entienden la necesidad de realizar una formulación previa minuciosa de los proyectos para ejecutar.

Pregunta 7

¿Es importante que la organización proporcione una metodología para la formulación de proyectos dentro de la UEE diseño y construcción?

NO	2
SI	5
Total general	7

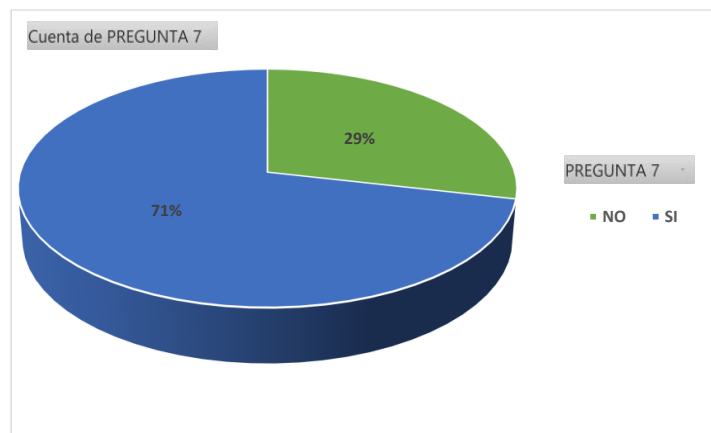


Figura 13. Pregunta 7

Se denota en el gráfico que el 71% de los entrevistados afirmaron que si están definitivamente de acuerdo con una metodología para la formulación de los proyecto de la UEE.

Pregunta 8

¿Se deben optar por nuevos procesos y procedimientos, que sean independientes a los utilizados por la FCV?

NO	1
NO RESPONDE	1
SI	5
Total general	7

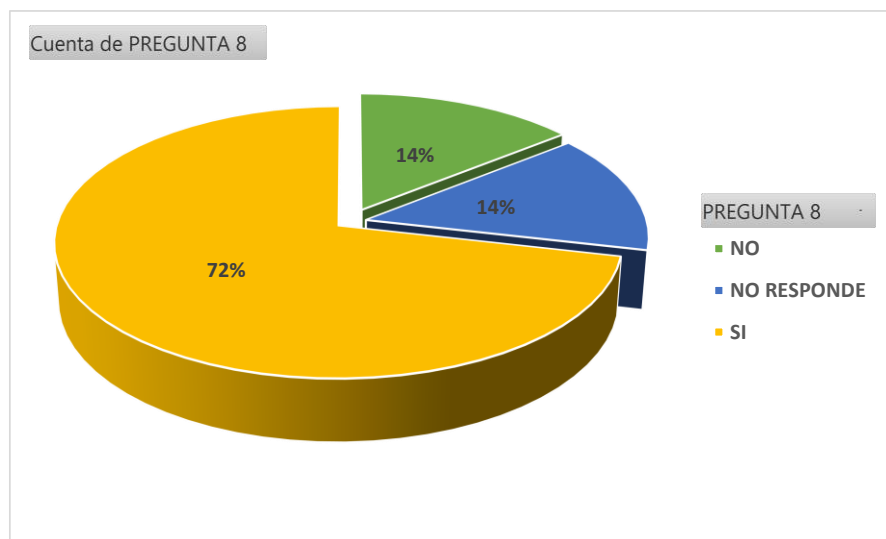


Figura 14. Pregunta 8

En esta pregunta se observa que el 72% de las personas entrevistadas prefieren optar por nuevos procesos y procedimientos independientes de los que usa la FCV para los proyectos, lo cual sugiere la necesidad de involucrar o mejorar procedimientos que generen mayores niveles de satisfacción en el diseño de pre – construcción de proyectos.

Pregunta 9

¿Considera necesario detallar y tener mayor claridad de los factores externos de la empresa, y cómo éstos afectan de manera directa e indirecta el resultado del proyecto?

NO	2
SI	5
Total general	7

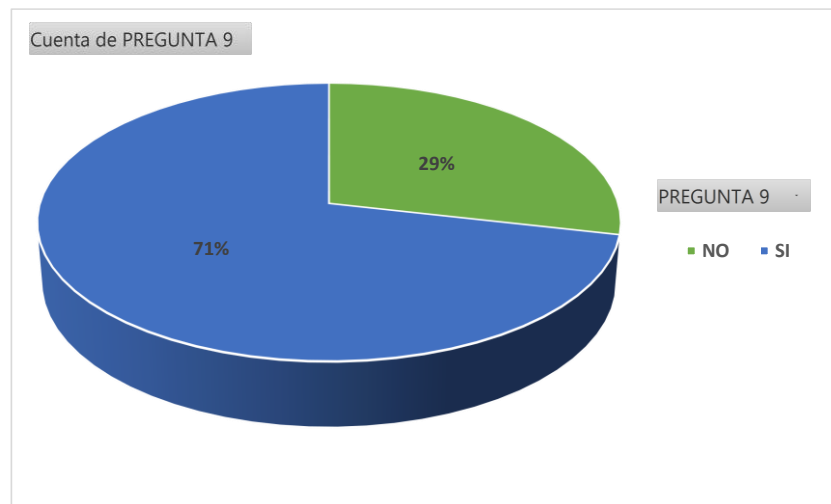


Figura 15. Pregunta 9

La mayoría de entrevistados consideraron en un 71% pertinente detallar los factores externos de la empresa, con lo cual se evidencia como éstos afectan directa o indirectamente el resultado del proyecto.

Pregunta 10

¿Es usted consciente de la importancia de tener unas "buenas prácticas" para aumentar la probabilidad de éxito en los proyectos de construcción?

NO	1
SI	6
Total general	7

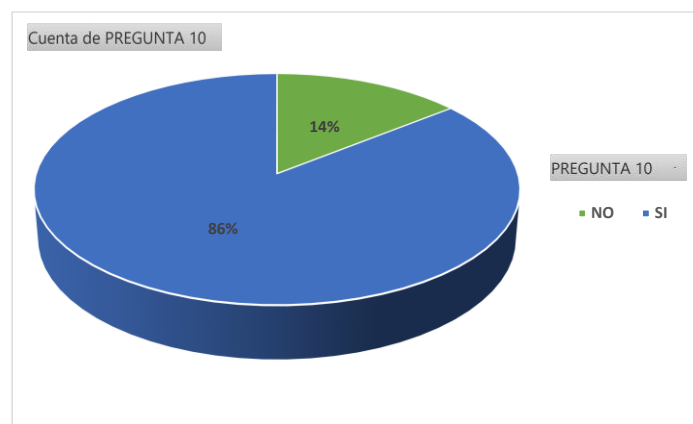


Figura 16. Pregunta10

En esta pregunta el 86% de entrevistados, manifestó que si están conscientes de la importancia de tener unas "buenas prácticas" para aumentar la probabilidad de éxito en los proyectos de construcción.

Pregunta 11

¿Ha participado usted en la estructuración de un plan de gestión del riesgo?

NO	5
SI	2
Total general	7

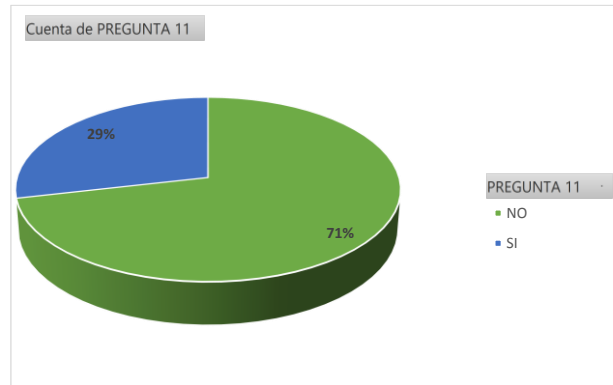


Figura 17. Pregunta 11

Como se aprecia en la gráfica, el 71% de las personas entrevistadas manifestaron no haber participado en la estructuración de un plan de gestión de riesgos, lo que indica la falta de experiencia en ese tema del personal involucrado.

Pregunta 12

¿La planificación de la gestión del riesgo debe iniciarse tan pronto se plantea la realización de un proyecto?

NO	1
NO RESPONDE	4
SI	2
Total general	7

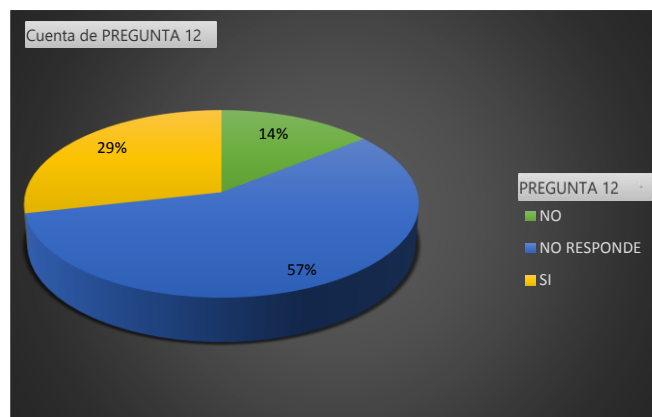


Figura 18. Pregunta 12

En esta pregunta el 57% no respondió, el 29% dijo que si y solo el 14% manifestó que no, lo que denota que no hay consenso en este aspecto, lo cual evidencia ausencia conocimiento sobre el tema de riesgos en los proyectos que maneja la FCV.

Pregunta 13

¿Basado en su experiencia podría contribuir en la identificación de los riesgos asociados a los proyectos de construcción?

NO	1
NO RESPONDE	1
SI	5
Total general	7

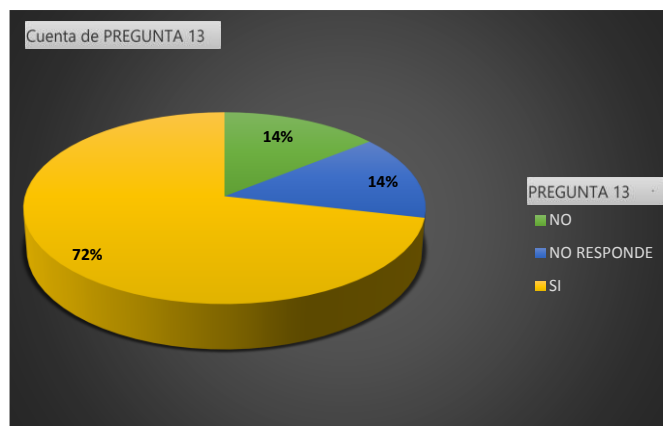


Figura 19. Pregunta 13

La mayoría de entrevistados dijeron que si pueden contribuir en la identificación de los riesgos asociados a los proyectos de construcción, lo que denota disposición de colaboración.

Pregunta 14

¿Se deberían tener en cuenta las lecciones aprendidas de otros proyectos de construcción ejecutados o no por la UEE Diseño y Construcción?

NO	1
NO RESPONDE	1
SI	5
Total general	7

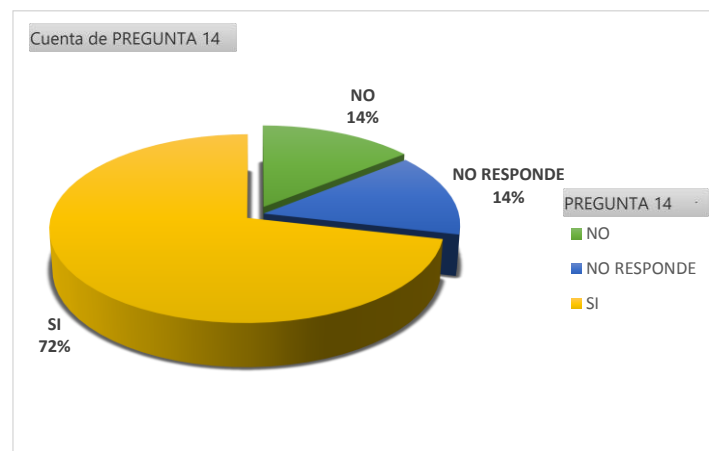


Figura 20. Pregunta 14

Se logra apreciar en el gráfico que el 72% de personas entrevistadas están de acuerdo en que si se deberían tener en cuenta las lecciones aprendidas de otros proyectos de construcción.

Pregunta 15

¿Considera a los subcontratistas de los proyectos de construcción como aliados?

NO	1
NO RESPONDE	1
SI	5
Total general	7

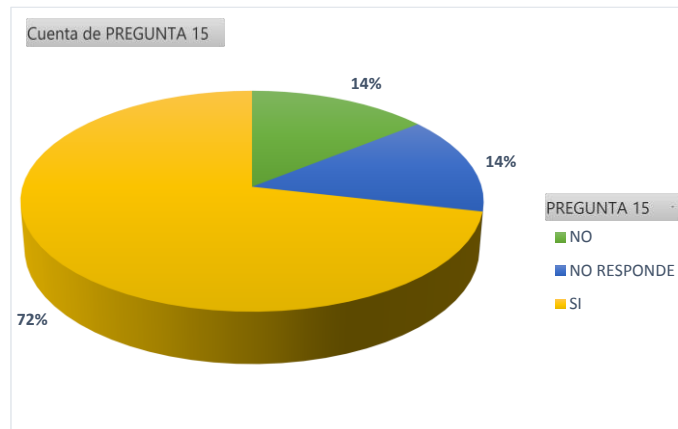


Figura 21. Pregunta 15

En esta pregunta se dieron resultados donde se evidencia confianza, puesto que el 72% respondió que si considera a los subcontratistas como aliados, el 14% dijo que no y el otro 14% no sabe, no responde, entonces, se aprecia en los resultados que hay cierto nivel de confianza en los procesos de ejecución de los proyectos de construcción.

Pregunta 16

¿Considera usted que las empresas subcontratistas de los proyectos de construcción tienen con buena comunicación con la FCV?

NO	2
NO RESPONDE	3
SI	2
Total general	7

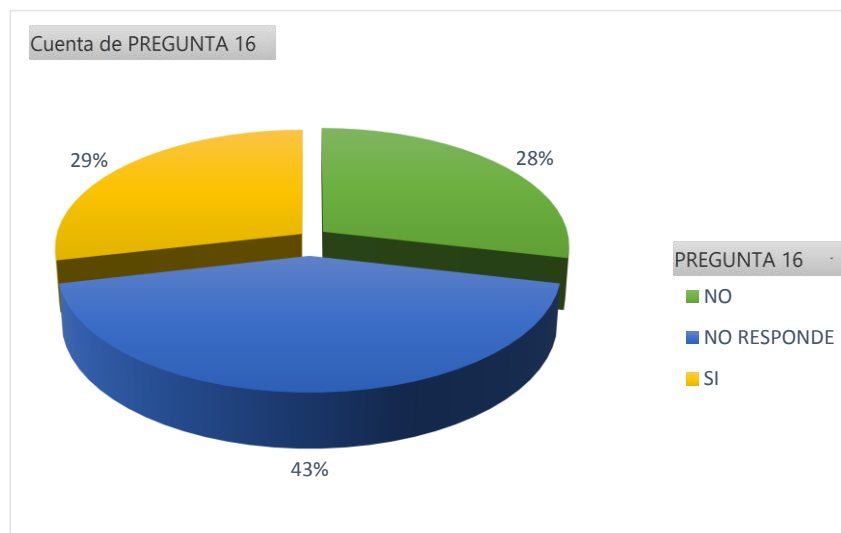


Figura 22. Pregunta 16

Se aprecia que el 43% de los entrevistados no responden la pregunta, el 29% dijo que si hay buena comunicación y el 28% manifestó que no, por tanto se infiere que la mayoría desconocen de si hay o no comunicación.

Pregunta 17

¿Existe un lenguaje común entre cliente y proveedores?

NO	5
NO RESPONDE	1
SI	1
Total general	7

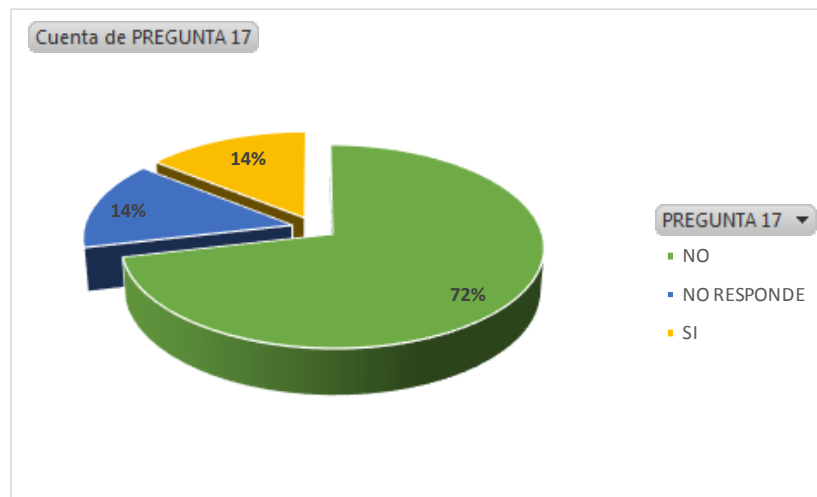


Figura 23. Pregunta 17

Se observa en el gráfico que el 72% dijeron que no hay un lenguaje común entre clientes y proveedores, lo cual evidencia la necesidad de una metodología para establecer este tipo de relaciones.

Pregunta 18

¿Cree usted que se comparte conocimiento técnico de la actividad propia, desarrollada por los subcontratistas, en aras de mejorar la productividad del proyecto?

NO	3
NO RESPONDE	4
Total general	7

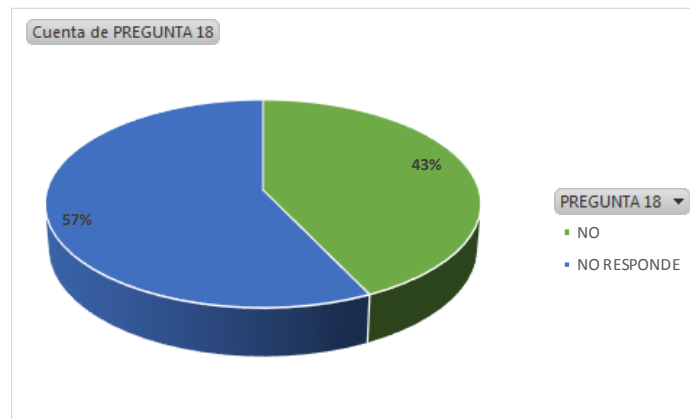


Figura 24. Pregunta 18

El objetivo de esta pregunta está relacionada con la importancia de los aportes de los subcontratistas al proyecto y a su trasmisión del conocimiento y tal y como se denota en la figura, el 57% de las personas entrevistadas no respondieron nada acerca de esta pregunta, mientras que el 43% afirmó que no se comparte conocimiento técnico de la actividad propia desarrollada por los subcontratistas para mejorar el proyecto,

Pregunta 19

¿Sabe que es la cadena de suministro en el sector de la construcción?

NO	5
NO RESPONDE	1
SI	1
Total general	7

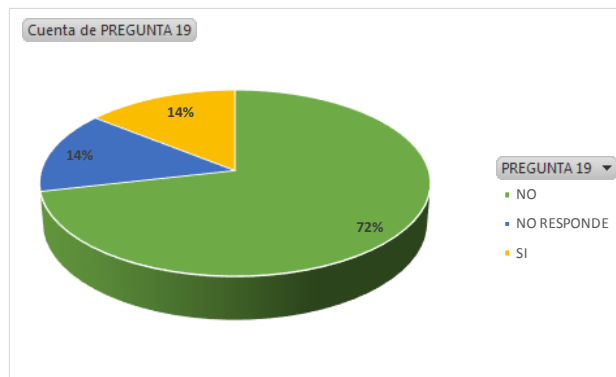


Figura 25. Pregunta 19

Del total de entrevistados, el 72% no sabe que es la cadena de suministro en el sector de la construcción; esta situación evidencia que no hay datos e información idónea que permita a los involucrados del proyecto enfocar de una forma razonable procedimientos desde el diseño de pre-construcción hasta su ejecución.

Pregunta 20

¿Considera usted que se realiza una evaluación de proveedores potenciales para los proyectos de la UEE Diseño y Construcción?

NO RESPONDE	4
SI	3
Total general	7

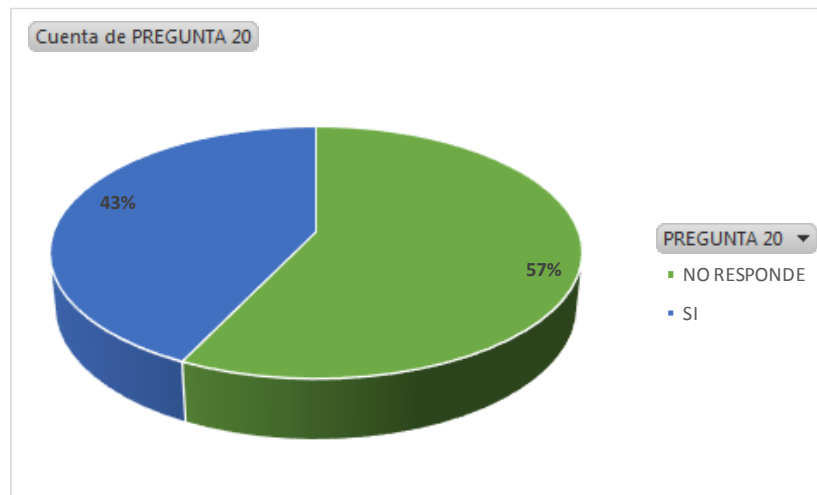


Figura 26. Pregunta 20

Como se aprecia en el gráfico, el 57% de entrevistados manifestaron que no sabían nada del tema, mientras que el 43% dijo que si se realiza una evaluación de proveedores potenciales para los proyectos de la UEE Diseño y Construcción, lo que permite analizar que no hay un consenso definido y unánime acerca de la evaluación a proveedores potenciales.

6.6 Determinación de estrategias según análisis FODA

Se realiza el análisis FODA, con el objetivo de diagnosticar la situación interna y externa de la UEE de la FCV, de tal forma que se pueda identificar aspectos en perspectiva de la situación general estratégica, donde posteriormente se efectuará una ponderación de los mencionados aspectos y se plantearán estrategias acorde con los resultados obtenidos, que permitan visualizar alternativas de mejora en los procesos que ejecuta la unidad.

Para la aplicación de este análisis, se realizó dentro de la Unidad Estratégica Empresarial, reuniones con el personal que intervinieron en los procesos de los proyectos que en ese entonces estaban en curso, en la cual se logró identificar los factores internos, (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas), donde según la figura 27 se clasificaron de la forma como sigue a continuación.

FACTORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES
	AMENZAS
FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS
	DEBILIDADES

Figura 27. Factores externos e internos

Oportunidades: Aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representa elementos potenciales de crecimiento o mejoría.

Amenaza: Las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero que representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales.

Fortaleza: Es alguna función que la empresa realiza de manera correcta, como son: las habilidades y capacidades de las personas. Otro aspecto considerado son los recursos tangibles e intangibles.

Debilidades: Un factor que hace vulnerable a la organización o que la empresa maneja de forma deficiente.

A continuación en la figura 28 se puede ver la matriz FODA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
GOBIERNO COOPORATIVO: Amplio y con personal competente para establecer estrategias y hacer cumplir los objetivos	EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: Aunque existe personal capacitado dentro de la unidad, la FCV no cuenta con la experiencia necesaria en terminos de los riesgos asociados.
APOYO SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD: Departamento establecido y con procesos ya establecidos y reconocidos por las personas interesadas.	PROCESOS DEFINIDOS PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE CALIDAD: Escasos procesos para realizar la ejecución de los proyectos.
COMPETENCIAS DEL RECURSO HUMANO: Dentrto de la unidad de diseño y cosntrucción, existe personal calificado para ayudar en la consecusion de objetivos.	CONOCIMIENTO DEL MERCADO DE LA CONSTRUCCION: Desconociminto de la oferta y demandad, ademas de las necesidades de los potenciales inversionistas
SISTEMAS DE INFORMACION: Por su tamaño como empresa, existe departamento encargado en los sistemas de informacion	RELACIONES CON PROVEEDORES: Poca relacion con los proveedores de la industria de la cosntrucción.
ACTIVOS FIJOS: Bienes intangibles y tangibles que la FCV posee.	LOGISTICA DE MATERIALES: Poca capacitacion del personal encargado de las compras para su gestion de las adquisiciones.
ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL: Es claro que la organización tiene un norte fijo, en cuanto al impacto que quiere generar en temas de servicio y coberturas de la salud	COMPETENCIAS EN GESTION DE PROYECTOS: Personal con conocimientos NO formales en gestion de proyectos.
CONOCIMIENTO DEL SECTOR HOSPITALARIO: Por ser una empresa prestadora de servicios de salud, tiene el conocimiento ede especificaciones y necesidades del personal.	COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL: Limitaciones en la trasmision del conocimiento y de los cambios generados dentro de la organización, hacia los colaboradores.
RECURSO HUMANO PROACTIVO Y MOTIVADO: Personal capaz de asumir nuevos retos y forma de trabajo innovadoras	METODOLOGIAS EN FORMULACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: No existe un método oficial dentro de la FCV que permita ser replicado para futuros proyectos.
CAPACIDAD DE ENDEUDAMIENTO: Por su prestigio y capacidad instalada, la FCV tiene el respaldo financiero para abordad los proyectos que se requieran.	
RENTABILIDAD DEL NEGOCIO: Conocimiento del sector salud, que permite conocer los beneficios economicos reales en terminos de utilidades.	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
POCA OFERTA DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA: La deficiencia en infraestructura a nivel nacional, permite generar penetrar el mercado.	INESTABILIDAD ECONOMICA: Cambios en la macroeconomia, generan incrementos en los costos de los insumos y equipos.
ALTA DEMANDA DE SERVICOS DE SALUD: La capacidad instalada a nivel nacional, no es suficiente y permite al mercado de salud tener buenos margenes.	NUEVOS COMPETIDORES: Diferentes entidades del sector salud, pueden penetrar el mercado con estrategias similares.
INTERNACIONALIZACION DEL LOS SERVICIOS DE SALUD: Los altos costos de la salud en los paises del centro y norte de America, permite la llegada de personas con tratamientos de alto costo.	NORMATIVIDAD LEGAL: los cambio de gobierno, generan cambios en los servicios de salud y en los costos de la misma, no existe juridicamente estabilidad y depende de las politicas de turno.
	VARIACIONES EN LOS COSTOS DE MATERIALES Y TECNOLOGIA: Los nuevos desarrollos tecnologicos en los software utilizados como herramientas para la gestión de proyectos.
	COMUNIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO: Los compromisos y mejoras que se concilien con las partes interesadas a las que el poryecto afecte.

Figura 28. Matriz DOFA

A partir de la matriz FODA realizada por los integrantes encargados de la gestión de proyectos de la UEE., se asignó un valor (peso) entre 0 y 1, con el fin de determinar la importancia de cada aspecto, donde cero es no importante y 1 es muy importante; en cuanto a la calificación de cada

factor interno y externo, se estableció una escala de 1 a 4, donde 1 es irrelevante y 4 es relevante, con el propósito de establecer la relevancia; posteriormente, se multiplican el peso por la calificación para obtener valores ponderados parciales y al final se suman para obtener un resultado ponderado final, tal y como se muestra en la figura 29.

MATRIZ DE EVALUACION DE FACTORES INTERNOS (MEFI)			
	PESO	CALIFICACION	RESULTADO
GOBIERNO COOPORATIVO	0,05	4	0,2
APOYO SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	0,02	3	0,06
COMPETENCIAS DEL RECURSO HUMANO	0,09	3	0,27
SISTEMAS DE INFORMACION	0,02	3	0,06
ACTIVOS FIJOS	0,02	3	0,06
ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	0,05	4	0,2
CONOCIMIENTO DEL SECTOR HOSPITALARIO	0,08	4	0,32
RECURSO HUMANO PROACTIVO Y MOTIVADO	0,02	4	0,08
CAPACIDAD DE ENDEUDAMIENTO	0,1	4	0,4
RENTABILIDAD DEL NEGOCIO	0,02	3	0,06
EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN	0,08	1	0,08
PROCESOS DEFINIDOS PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE CALIDAD	0,07	1	0,07
CONOCIMIENTO DEL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN	0,08	2	0,16
RELACIONES CON PROVEEDORES	0,1	3	0,3
LOGISTICA DE MATERIALES	0,02	1	0,02
COMPETENCIAS EN GESTION DE PROYECTOS	0,08	1	0,08
COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL	0,05	3	0,15
METODOLOGIAS EN FORMULACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN	0,05	1	0,05
PONDERACIÓN	<u>1</u>		<u>2,62</u>

Figura 29. Matriz MEFI

En la figura 29 se identificaron los factores clave internos y los resultados de la ponderación, una vez terminado el análisis, donde se pudo evidenciar una ponderación final de 2,62 resultado que va alimentar la matriz interna externa con el objetivo de determinar la implicación estratégica que se recomienda siga la UEE.

A continuación se realiza la Matriz de Evaluación de los Factores Externos (MEFE), como sigue.

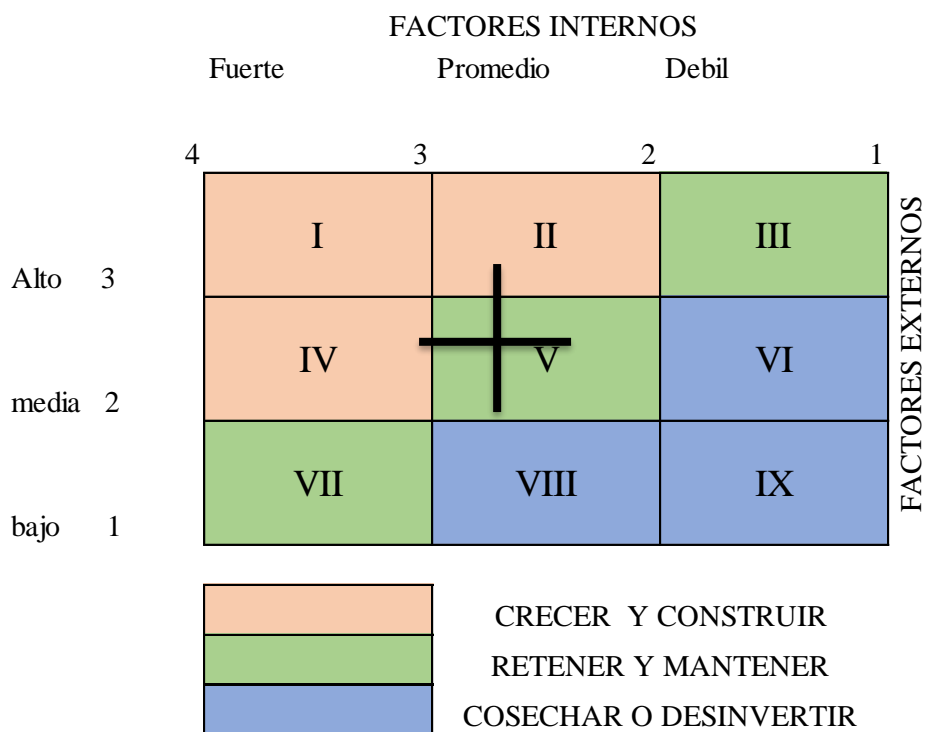
MATRIZ DE EVALUACION DE FACTORES EXTERNOS (MEFE)			
	PESO	CALIFICACION	RESULTADO
POCA OFERTA DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA	0,1	3	0,3
ALTA DEMANDA DE SERVICIOS DE SALUD	0,3	4	1,2
INTERNACIONALIZACION DEL LOS SERVICIOS DE SALUD	0,13	4	0,52
INESTABILIDAD ECONOMICA	0,07	2	0,14
NUEVOS COMPETIDORES	0,1	2	0,2
NORMATIVIDAD LEGAL	0,1	1	0,1
VARIACIONES EN LOS COSTOS DE MATERIALES Y TECNOLOGIA	0,1	1	0,1
COMUNIDAD EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	0,1	2	0,2
<u>PONDERACIÓN</u>	<u>1</u>		<u>2,76</u>

Figura 30. Matriz MEFE

Como se puede apreciar en la figura 30, la matriz MEFE identifica aspectos externos que rodean la UEE de la FCV, donde se obtuvo una ponderación final de 2,76 mediante la cual se va determinar el resultado de la estrategia de la matriz interna externa que sigue a continuación.

6.6.1 Matriz interna externa Dado los resultados anteriores de las matrices MEFI Y MEFE, donde la ponderación de los factores externos tuvo un valor de 2.76 y los factores internos de 2.62,

se procedió a realizar la matriz Interna Externa, con el fin de determinar las estrategias que se pueden aplicar para mejorar los procedimientos realizados en la UEE.



El resultado obtenido de analizar los factores internos y externos, y con el apoyo de los involucrados en la formulación y gestión de proyectos, permitió generar estrategias que justifican la propuesta de valor de este trabajo de aplicación y que será el inicio de unas pautas que consientan mejorar la forma de afrontar los retos que exigen los proyectos de construcción.

Los resultados de las ponderaciones de los factores internos y externos y ubicados en la matriz interna-externa, se ubican en el cuadrante número 5, el cual propone que la UEE tiene elementos de valor que le pueden permitir desarrollar e implementar productos que permitan hacer de una manera más organizada y diferenciada procesos con el fin de mejorar su productividad.


El resultado obtenido de analizar los factores internos y externos, y con el apoyo de los involucrados en la formulación y gestión de proyectos, permitió generar estrategias que justifican la propuesta de valor de este trabajo de aplicación y que será el inicio de unas pautas que consientan mejorar la forma de afrontar los retos que exigen los proyectos de construcción. A continuación se presentaran las estrategias propuestas.

- (F-O) Enfocar los recursos a un sector de infraestructura hospitalaria que sirva como aporte al desarrollo del país, y que apoyado por la trayectoria y su estrategia organizacional la internacionalización de los servicios de salud, para generar mayor rentabilidad.
- (D-O) Realizar esfuerzos desde el gobierno corporativo, que permitan realizar mejores procedimientos en la estructuración de proyectos, capacitar y comunicar al personal al personal involucrado de esa toma de decisiones.
- (F-A) Bajo la confianza y la madurez la FCV como organización, la unidad estratégica diseño y construcción debe buscar mecanismos que le permitan dentro de su negocio, mejores relaciones con los proveedores, y en general con los grupos de interés en los proyectos que estén en proceso de elaboración.
- (D-A) Realizar capacitaciones al personal dentro de la UEE diseño y construcción, que permita mejorar los procesos y que estos permitan mejorar la calidad de los proyectos, mantener las relaciones con los proveedores.

A continuación se expone las estrategias en la matriz MAFE

Tabla 5.

Estrategias matriz MAFE

		ANÁLISIS INTERNO		
		FORTALEZAS	DEBILIDADES	
 <p>MATRIZ MAFE</p>		Gobierno corporativo	Experiencia en proyectos de construcción	
		Apoyo sistema de gestión de calidad	Procesos definidos para los proyectos de construcción de calidad	
		Competencias del recurso humano	Conocimiento del mercado de la construcción	
		Sistemas de información	Relaciones con proveedores	
		Activos fijos	Logística de materiales	
		Estrategia organizacional	Competencias en gestión de proyectos	
		Conocimiento del sector hospitalario	Comunicación organizacional	
		Recurso humano proactivo y motivado	Metodologías en formulación de proyectos de construcción	
		Capacidad de endeudamiento		
		Rentabilidad del negocio		
ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDADES	Poca oferta de infraestructura hospitalaria	Enfocar los recursos a un sector de infraestructura hospitalaria que sirva como aporte al desarrollo del país, y que apoyado por la trayectoria y su estrategia organizacional a la internacionalización de los servicios de salud, para generar mayor rentabilidad.	Realizar esfuerzos desde el gobierno corporativo, que permitan realizar mejores procedimientos en la estructuración de proyectos, capacitar y comunicar al personal involucrado en la toma de decisiones.
		Alta demanda de servicios de salud		
		Internalización de los servicios de salud		
	AMENAZAS	Inestabilidad económica	Bajo la confianza y la madurez la FCV como organización, la unidad estratégica diseño y construcción debe buscar mecanismos que le permitan dentro de su negocio, mejores relaciones con los proveedores, y en general con los grupos de interés en los proyectos que estén en proceso de elaboración.	Realizar capacitaciones al personal dentro de la UEE diseño y construcción, que permita mejorar los procesos y que estos permitan mejorar la calidad de los proyectos, mantener las relaciones con los proveedores.
		Nuevos competidores		
		Normatividad legal		
		Variaciones en los costos de materiales y tecnología		
		Comunidad en la zona de influencia del proyecto		

Los resultados que arrojaron los diferentes análisis (hallazgos cuantitativo, cualitativo), permiten dilucidar los diferentes inconvenientes que tiene la UEE de la FCV, en aspectos relacionados con los procesos de planificación y ejecución de proyectos que han afectado de manera significativa el desarrollo normal de sus proyectos en términos de tiempo, costo y alcance; con el desarrollo de la matriz MAFE se encontró que existe una unidad que cuenta con la posibilidad de implementar cambios en cuanto a formas de planificación y metodologías a utilizar para lograr un desarrollo óptimo de los proyectos de construcción.

7. Diseño Metodológico para el proceso de pre – construcción de proyectos en la UEE de Diseño y Construcción de la FCV

Los proyectos de construcción, se consideran ante todo planes de inversión, los cuales se pueden entender como *“un paquete discreto de inversiones, insumos y actividades diseñado con el fin de eliminar o reducir varias restricciones de desarrollo, para lograr uno o más productos o beneficios, en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios dentro de un determinado periodo de tiempo”* (Collin F, 1982). A nivel del sector de la construcción y teniendo en cuenta la experiencia en la ejecución de proyectos, se puede decir que *“un buen proyecto surge de la identificación y buen entendimiento de las necesidades”* (Mokate, 2004).

A continuación se presenta una descripción de la metodología para el proceso de Pre – construcción (ésta etapa incluye la mayoría las actividades previas al inicio de la construcción

como tal, está conformada por la generación de un equipo de diseño que circunscribe a todos los profesionales que intervienen en el proyecto, encargándose en una primera etapa, sin diseñar, sin calcular o dimensionar) (Capo Vicedo J. , 2005), teniendo como fundamentación teórica conceptos tales como la gestión de proyectos, gestión del conocimiento, y gestión de la cadena de suministro; los cuales son aplicados al sector de la construcción, y que al integrarlos contribuirán al entendimiento de la metodología que se quiere presentar en este trabajo de aplicación.

Para una mejor comprensión de la descripción de la metodología propuesta, se presenta en la figura 31 el ciclo de un proyecto de construcción tal y como conoce actualmente.



Figura 31. Ciclo del proyecto

Nota. Tomado de: Libro evaluación financiera pág. 8 (Mokate, 2004)

Lo que se aprecia en la figura 28, es el ciclo de vida de una construcción a corto, mediano y largo plazo, lo cual justifica la importancia de la planificación y la integración de las partes interesadas en las etapas iniciales.

7.1 Propuesta Metodología para UEE de la FCV

La siguiente metodología, tiene como objetivo la mejora en el proceso de pre construcción, de la Unidad Estratégica Empresarial Diseño y Construcción, tomando como base, las teorías existentes en gestión de proyectos, el conocimiento, la experticia y la experiencia adquirida de todos los involucrados.

Para la aplicación de la metodología, se hace necesario conocer definiciones que hacen parte de los procesos de construcción y que son base para los procesos de planificación de proyectos, las cuales se detallaron en capítulos anteriores, donde se presentó un panorama general en perspectiva de la forma de abordaje de un proyecto de construcción, además, en el cual se puede seguir la secuencia de los diversos pasos o fases que se siguen acorde a la experiencia de otros proyectos.

La metodología a desarrollar en términos generales, busca integrar desde las etapas tempranas al patrocinador o gestor de la idea con un equipo multidisciplinario, que esté constituido por profesionales especialistas en los diferentes campos relacionados con proyectos de construcción, los cuales se comprometen a trabajar y aportar su conocimiento en aras de cumplir con los objetivos del proyecto.

A continuación se presenta la figura esfuerzo/efecto de variables riesgo, costo y esfuerzo de planificación en el tiempo.

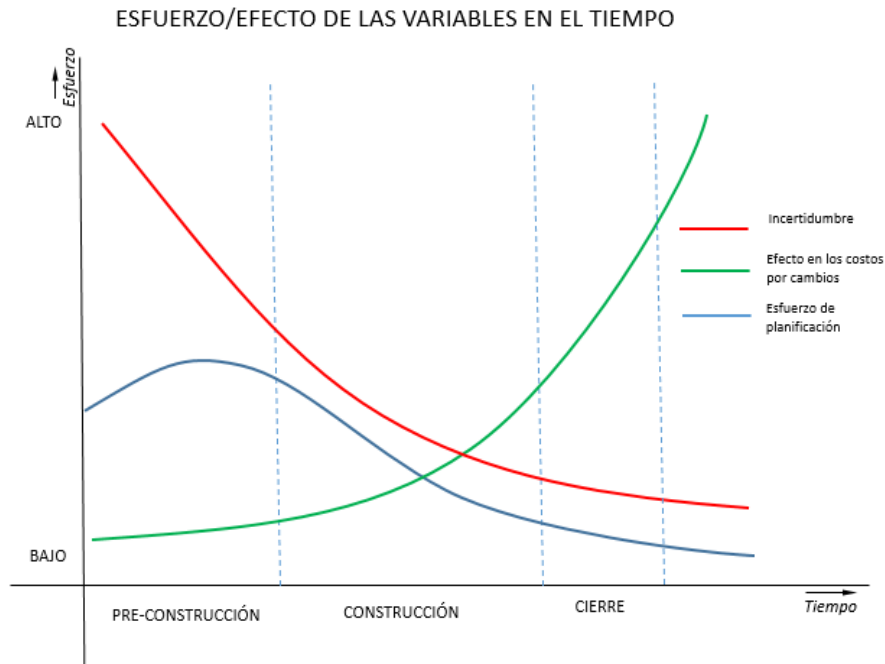


Figura 32. Esfuerzo/efecto de las variables en el tiempo

En la figura 32 se evidencia que en la etapa de pre – construcción el efecto en los riesgos y la incertidumbre es alto en las fases tempranas del proyecto, mientras que el efecto en los costos debido a cambios es bajo, por consiguiente, se aprecia una disparidad entre estas dos variables, lo cual indica que a pesar de que el riesgo es elevado en la fase inicial de cualquier proyecto, los costos que se deben asumir por los cambios efectuados son bajos; esto incentiva a promover el desarrollo de manera seria y coordinada la fase inicial de los proyectos de construcción, por otra parte, al observar la variable esfuerzo de planificación, se propone que en la etapa de pre construcción se tenga un mayor esfuerzo tal como lo propone el procedimiento Lean Construction (Pons Achell, 2014), por tanto, a medida que avanza el proyecto a las siguientes etapas la curva va tomando un comportamiento más ajustado, indicando que el esfuerzo disminuye a lo largo del

ciclo de vida del proyecto, esto es lo que genera un valor agregado y es la base de esta propuesta metodológica.

De lo anterior, se puede decir que la etapa de pre – construcción, donde se concentra la propuesta metodológica del presente proyecto, la planificación es fundamental, el esfuerzo y el seguimiento que se realice en esta fase de la metodología, mejorará las etapas posteriores para que sean más eficientes.

La etapa de pre-construcción consta de tres fases clave las cuales se desarrollan a continuación, tal y como se puede apreciar en la figura 30.

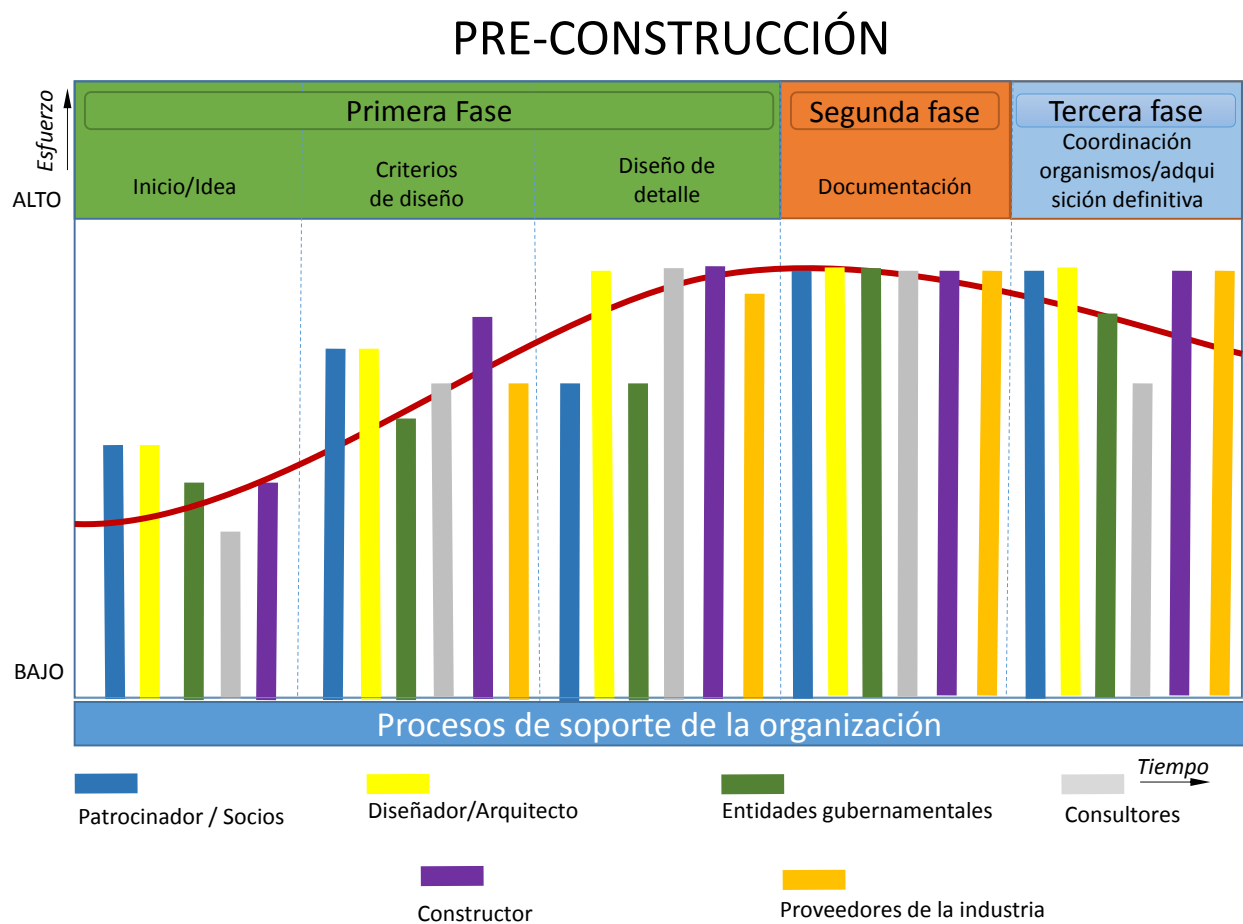


Figura 33. Fases de la Pre –construcción

Se aprecia en la figura 33, que la etapa de pre-construcción se compone de tres fases, en donde cada una de ellas se explica en lo que sigue del presente proyecto.

Para un mejor entendimiento, cabe señalar que el procedimiento que sigue a continuación, se apoya en la guía Integrated Project Delivery A Guide of the American Institute of Architects, el cual se adaptó para mayor entendimiento de los interesados que requieran consultar la metodología (The American Institute of Architects, 2007).

7.2 Primera Fase

La primera fase de la metodología tiene que ver con tres etapas, la etapa de **inicio / idea**, luego la etapa de **criterios de diseño** y posteriormente la etapa final que es la de **diseño de detalle**; cada una de las cuales se describe a continuación.

7.2.1 Inicio / Idea El objetivo de esta fase consiste en identificar a los involucrados claves que permitan determinar el propósito del proyecto y empezar a planificar de manera primaria los aspectos más relevantes que intervienen en el proyecto planteado. En esta fase la iniciación comienza a determinar QUÉ se construirá, QUIÉN la construirá y CÓMO se construirá.

Para lograr definir el QUE, se realizan reuniones de equipo interdisciplinario compuesto por todos los interesados e involucrados clave en el proyecto; como el propietario, los diseñadores, arquitectos, ingenieros, contratistas; quienes trabajarán conjuntamente para definir el propósito principal, determinar preliminarmente el costo total de la inversión. Para darle cumplimiento a esta etapa clave se debe tener en cuenta, tal como lo establece Pons Achell (2014) en su artículo Introducción al Lean Construcción, la metodología se tiene que apoyar sobre valores y principios

fundamentales, que deben estar o tengan la posibilidad de formarse y crecer en el tiempo, tales como (Pons Achell, 2014).

- Respeto y confianza: comprender por parte de todos los interesados, que para obtener los mejores resultados se deben respetar mutuamente y tener confianza que sus aportes son los mejores.
- Beneficio mutuo: dejar claro desde el principio que todo el equipo trabajará en la misma dirección y que ese trabajo les traerá beneficios tangibles e intangibles, tanto para el individuo como para las organizaciones involucradas.
- Innovación colaborativa: las ideas no son juzgadas por el rol de las personas, sino por los méritos y el aporte para el éxito del proyecto, las cuales tendrán que ser evaluadas por el equipo y aprobadas por unanimidad.
- Participación total desde el inicio: la importancia del conocimiento y experiencia tienen mayor impacto y permiten tomar mejores decisiones.
- Definición de objetivos desde el inicio: los objetivos del proyecto serán definidos en conjunto por todos los actores involucrados y esto a su vez estarán en congruencia con las expectativas de todos los interesados.
- Planificación intensificada: el equipo es consciente que un mayor esfuerzo en la planificación, tiene como resultado un mejor diseño el cual reduce el esfuerzo en la etapa de construcción que es mucho más caro.
- Comunicación total: la comunicación tiene que ser abierta, honesta y responsable, dentro
- de una cultura de no buscar culpables, sino de reconocer y resolver rápidamente las dificultades.

- Tecnología: intercambiar información de manera abierta y con la tecnología apropiada, es esencial, debido a que los estándares de cambios tecnológicos se están renovando constantemente.
- Liderazgo: el equipo del proyecto debe elegir una persona con las características esenciales de un líder, el cual tiene sentido de pertenencia con el proyecto y transmite ese sentimiento a los demás involucrados.

7.2.1.1 Actividades recomendadas para la aplicación de la primera fase. Es fundamental que el equipo inicial, indague de forma individual o con un equipo de trabajo, las preguntas que siguen a continuación y utilizar las herramientas de mapas mentales para estructurar mejor la justificación del proyecto.

- ¿Cuál es el problema/oportunidad de negocio?
- ¿Por qué ocurre el problema/oportunidad de negocio?
- ¿Desde cuándo ocurre el (problema/oportunidad de negocio)?
- ¿Dónde se encuentra localizado el problema/oportunidad de negocio?
- ¿Quiénes están involucrados?
- ¿Cómo surgió el problema/oportunidad de negocio?
- ¿Cuánto cuesta el problema/oportunidad de negocio?

El objetivo de lo anterior es integrar las personas, los sistemas, las estructuras y prácticas empresariales en un proceso que aprovecha colaborativamente el talento y los puntos de vista de todos los participantes para optimizar los resultados del proyecto, aumentar el valor para el cliente, reducir el desperdicio y maximizar la eficiencia en todas las fases de diseño.

Mapas Mentales

La metodología de los mapas mentales es considerada un mecanismo integrador, que genera mejores relaciones entre los participantes y que al ser correctamente estructurada proporcionará de manera general un mejor enfoque en la gestión de proyectos; bajo esta metodología se estructurará el alcance del proyecto a continuación se presenta un ejemplo de mapa mental, el cual se desarrolló mediante el programa Mindjet Connect versión 2012.



Figura 34. Ejemplo mapa mental

¿Para qué sirven?

- Apoya la definición del alcance del proyecto.
- Permite desarrollar con el equipo del proyecto y realizar un mejor análisis de entregables y tareas.
- Incentiva y sirve de apoyo en la toma de decisiones iniciales del proyecto.
- El resultado permite una visión global y asigna las responsabilidades iniciales del equipo de proyecto.

¿Qué incluye?

Para su realización, se programará una reunión con un equipo interdisciplinario, en ella se establece en consenso lo siguiente:

- El título o idea central la cual se va a desarrollar por parte del patrocinador.
- Las ramas, entregables o subtemas, que son los objetivos materiales que el proyecto de construcción va a conseguir.
- La responsabilidad del equipo de trabajo es detallar hasta el nivel necesario las sub-ramas, sub entregables, con el fin de dimensionar totalmente el alcance del proyecto.

¿Cómo desarrollarla?

Para poder tener los resultados esperados, se deben realizar rondas de ideas con el personal involucrado, en donde se documente de la forma más dinámica y lúdica los aportes de los involucrados. Es recomendable que estos sean moderados por un personal calificado y apoye al equipo de trabajo, el cual logrará:

- Definir el título o idea central por parte del patrocinador.
- Inicia con en el sentido de las agujas del reloj
- Utilizar palabra claves, colores, símbolos, o dibujos.
- Estimular la creatividad, aportando las ideas y después revisar y organizar en conjunto.

¿Cuándo utilizarla?

Esta herramienta será necesaria en cualquiera de las etapas donde sea necesario llegar a acuerdos importantes en el proyecto, como las siguientes situaciones:

- Al elaborar las siguientes herramientas y documentos: el acta de inicio, expectativas de los interesados, definición de entregables, EDT (estructura de desglose de trabajo), análisis de riesgos.

- Durante el bosquejo de las ideas a lo largo del proyecto.

7.2.1.2 Actividades fundamentales En esta parte se recomienda realizar en primera instancia una introducción acerca del tema, con el fin de introducir a los involucrados en el proyecto en detalles y términos técnicos que se utilizan durante todo el procedimiento.

El patrocinador o gestor del proyecto debe iniciar en primera instancia con un grupo de trabajo al que le expondrá la idea del proyecto. Teniendo en cuenta un análisis inicial de los interesados que el proyecto afectará, se debe diligenciar la matriz de interesados (tabla 6) y tener en cuenta cada uno de ellos en las etapas posteriores. El proceso debe llevarse a cabo en un ambiente colaborativo y de confianza.

Tabla 6

Análisis de matriz de interesados

MATRIZ DE INTERESADOS																	
Nombre de interesado	Teléfono/ email	Posición o rol	Impacto					influencia					¿Que es importante para ellos?	¿Cómo pueden contribuir al proyecto?	¿Cómo pueden bloquear el proyecto?	¿Cómo se pueden controlar?	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					

Una vez se tenga documentada la matriz de interesados que se visualiza en la tabla 7, se debe indagar y dejar registro de las expectativas que tienen cada uno de los involucrados directa e indirectamente en el proyecto.

Los interesados deben tener en cuenta los riesgos iniciales de todo tipo en que se incurre con el proyecto propuesto como, barreras gubernamentales, viabilidad técnica, seguridad, accesibilidad, permisos, licencias, entre otras.

En la figura 35 se muestra el formato de reunión estandarizado que ayuda a tener claridad en las ideas, intereses, expectativas y propuestas, que cada uno de los invocados con mucha responsabilidad hará, impresiones que sirven para la posterior definición del alcance, tiempo y costo en un primer avance (estimación inicial).

Tipo de Reunión:		TECNICA Y GRUPAL		N° DEL DOCUMENTO	VERSION
Objetivo: Documentar el programa de necesidades de los interesados clave del proyecto				CONS_001	
GRUPO DE PROCESO				xxxxxx	
AREA DE CONOCIMIENTO				xxxxxx	
Fecha de la reunion		Hora		Elaboró	
ASISTENTES	CARGO		ABREVIAS	DEPARTAMENTO	
	Gerente de proyecto		GP	Construcción	
	Arquitecto diseñador		AD	Construcción	
	Gerente consultor 1		GC1	Consultoria	
	Gerente de recursos humanos		CRH	Adminstracion	
	Constructor ppal		CP	Construccion	
	Usuario inteno/externo		USER 1	Externo	
#	DESCRIPCIÓN				CARGO
1.1	Descripcion particular por parte del gerente de proyecto, en donde incluya sus requerimientos tecnicos, tiempos y costos, y que refleje sus expectativas para elproyecto.				DG
1.2	Descripcion de sus expectativas arquitectonicas, justificando sus criterios tecnicos en cuention de espacios y equipos.				AD
1.3	Documentar las expectativas de los consultores, en terminos de plazos, especificaciones, condiciones de cooperacion, y soporte tecnico				DG
1.4	Expectativas para el proyecto en terminos de contratacion, seguridad, y condiciones juridicas.				DG
1.5	Expectativas para el proyecto de los usuarios internos y externos que haya lugar, para tener en cuenta sus requerimiento en la estructuracion del proyecto.				DG

Figura 35. Formato reunión

Con el formato de reunión, el cual se aprecia en la figura 35, se procede a realizar con todo el personal involucrado en el proyecto las diversas actividades, y definir el alcance del proyecto, descripción concisa del producto a realizar (consta de entregables finales y descripción específica y medible de los productos, todo en detalle).

Desarrollar una reunión entre el patrocinador y los gestores de la idea, donde estén presente un equipo interdisciplinario élite, constituido por arquitectos, ingenieros (especialistas en cada disciplina), constructores clave, proveedores, que ayuden a definir el propósito y así definir los requisitos específicos. En esta reunión de acuerdo con la metodología lean (Pons Achell, 2014) se logra:

- Definir cuánto dinero hay disponible para la inversión (un aproximado).
- Costo permitido \geq costo esperado \geq costo objetivo (expectativa de presupuesto de lo que posiblemente se va invertir)
- Costo objetivo: Costo de presupuesto realizado en la factibilidad + operación + mantenimiento + imprevistos.
- Se define la puerta entre la definición del proyecto y la fase de diseño, es la alineación de valores, conceptos y criterios.

Dado lo anterior, se procede a redactar un documento donde se estipule el inicio para la redacción del acta de constitución del proyecto (borrador sensible a cambios posteriores de mejora).

7.2.1.3 Acta de constitución del proyecto El Acta de Constitución del Proyecto es un documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Documenta las necesidades de negocio, los

supuestos, las restricciones, el conocimiento de las necesidades y requisitos de alto nivel del cliente y el nuevo producto, servicio o resultado que el proyecto debe proporcionar (PMBOK Quinta edición pág. 71.)

¿Para qué sirve?

- Formaliza el inicio del proyecto, documentando las expectativas de los interesados clave.
- Asigna las responsabilidades al personal involucrado y se nombra el coordinador del proyecto además asigna al gerente y le otorga autoridad y responsabilidad requeridas.
- Busca facilitarle al gerente y su equipo un documento que registre las expectativas para que comprendan el porqué del proyecto y sus riesgos.
- Documenta las expectativas de los interesados clave.
- Recopila y documenta las experiencias de proyectos anteriores, de los involucrados externos y de la organización, que es de mucha importancia para crear nuevo conocimiento, es acá donde ese esfuerzo por documentar debe ser muy alto, lo cual se logra con los grupos focales.

¿Que incluye?

Este documento debe como mínimo elaborarse basado en las reuniones previas que se consideren necesarias y la persona encargada (coordinador de proyecto integrado) debe programar con el fin de alcanzar lo siguiente:

- Justificación y/o propósito del proyecto.
- Involucrados claves y sus expectativas
- Descripción del producto o servicio que generara el proyecto.
- Entregables finales del proyecto.
- Restricciones y supuestos

- Información histórica
- Al final el documento debe estar aprobado por los patrocinadores y gerente.

¿Cómo se desarrolla?

Justificación y/o propósito del proyecto

Delimitar la descripción a máximo tres párrafos, cuyo contenido debe estar ligado a la idea principal por la que surge el proyecto, se debe considerar luego por parte de todos los interesados.

Involucrados claves y sus expectativas

Una de las primeras reuniones de los involucrados, debe dar como resultado las expectativas que cada uno de los interesados clave perciban del proyecto, basándose en los principios anteriormente establecidos en esta metodología y que permitan incentivar la innovación, la creatividad y la independencia de criterios, todo lo anterior por el bienestar del proyecto. Para lo cual se obtiene el documento que se presenta a continuación.

Para desarrollarla se pregunta a los participantes de la reunión lo siguiente:

¿Cuál es su visión del proyecto?

¿Qué aspectos considera Ud., para que el proyecto sea catalogado como exitoso?

¿Cuál es su estándar de calidad de la obra? ¿Contra qué lo compara?

¿Qué espera ganar con el proyecto?

Las demás preguntas que el equipo considere importante.

Descripción del producto o servicio que desarrolla el proyecto.

En esta etapa hay que ser específico, ya que la información que se genere en esta parte, servirá como guía para el desarrollo de las etapas posteriores de la metodología. La descripción debe ser clara y sintetizada.

Entregables finales del proyecto.

El equipo de trabajo comienza a esforzarse por definir los entregables del proyecto de manera general, basándose en las expectativas iniciales de los interesados.

Restricciones y supuestos.

Se inicia por primera vez a evaluar las restricciones más relevantes, como tamaño de la inversión, tiempo de ejecución, etc., planteando suposiciones válidas y reales que pueden desarrollarse a lo largo del proyecto.

Información histórica.

Se realiza una recolección de información, basada en la experiencia de las personas involucradas y que tiene que ver con las construcciones realizadas, documentando tanto sus éxitos como fracasos, además de tener en cuenta registros de otros proyectos.

Al final, el documento debe estar aprobado.

Documento por el cual los patrocinadores y el coordinador del proyecto, dan formalmente el inicio del proyecto y que con la confianza que da tener en cuenta a los involucrados, se procede a dar el siguiente paso.

7.2.1.5 Resultados esperados de esta fase. Además de lo anteriormente descrito, se espera los siguientes resultados:

Los objetivos de rendimiento son desarrollados por el equipo:

- Establecer el costo máximo que el patrocinador o propietario del proyecto tiene disponible, además, que cumpla con las expectativas de todos los interesados.
- Criterios y objetivos sostenibles o ecológicos del proyecto, donde se definen los objetivos y expectativas del proyecto.

- Realizar un análisis preliminar de los costos del proyecto, en busca de garantizar la sostenibilidad del mismo.
- Métricas de resultados (por ejemplo: costo, cronograma, calidad, etc.).

Actividades de esta fase.

La estructura de costos se desarrolla antes y con mayor detalle que un proyecto convencional.

- Los costos se detallan por capítulo del presupuesto del proyecto, lo que proporciona una comprensión del rango de costos y la importancia de cada capítulo.
- Las partes interesadas clave evalúan las áreas donde son posibles las mayores mejoras.
- La comparación inicial se realiza para evaluar los costos del proyecto contra los valores del mercado

Se identifican tecnologías de comunicación y se acuerdan los parámetros clave

- Protocolos de comunicación de datos
- Sistemas que se pueden llegar a utilizar para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo de criterios de aceptación de los involucrados con respecto al proyecto

Responsabilidades primarias, roles y funciones.

En esta etapa se establecen los aspectos que deben tener en cuenta las personas involucradas en los procesos que intervienen en la ejecución del proyecto y busca ilustrar el papel que tiene cada uno dentro de la planificación del proyecto.

Propietario/Patrocinador/Socios

- Establecer metas del proyecto en función del tiempo, costo y alcance.
- Proporcionar financiamiento para el proyecto, establecer hitos financieros críticos.
- Determinar el método de adquisición del proyecto.
- Seleccionar el equipo principal para la gestión del proyecto.

- Proporcionar datos del sitio como topografía, ubicaciones de servicios públicos, condición del suelo, estudios e informes de impacto ambiental, informes de mitigación.
- Proporcionar los parámetros de las políticas y programas de construcción con respecto a seguros, seguridad y mitigación de los riesgos.
- Establecer procesos internos de la organización para revisiones, aprobaciones y toma de decisiones.
- Proporcionar al equipo información sobre los requisitos legales aplicables al proyecto.

Los propietarios o socios, delegan funciones importantes en un Coordinador de Proyecto Integrado, quien es una persona idónea para el cargo y cuenta con conocimientos y experiencia requerida para ese puesto. Entre sus funciones se encuentran las siguientes:

- Debe cumplir el rol de facilitador general, coordinación, organización y dirección del equipo para la gestión de proyectos.
- Garantizar que el equipo gestione los informes y requisitos definidos en el acta inicial.
- Debe garantizar el cumplimiento del programa general del proyecto.
- Buscar mecanismos para la recopilación de la información.

Diseñador principal

- Validar las alternativas y opciones iniciales para dimensionar el resultado físico del proyecto.
- Confirmar que el programa arquitectónico cumpla con los requisitos del código y los estándares aplicables y que esté alineado con los objetivos generales del proyecto.
- Visualizar la concentración de problemas de construcción cercanos al sitio del proyecto.
- Identificar los resultados del diseño que hagan sostenible el proyecto, en donde el impacto en los costos del proyecto sea óptimo.

Consultores de diseño

- Realizar comentarios sobre los lineamientos y esquemas arquitectónicos de construcción iniciales.
- Identificar, comunicar y ayudar a gestionar los requisitos del proyecto.

Constructor principal

- Informar preliminarmente sobre costos de las actividades.
- Analizar el modelo constructivo.
- Revisar calendario inicial de construcción
- Identificar los riesgos potenciales en los que puede incurrir el proyecto.

Agencias gubernamentales

En esta parte se propone realizar acercamientos iniciales con las entidades gubernamentales para adelantar la gestión de trámite en cuanto a requisitos, permisos, licencias, etc., que permita coadyuvar desde un inicio este procedimiento.

- Contar con información respecto a las limitaciones del proyecto, los requisitos de la norma, y los requisitos de prueba e inspección.

7.2.2 Criterios de diseño Durante la etapa de criterios de diseño, el proyecto comienza a tomar forma. Las principales opciones se evalúan, prueban y seleccionan. Hay que señalar que en esta parte del proyecto intervienen todos los involucrados, de tal manera que su participación permita aportar ideas y estructurar el proyecto, por consiguiente, se generan alternativas definidas y sus entregables son tomados en cuenta en etapas posteriores, ahora bien, el objetivo de esta etapa consiste en la elección de la alternativa que genere el máximo valor al cliente, en la figura 36 se

ilustra un ejemplo del formato base para declarar el alcance del proyecto que se requiera abordar y sus criterios de aceptación.

NOMBRE DEL DOCUMENTO		LOGO	
DECLARACION DEL ALCANCE			
Tipo de Reunión:	TECNICA Y GRUPAL	N° DEL DOCUMENTO	VERSION
Objetivo: Declaración del alcance del proyecto, entregables y sub-entregables		CONS_001	
GRUPO DE PROCESO		Inicio	
AREA DE CONOCIMIENTO		Integración y comunicaciones	
ENTREGABLE FINAL	DESCRIPCION	CRITERIO DE ACEPTACION	
Nombre del proyecto o zona que se va a intervenir con la inversión	Características físicas de la zona a intervenir, con de se especifique como mínimo: Área, tecnología, sistema constructivo, capacidad.	tales como: Fecha de entrega, presupuesto, especificaciones, puesta en servicio del 100 de los sistemas.	
SUB-ENTREGABLE	DESCRIPCION	CRITERIO DE ACEPTACION	
Programa de necesidades	Acta de necesidades de los interesados y donde se especifique claramente sus expectativas	Documento aprobado con las especificaciones generales y requerimientos al	
Diseño arquitectónico	Solución de espacios y servicios de acuerdo al programa de necesidades	Planos completos arquitectónicos a nivel de detalle, incluyendo	
Diseños complementarios (hidrosanitario, eléctrico, voz y datos)	Entrega de diseños de consultores al arquitecto diseñador.	Memorias de calculo, planos completos y especificaciones técnicas	
Construcción	Ejecución del proyecto arquitectónico, instalaciones y equipos	Apego a los estándares definidos, cumplimiento del cronograma y	
Mobiliario y equipos post	Mobiliario y equipos necesarios para el funcionamiento del espacio	cumplimiento de diseños y calidad establecidas en el programa de	

Figura 36. Formato declaración del Alcance

7.2.2.1 Resultados esperados en esta fase Los siguientes aspectos del proyecto están finalizados, lo que permite que el equipo avance con confianza al siguiente nivel de detalle:

- Alcance
- Definición y presentación de alternativas, donde se precisan los compromisos de los interesados.

- Selección y diseño inicial de los principales sistemas de construcción (estructura, acabados, redes principales, domótica etc.)
- Estimación de los costos (con la precisión adecuada), utilizando análisis de precios unitarios de proyectos similares.
- Cronograma (con la precisión adecuada), utilizando diagramas de Gantt o métodos similares.

Se llega a un acuerdo sobre las principales características del proyecto para permitir inicio de diseños preliminares

7.2.2.2 Responsabilidades primarias o roles y funciones Dentro de esta etapa las personas involucradas en el proyecto deben aumentar su nivel de rigurosidad con el mismo, dado que el proyecto requiere de mayor información y detalle en la planificación.

Propietario/Patrocinador/Socios

- Validar información con respecto a los objetivos y normas del proyecto.
- Establecer criterios de decisión para evaluar las propuestas. actuales y futuras
- Tomar decisiones basadas en las opciones disponibles.
- Facilitar las opiniones y comentarios del grupo de usuarios al equipo con respecto a las revisiones.
- Revisar y aprobar de los criterios documentados.

Coordinador de Proyecto Integrado

- Facilitar, coordinar, organizar y direccionar el equipo integrado
- Seleccionar los equipos de trabajo integrado.
- Coordinar la asignación de responsabilidades, acciones y requisitos de finalización.

- Coordinar y rastrear el desempeño del equipo integrado.
- Coordinar el cronograma general de planificación del proyecto.

Diseñador principal

- Integrar la información de diseño de todos los miembros del equipo.
- Confirmar la experiencia del interesado de la construcción con relación a los objetivos del proyecto
- Diseñar más detalladamente las relaciones espaciales del proyecto
- Coordinar la selección de los principales sistemas de construcción y los requisitos de rendimiento de la obra.
- Solicitar requisitos reglamentarios para el edificio.
- Incluir los objetivos de sostenibilidad de sistemas propuestos por los interesados.
- Especificar requerimientos del proyecto.
- Refinar del cronograma de diseño

Consultores de diseño

- Seleccionar los principales sistemas de construcción y establecer los requisitos de rendimiento.
- Ubicar los principales equipos y rutas para instalación de equipos
- Identificar las condiciones únicas que deben abordarse en la próxima fase a medida que se detallan las actividades.

Constructor

En esta fase, muchos elementos pueden ser conceptuales, es decir, basados en el área del piso o el conteo de unidades.

- Retroalimentar de forma continua los costos utilizando información extraída del modelo.

- Validar del costo objetivo.
- Refinar del cronograma de construcción.
- Identificar de problemas constructivos.
- Discutir inicialmente las tolerancias y oportunidades de prefabricación de ciertos elementos

Contratistas comerciales

- Recopilar datos de costos iniciales que sirvan como datos para el presupuesto.
- Considerar opciones de costo que permita tener alternativas para la contratación.
- Proporcionar información sobre tolerancias y oportunidades de prefabricación
- Evaluar la compatibilidad con el diseño con el criterio constructivo de los contratistas.

Proveedores

- Validar el costo objetivo para artículos específicos
- Validar los plazos de entrega para artículos de larga duración
- Proporcionar información sobre tolerancias y oportunidades de prefabricación de insumos del proyecto.

Agencias gubernamentales

- Proporcionar los requisitos para la solicitud de permisos y licencias aplicables al proyecto.
- Suministrar fechas y restricciones que se puedan tener para las licencias y tramites.

7.2.3 Diseño de detalle La fase de Diseño detallado concluye la fase QUÉ del proyecto. Durante esta fase, se finalizan todas las decisiones clave de diseño. El diseño detallado comprende gran parte de lo que queda de la fase de documentos de construcción en la práctica tradicional, por

lo que la fase de diseño detallado implica un esfuerzo significativamente mayor que la fase de desarrollo de diseño tradicional.

7.2.3.1 Resultados Los resultados esperados de esta etapa, son los que se definen, coordinan y validan de manera completa y sin ambigüedades en el proyecto que se esté abordando, donde se tienen en cuenta factores como:

- Los principales sistemas de construcción, incluidos el mobiliario, accesorios y equipos dentro del alcance del proyecto.
- Todos los elementos de construcción están completamente diseñados y coordinados. El equipo habrá colaborado para resolver cualquier incoherencia, conflicto o problema en la construcción.
- Se debe llegar a un acuerdo con los involucrados en la gestión del proyecto sobre las tolerancias de los cambios, para garantizar la construcción y permitir la mayor prefabricación posible.
- Las especificaciones se completan en base a los sistemas prescritos y acordados.
- Se establecen niveles de calidad basados en las especificaciones de construcción aprobadas.
- El costo se establece con un alto nivel de precisión, ya que el nivel de detalle permite refinar el presupuesto.
- El cronograma de construcción se establece con un alto nivel de precisión, ya que se pueden incluir las actividades que no estaban consideradas en etapas anteriores.

7.2.3.2 Responsabilidades primarias o roles y funciones. En esta etapa se establecen definitivamente todos los aspectos relacionados con la planificación del proyecto, por lo cual su

nivel de detalle debe ser minucioso y específico con cada una de las funciones que realizan las personas responsables del mismo.

Propietario

- Tomar decisiones y orientar a todos los involucrados en los cambios que se requieran.
- Aprobar el diseño antes de la fase de documentación, lo que permite que el equipo proceda con confianza, ya que el proyecto está detallado en su mayor parte.
- Validar los diseños, el cronograma y el presupuesto definitivo.
- Transmitir al equipo la forma de financiación del proyecto.

Coordinador de Proyecto Integrado

- Facilitar los espacios para la socialización del proyecto, coordinar la logística para realizar las reuniones, organizar el orden de la reunión y dirigir durante las reuniones al equipo integrado.
- Coordinar opciones de alternativas claras para la presentación al propietario.
- Coordinar y rastrear el cumplimiento de los compromisos del equipo integrado.
- Asegurar el cumplimiento de los requisitos del proyecto.
- Validar el cronograma para la realización de los objetivos por parte del equipo Integrado.

Diseñador principal

- Coordinar e integrar los aportes de los interesados del proyecto y garantizar el cumplimiento de los requisitos del proyecto.
- Detallar las ideas conceptuales en forma constructiva.
- Cumplir con la normatividad requerida.

Consultores de diseño

- Diseñar completamente todos los elementos constructivos.

- Verificar que los diseños cumplan con los requerimientos exigidos y normas vigentes.

Constructor

Todas las cantidades de material se basan en sumas globales del presupuesto o la cantidad prevista de contratistas y proveedores comerciales, además de las siguientes actividades:

- Proporcionar retroalimentación continua de costos utilizando la información extraída del modelo.
- Verificar que el costo sea exhaustivo y preciso, es decir, no se deje nada al azar.
- Verificar las decisiones de prefabricación de las actividades aprobadas.
- Verificar el cronograma de construcción.
- Finalizar la coordinación de los sistemas de construcción.
- Establecer los porcentajes máximos de desperdicio de cada una de las actividades del proyecto.

Contratistas comerciales

- Proporcionar información para la coordinación y la resolución de conflictos constructivos.
- Proporcionar modelos de nivel de detalle para el ámbito de trabajo aplicable, ajuste los modelos para coordinar con otros sistemas.
- Proporcionar los costos relacionados con el alcance de su trabajo.
- Suministrar el cronograma de las actividades de acuerdo al alcance del proyecto.

Proveedores

- Proporcionar información para la coordinación y la resolución de conflictos constructivos
- Proporcionar modelos de elementos específicos.
- Verificar el costo de artículos específicos.
- Verificar cronogramas para entregas a largo plazo de materiales.

- Verificar tolerancias para artículos específicos

Agencias gubernamentales

- Para la revisión del proyecto por parte de las agencias gubernamentales, el apoyo del BIM (Building Information Modeling) dentro del proyecto facilitará los cambios que permiten realizar el proceso de una forma más eficiente, aplica asimismo de manera más eficaz para proyectos de alta complejidad.

7.3 Segunda Fase Documentación

Durante esta fase, el esfuerzo pasa del QUÉ se está creando, a documentar CÓMO se implementará; el objetivo de la fase es orientar sobre la documentación mínima que se debe tener en cuenta en la intención del proyecto de construcción.

El proceso que se lleva a cabo una vez más debe involucrar constructores, contratistas y proveedores comerciales, quienes deben documentar la forma cómo se crearán sistemas y estructuras. Además, esta fase debe tener los documentos que los terceros utilizarán para fines de obtención de permisos, financiación y reglamentación.

Debido a que la fase de diseño de detalle concluye con el diseño y todos los sistemas de construcción "definidos y coordinados de manera completa y sin ambigüedades", la fase de documentación comprende menos esfuerzo que la fase tradicional de documentos de construcción.

7.3.1 Resultados esperados

- Los detalles de construcción están finalizados y documentados.

- El cronograma de la construcción se documenta y se socializa.
- El presupuesto se documenta para su socialización.
- Los costos detallados con base al modelo ya están definidos.
- Las especificaciones están finalizadas.
- Se realiza la evaluación de los riesgos del proyecto.

Los documentos de implementación definen y visualizan el proyecto para los participantes que no están involucrados en el desarrollo del proyecto como tal, proporcionando:

- ✓ Un proyecto "financiable" (un modelo completo que brinda a las entidades de crédito, detalles suficientes para financiar el proyecto).
- ✓ Documentos de licitación para las partes interesadas.
- ✓ La prefabricación de elementos del proyecto se puede comenzar a fabricar porque el modelo está suficientemente definido (tamaños de objetos y posición).

7.3.2 Responsabilidades primarias, roles y funciones En esta fase se busca documentar todo lo relacionado con la planificación en la etapa de preconstrucción que sirva como sustento para la posterior ejecución del proyecto y que el nivel de detalle dependerá de la complejidad del proyecto, son responsabilidades de los interesados:

Propietario

- Verificar los objetivos del proyecto y sus rendimientos.
- Comprobar el alcance final, costos y las métricas del proyecto.
- Coordinar los requisitos financieros necesarios para comenzar la construcción.
- Facilitar revisiones finales y aprobaciones del promotor/cliente.
- Iniciar la planificación de transición para el inicio de la construcción proyecto.

- Confirmar las especificaciones para el equipo principal.
- Definir los requisitos de los propietarios para los programas de capacitación y los controles de seguridad y salud en el trabajo.

Coordinador de Proyecto Integrado

- Facilitar, coordinar, organizar y dirigir el equipo integrado
- Sistematizar información completa para los requisitos legales del proyecto.
- Documentar y presentar el aporte del equipo y facilitar la aceptación del cronograma y presupuesto general del proyecto

Diseñador principal

Finalizar el modelo de intención de diseño relacionado con la arquitectura para la construcción

- Proporcionar información descriptiva para la fabricación y construcción.
- Finalizar las especificaciones

Consultores de diseño

Finalizar el modelo para la intención de diseño relacionada con la construcción

- Proporcionar información descriptiva para la fabricación y construcción del alcance relacionado con el consultor
- Aportar a las especificaciones técnicas del proyecto.

Constructor

- Controlar los modelos virtuales, lo cual genera documentos (planos) finales.
- información completa para:
 - ✓ Construcción de los diferentes elementos del proyecto.
 - ✓ Cronograma detallado de cada uno de los entregables.
 - ✓ Información de procedimientos prueba, puesta en marcha de los sistemas del proyecto.

- Asegurar que se tenga en cuenta todo lo necesario para iniciar los trabajos de construcción (lista de chequeo)

Contratistas comerciales

- Aportar conocimiento al costo y al cronograma para su ámbito de trabajo aplicable.
- Los contratistas comerciales aportan sus modelos de diseño, en lugar de preparar y trabajar con dibujos por separado, o crearán un modelo sincronizado para fines de fabricación o instalación.
- Desarrollar información de implementación para el alcance.

Proveedores

- Aportar especificaciones y tiempos para refinar el presupuesto y el cronograma en cuanto a sus artículos específicos.
- Aportar los modelos de diseño, en lugar de preparar y trabajar con dibujos por separado, o crearán un modelo sincronizado para fines de fabricación o instalación.
- Proporcionar información de tiempos de entrega para las adquisiciones de los materiales del proyecto.

Agencias

- Verificar la forma y la integridad de los documentos entregados.

En esta fase se coordinan con los grupos de procesos de diseño de planificación, que van desde la gestión de integración en la fase uno, y definen la gestión que se realiza en cada uno de los aspectos que involucra el diseño de detalle y la documentación, a continuación se describen el los requisitos de manera general.

7.3.3 Desarrollo del plan de gestión e integración de la fase de diseño La gestión del alcance, es el proceso por el cual se documenta solo el trabajo requerido que va a ser necesario para tener éxito en el proyecto. Básicamente el enfoque de esta gestión es la de ser muy específicas en todas las actividades que aportarán a lograr el éxito del proyecto. La gestión del alcance de acuerdo a PMBOK 5th, establece como mínimo realizar lo siguiente:

7.3.4 Gestión del Alcance del Proyecto Es el proceso por el cual se establece los documentos del cómo se va a realizar el alcance del proyecto de una manera detallada para la etapa de diseño. Sirve como guía para la etapas posteriores del proyecto y establece, tal como se desea en esta metodología, un punto de referencia para poder evaluar si se está o no cumpliendo con las expectativas de los interesados. Además sirve como facilitador en la comunicación de todos los interesados y establece los criterios de aceptación técnicos del proyecto, en términos de alcance, tiempo y costo.

7.3.4.1 Planificar la gestión del alcance Para poder realizar una adecuada estructuración del alcance del proyecto, se debe tener en cuenta las siguientes entradas:

- Acta de constitución del proyecto
- Descripción de alto nivel de las características del proyecto a desarrollar.
- Factores ambientales del proyecto descritos en la primera etapa de la metodología y que influyen en la planificación del alcance.
- Activos de la organización, descritos en la primera fase de la metodología como las políticas de la organización, información histórica relevante, etc.

Para la planificación del alcance, tal como se estableció en la primera fase de la metodología se deben hacer reuniones con grupos multidisciplinarios que aporten su conocimiento en pro de buscar mecanismos que permitan el éxito del proyecto y que, al ser evaluados en la fase 1 de esta metodología, estarán encaminados en la misma dirección.

El resultado de esta reunión como mínimo debe tener:

- La subdivisión del entregable final, en pequeños paquetes de actividades que establezcan los criterios de aceptación. Para lo cual es importante, los entregables deben ser tipo SMART, es decir, específico, medible, acordado; realista, y en el tiempo establecido, (Chamoum Nicolas, 2002, pág. 76).
- Conformación de al WBS (Work Breakdown Structure) o EDT (estructura de desglose de trabajo) y su aprobación.

7.3.5 Recopilar requisitos. La recolección de requisitos es de suma importancia en la definición del alcance del proyecto, ya que es la consolidación de la opinión positiva de cada uno de los involucrados, y que al ser documentados y analizados a un nivel de detalle suficiente, será la base para la estructura de la WBS. Para su desarrollo se utilizará, el acta de constitución, el registro de interesados y todo aquel material de apoyo que lo fundamente.

Para la recopilación de requisitos de utilizarán las siguientes técnicas y herramientas:

- Entrevistas: Útiles para recopilar información confidencial que se requiera dar a conocer por parte de los involucrados hacia el proyecto que permita mejorar el proceso de gestión.
- Grupos focales: para conocer las expectativas y actitudes con respecto al producto.
- Talleres facilitados: Reuniones con participantes claves, técnicos y patrocinadores, que permitan conciliar aspectos técnicos relevantes, en un escenario de confianza y respeto.

- Tormenta de ideas: sirve para recopilar múltiples ideas entorno a los requisitos del proyecto.
- Técnicas de grupo nominal: basándose en la tormenta de ideas esta sirve para jerarquizar las ideas más útiles.
- Prototipos: sirven para mostrar gráficamente a todos los interesados el proyecto, y ayudar a aclarar aspectos que en otra circunstancia no serían tenidos en cuenta.

Documentación de los requisitos.

En un formato, como el que se plantea en el Anexo 1 (Desarrollo de la obra), se plasman todos los requisitos aprobados por la alta dirección y que deben medibles y comprobables, trazables, completos, coherentes.

7.3.6 Desarrollo EDT Crear la EDT/WBS es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar, tal como se aprecia en la figura 37.

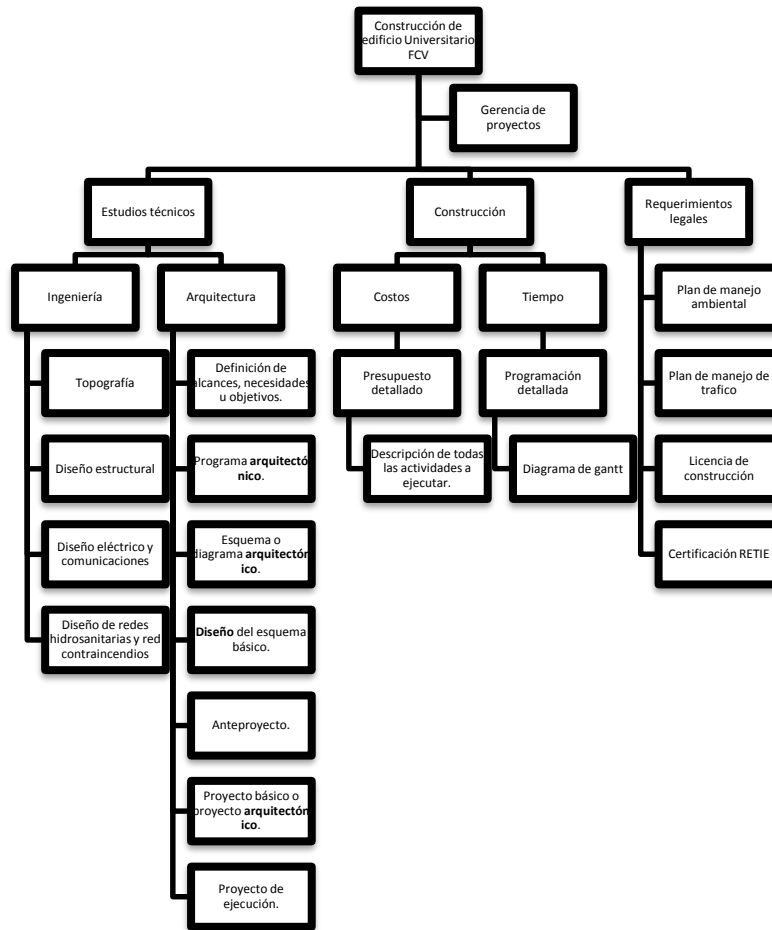


Figura 37. Ejemplo de una EDT/WBS por fases

La descomposición es una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables. El paquete de trabajo es el trabajo definido en el nivel más bajo de la EDT/WBS para el cual se puede estimar y gestionar el costo y la duración. El nivel de descomposición es a menudo guiado por el grado de control necesario para dirigir el proyecto de manera efectiva. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función del tamaño y la complejidad del proyecto. La descomposición de la totalidad del trabajo del proyecto en paquetes de trabajo generalmente implica las siguientes actividades, que se pueden observar en la figura 37.

7.3.7 Determinación Tiempo del proyecto Consiste en definir en una escala de tiempo, utilizando para tal fin diagramas de Gantt, para lo cual es necesario tener personal especialista en programación de obra, y que al integrarse desde el principio del proyecto, advierta y documente de manera acertada el tiempo que este va a requerir. Los objetivos claves en el desarrollo del cronograma son los siguientes:

- Definición cronograma de trabajo con tiempos teniendo como base los rendimientos de cada actividad.
- Apoyar la subdivisión de las actividades de trabajo.
- Apoyar la estructuración de la secuencia de actividades.
- Alimentar el sistema con los recursos de actividades.
- Desarrollar el cronograma, documentarlo y socializarlo.

7.3.8 Costos del proyecto La estimación de los costos se debe hacer de manera coordinada, junto al equipo de proyecto. Debe tener en cuenta el alcance y la calidad del proyecto, al conocer las expectativas de las partes interesadas. Con ayuda de documentos de otros proyectos, las lecciones aprendidas, el concepto y experiencia del personal de proyecto, se debe lograr consolidar un presupuesto con todas las actividades a desarrollar. Los objetivos clave para estimar los costos y desarrollar el presupuesto son:

- Planificar gestión de costos con nivel de detalle adecuado para cada tipo de proyecto
- Planificar los insumos del presupuesto teniendo en cuenta el comportamiento económico del país y sus variables financieras.
- Coordinar el presupuesto con las actividades de la programación de obra y el EDT, con el fin poder hacer correcto control y seguimiento en la etapa de ejecución.

- Tener en cuenta tal como se estable en esta metodología, el aporte de los proveedores principales y contratistas.

7.3.9 Gestión de la calidad del proyecto En esta parte se adaptan los procesos y actividades que realiza la UEE de la FCV, en cuanto a gestión de la calidad del proyecto que se esté adelantando para su posterior ejecución. Se establece las políticas de calidad, objetivos y responsabilidades con el propósito que se satisfaga las necesidades para las que fue concebido el proyecto. El propósito es asegurar que se alcance y validar los requisitos del proyecto.

La gestión de la calidad del proyecto se define como un procedimiento que identifica los requisitos y estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, igualmente, documentar como el proyecto asegura el cumplimiento de la calidad.

Ahora bien, se propone desarrollar una serie de pasos para estructurar una planificación adecuada, la cual se toma de la metodología PMBOK, donde se clasifican en tres aspectos principales, entradas, herramientas y técnicas y salidas.

1. Entradas: (Definidas en la etapa de Gestión de Alcance del proyecto).

- Se elabora un plan para la dirección del proyecto
- Registro de interesados
- Detalle de los riesgos asociados
- Documentos de requisitos
- Factores ambientales a tener en cuenta
- Activos de los procesos

2. Herramientas y técnicas

- Análisis costo beneficio

- Costo de la calidad
- Herramientas básicas de la calidad
- Estudios comparativos
- Diseño de experimentos
- Reuniones

3. Salidas

- Plan de gestión de la calidad
- Plan de mejoras del proceso
- Métricas de calidad
- Lista de verificación de calidad
- Actualizaciones

El procedimiento que se describe a continuación, se inicia con la descripción detallada de cada una de las actividades y pasos a seguir. Se comienza desde el punto 2, herramientas y técnicas, puesto que el punto 1 ya fue abordado en la etapa de Gestión del Alcance del proyecto.

7.3.9.1 Planificar la Gestión de la calidad: Herramientas y técnicas

Análisis costo beneficio

En esta parte, para lograr unos beneficios acordes, se debe cumplir con los requisitos de calidad que incluyen realizar un trabajo óptimo, es decir, programación del trabajo para evitar reprocesos, mayor productividad, costos menores, mayor satisfacción de los interesados y mayor rentabilidad. La realización de un análisis costo-beneficio para cada actividad de calidad permite comparar el costo del nivel de calidad con el beneficio esperado.

Costos de la calidad

El costo de la calidad incluye todos los costos asociados a todos los procesos llevados a cabo, en los que va tener que incurrir el proyecto, ya sea a través de inversiones para prevenir el incumplimiento de los requisitos, de la evaluación de la conformidad de los procedimientos ejecutados en conformidad con los requisitos y del no cumplimiento de los requisitos (trabajo doble). Los costos por fallas se clasifican a menudo en internos (constatados por el equipo del proyecto) y externos (constatados por el cliente). Los costos por fallas también se denominan costos por calidad deficiente (Project Management Institute, 2017).

Herramientas básicas de la calidad

Son siete herramientas básicas de la calidad, conocidas también como herramientas 7QC, las cuales se utilizan en el contexto del ciclo PDCA para resolver problemas relacionados con la calidad, las cuales se enumeran a continuación:

1. Diagrama Causa efecto
2. Diagrama de flujo
3. Hojas de verificación
4. Diagramas de Pareto
5. Histogramas
6. Diagramas de control
7. Diagramas de dispersión

Estudios comparativos

Implican comparar prácticas reales o planificadas del proyecto con las de otros proyectos para identificar actividades y acciones que den una idea acertada para mejorar los procesos llevados a cabo y proporcionar una base para medir el desempeño.

Diseño de experimentos

El diseño de experimentos (DOE) consiste en una técnica de tipo estadística para conocer qué elementos pueden influir en variables específicas, en este caso, de un proyecto o procedimiento, donde se valora cada uno de los pasos que prosigue. Se puede utilizar éste método en el proceso de Planificar la Gestión de Calidad.

Muestreo estadístico

Se fundamenta en la selección de una parte de la población de interés para el proyecto que se va ejecutar, sirve para realizar un estudio simplificado de la realidad acerca de la percepción que tiene la población del área de influencia sobre el proyecto.

Reuniones

Se celebran reuniones con el objetivo de planificar o desarrollar planes de gestión en cuanto a calidad se refiere. En estos encuentros se puede generar tormenta de ideas, análisis de pros y contra de los procesos plasmados para ejecución, técnicas de análisis por grupos de trabajo para depurar todos los aspectos relacionados al tema tratado, igualmente, se utilizan herramientas de gestión y control de calidad para vincular las actividades identificadas.

7.3.9.2 Planificar la Gestión de la calidad: salidas*Plan de gestión de la calidad*

Se describe como se implementará las políticas de calidad definidas en las etapas anteriores, y las acciones y actividades que se propusieron ejecutar, así mismo, los requisitos de calidad establecidos para el proyecto, como ejemplo ver anexo 2 Guía del plan de calidad.

Plan de mejoras del proceso

Aquí se detalla los pasos necesarios para analizar los procesos de dirección del proyecto con el fin de conocer las actividades que generen valor y potenciar aquellas acciones que repercutan en mejoramiento de la calidad y los procesos.

Métricas de calidad

Describe la forma concreta de un atributo del proyecto y la manera en que puede ser medido para efectos del control de calidad, como ejemplo ver anexo 3 Manejo de producto no conforme.

Lista de verificación de calidad

Es un instrumento estructurado, donde se lleva a cabo la verificación de los pasos realizados en el proceso de gestión de la calidad, en la cual se asegura la consistencia de tareas o actividades que se realizan con alguna frecuencia y tiempos estipulados para corroborar su cumplimiento con el proceso estipulado y como ejemplo se puede ver anexo 4 Control de ejecución y recibo de obra.

Actualizaciones

Son documentos del proyecto que requieran de algún tipo de actualización, como planos, especificaciones y procedimientos, que se requieran y que sean determinantes en la calidad del proyecto

7.3.10 Gestión Recursos humanos En esta fase se circunscriben los procedimientos de organización, gestión y dirección del proyecto por parte del equipo encargado del proyecto, el cual está integrado por personas idóneas que desempeñan funciones y responsabilidades acordes al proyecto.

7.3.10.1 Planificar la gestión de los recursos humanos Los procesos de Gestión de recursos humanos se definen como la identificación de los recursos humanos inmediatos, los de mediano plazo y los de largo plazo, dentro del proyecto, por tal motivo es importante validar las necesidades, para lo cual se debe tener en cuenta como mínimo.

- Perfiles de los recursos humano necesarios.
- Proporcionar condiciones para el trabajo en equipo.
- Perfilar equipo de trabajo a la consecución de objetivos
- Hacer la planificación para la incorporación de nuevos miembros al equipo de trabajo cuando el proyecto lo requiera.
- Realizar una evaluación de los riesgos al aumentar la capacidad laboral.

Del equipo de dirección del proyecto, se deriva un subgrupo que es responsable de las actividades de dirección y liderazgo del proyecto, tales como la iniciación, planificación, control y monitoreo de las diversas fases de la iniciación del proyecto.

El equipo de trabajo del proyecto tiene la tarea del influenciar a todos los involucrados en aras de generar impacto positivo, mediante la buena comunicación, el seguimiento de las políticas establecidas y lo que tiene que ver con el comportamiento ético y profesional.

7.3.11 Gestión de la comunicación del proyecto La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto contiene los procedimientos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.

Planificar la gestión de las comunicaciones del proyecto

Se realiza una serie de acciones para garantizar una comunicación óptima, tales como:

- Desarrollo de plan adecuado acorde a las necesidades y requisitos de información de los interesados y recursos disponibles.
- Proceso de desarrollar, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar, depurar y estructurar información del proyecto de acuerdo con el plan de comunicaciones.
- Monitorear y controlar las comunicaciones.

Aspectos a tener en cuenta:

- Escuchar de manera activa y eficaz.
- Cuestionar y examinar ideas y situaciones para garantizar una mejor comprensión.
- Educar para aumentar el conocimiento del equipo para que éste pueda ser más eficaz.
- Investigar los hechos para identificar o confirmar información.
- Investigar y gestionar expectativas.
- Persuadir el equipo de trabajo en pro de mejorar las comunicaciones
- Motivar el equipo de trabajo para mejorar las comunicaciones.
- Orientar para alcanzar resultados deseados.
- Negociar para lograr acuerdos beneficiosos para las partes interesadas.
- Resolución de conflictos en todas las etapas
- Sintetizar los próximos pasos a seguir

7.3.12 Gestión de los riesgos del proyecto Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Las etapas a considerar en esta fase se mencionan a continuación (García & Otros, 2015):

- Planificación de la gestión de riesgos

- Identificación de riesgos
- Cuantificación de riesgos
- Elaboración de respuesta de riesgos
- Administración de contingencias

En la etapa de identificación de riesgos se puede subdividir en dos fases que consisten en la planificación de gestión de riesgos y tipos de riesgos hallados.

7.3.12.1 Planificación de la gestión de los riesgos Se reconocen situaciones a las que se enfrenta el proyecto: situación de certidumbre, donde la decisión se toma bajo el conocimiento exacto de un panorama general; situación con riesgo, donde la decisión se toma sobre la base de la evaluación racional de la probabilidad de ocurrencia de una situación adversa; y situaciones con incertidumbre, donde la decisión se toma sin ningún parámetro de referencia.

En la fase de inicio, se proponen acciones para tener un panorama general de la gestión de riesgos que se pretende abordar para el proyecto, a continuación se describe cada acción.

Plan para la dirección del proyecto

Se deben tener en cuenta todos los planes secundarios de gestión y las líneas base aprobadas, de manera que el plan de gestión de los riesgos resulte consistente con ellos.

Acta de constitución del proyecto

Proporciona varias entradas tales como los riesgos de alto nivel, las descripciones del proyecto de alto nivel y los requisitos de alto nivel.

Registro de interesados

Contiene todos los detalles relacionados con los interesados del proyecto, proporciona una visión general de sus roles.

Factores ambientales de la empresa

Influyen en el proceso de planificación.

7.3.12.2 Identificar el tipo de riesgo. En este apartado se determina los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

La identificación de los riesgos es una tarea muy importante que se debe abordar en las etapas iniciales, donde se documenta los beneficios a tener en cuenta, lo cual es relevante para el éxito del proyecto. Para realizar el proceso es importante realizar reuniones específicas de identificación de los riesgos con el equipo de trabajo, en donde con la ayuda de técnicas como los mapas mentales, lluvia de ideas y testimonios del personal se realice el listado teniendo en cuenta la siguiente clasificación de los riesgos tal como se muestra en la figura 38, donde se determinan los riesgos que pueden afectar al proyecto y se documenta sus características.



Figura 38. Clasificación de los riesgos

- **Riesgos regulatorios y jurídicos:** Factores de norma local y nacional que se deben tener en cuenta para darle cumplimiento, y ser abordados de manera temprana para evitar retrasos en el cronograma y sanciones económicas.
- **Riesgos por fenómenos naturales:** Condiciones del entorno del proyecto que tienen que ver con el clima y los cambios que pueden afectar el proyecto, y que pueden llegar a interrumpir el proceso constructivo.
- **Riesgos financieros y económicos:** Aspectos que tienen que ver con la evaluación financiera y las condiciones económicas actuales y futuras tanto de la FCV, la región y el país, que permita establecer los escenarios que puede enfrentar el proyecto.
- **Riesgos sociales y políticos:** Aspectos que tienen que ver con los beneficios o afectaciones que pueda tener el proyecto en la zona en que se va a realizar. En estos se pueden tener en cuenta los riesgos de orden público y de seguridad.
- **Riesgos de la contratación:** Riesgos de orden jurídico y técnico, que impactan el desarrollo del proyecto afectando el costo y el tiempo de ejecución del proyecto, se identifican aspectos que salvaguarden los intereses de los inversionistas.
- **Riesgos de diseño y de ingeniería:** Tienen que ver con los aspectos que pueden afectar de manera directa la ejecución del proceso constructivo, como el rediseño de elementos, malos cálculos de ingeniería, incompatibilidad entre los diferentes diseños del proyecto, errores en las especificaciones entre otros.
- **Riesgos tecnológicos:** Identificar los recursos tecnológicos que se van a utilizar para el control y el proceso de construcción y que pueden llegar a causar demoras en la ejecución, errores de comunicación, mala calidad y falta de coordinación de los procesos.

Los tipos de riesgos se pueden clasificar en:

- **Conocidos:** circunstancias donde su probabilidad de ocurrencia es común y razonablemente entendida.
- **Conocidos – desconocidos:** aquellos que tienen severas consecuencias en caso de que ocurran, pero su probabilidad de ocurrencia es baja.
- **Desconocidos – desconocidos:** aquello sobre los que no se tiene ni siquiera idea de su ocurrencia y su probabilidad de ocurrencia es casi nula.

Para identificar riesgos se realiza las siguientes actividades:

- **Revisión de la documentación:** Puede efectuarse una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluidos los planes, los supuestos, los archivos de proyectos anteriores, los acuerdos y otra información.
- **Recopilación de información:** mediante, lluvia de ideas, la cual tiene como objetivo lograr un consenso de expertos.
- **Entrevistas a los involucrados:** con el fin de hallar información que no se conozca de riesgos no identificados.
- **Análisis de causa de raíz:** técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

Otros procedimientos que se adhieren al proceso de identificación de riesgos en la metodología propuesta se detallan a continuación:

- **Análisis con lista de verificación:** se desarrollan sobre la base de la información histórica y del conocimiento acumulado a partir de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información.

- **Análisis de supuestos:** explora la información de los supuestos y su incidencia en el proyecto, la probabilidad de ocurrencia y el tipo de riesgo que amerita.
- **Técnicas de diagramación:** por medio de causa y efecto, diagramas de flujos o procesos de sistemas, diagramas de influencias.
- **Análisis DOFA:** analiza el proyecto desde las perspectivas internas y externas adyacentes a éste, donde se identifican oportunidades, fortalezas, debilidades y amenazas, con lo cual se da un panorama amplio del proyecto.
- **Juicio de expertos:** Los expertos con la experiencia adecuada, adquirida en proyectos o áreas de negocio similares, pueden identificar los riesgos directamente.
- **Registro de riesgos:** elaboración de un documento por medio del cual se registran los resultados del análisis de riesgos y de la planificación de la respuesta a éstos.

7.3.12.3 Cuantificación de Riesgos Proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos donde se examinan aspectos cualitativos y cuantitativos y se evalúa la prioridad de los riesgos identificados a través de la probabilidad relativa de ocurrencia, del impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos llegaran a presentarse, por tanto, se valora desde todos los frentes para que no se escape ningún detalle.

Para cada uno de los riesgos identificados, se evalúan la probabilidad y el impacto. Los riesgos se pueden evaluar a través de entrevistas o reuniones con participantes seleccionados por estar éstos involucrados con el proyecto y además cuentan con conocimientos sobre las categorías de riesgo incluidas en la agenda, entre ellos se incluyen los miembros del equipo del proyecto y expertos.

Realizar análisis cualitativo de los riesgos

El análisis cualitativo de riesgos es por lo general un medio rápido y económico de establecer prioridades y sienta las bases para efectuar el análisis cuantitativo, para realizar este análisis se utiliza una matriz de probabilidad e impacto tal como lo sugiere el PMBOK. Para que los integrantes del equipo que hacen la evaluación de los riesgos del proyecto tengan criterio de asignación del impacto del riesgo PMBOK, se plantea como se muestra en la figura xxx, las condiciones que se deben tener en cuenta con las escalas numéricas así:

Condiciones Definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

Figura 39. Condiciones definidas para la escala de impactos de riesgo

Nota. Tomado de: Project Management Institute. (2013). Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (Quinta ed.). Atlanta: Globalstandard. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK_5ta_Edicion_Espanol__1_.pdf

Una vez que el listado de riesgos se haya establecido por parte del equipo del proyecto y teniendo en cuenta las condiciones que se plantean en la figura 39, se procede a dar en una escala de 0 a 1 la probabilidad de ocurrencia de estos riesgos. Al tener toda la información se procede a ubicar cada uno de los riesgos según corresponda en la matriz de probabilidad de impacto, figura 40

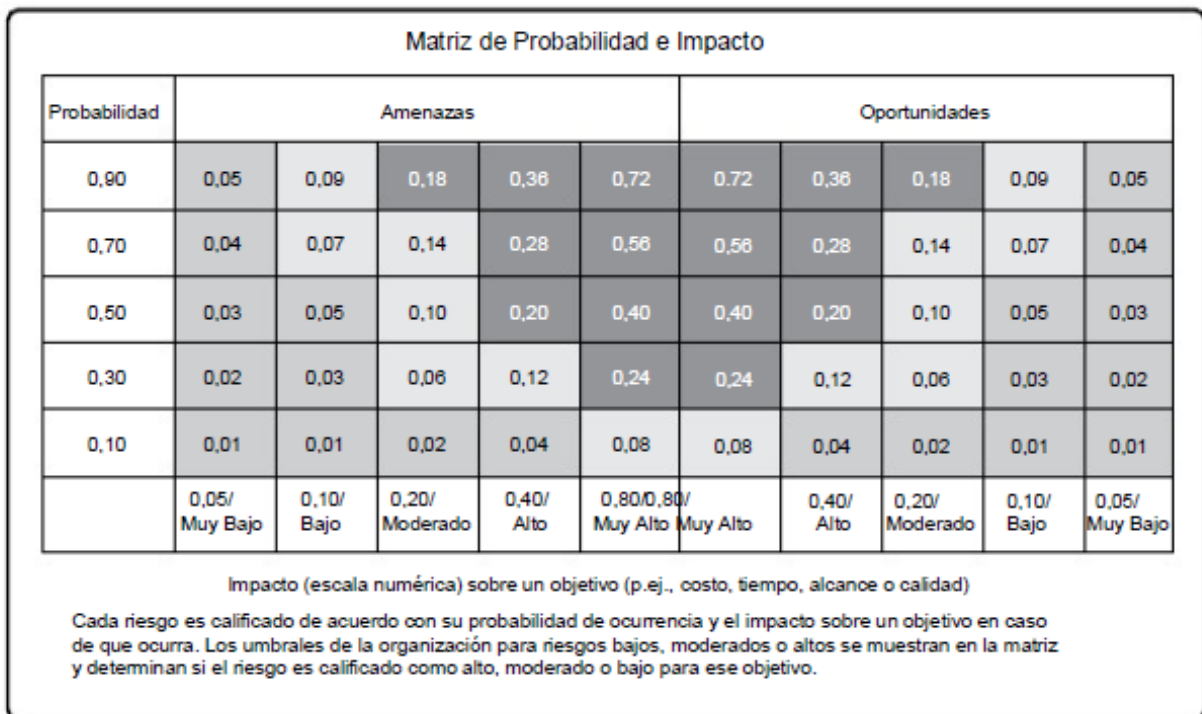


Figura 40. Matriz de probabilidad de impacto

Nota. Tomado de: Project Management Institute. (2013). Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (Quinta ed.). Atlanta: Globalstandard. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK_5ta_Edicion_Espanol__1_.pdf

Como se observa en la figura 40, cada riesgo se clasifica en amenaza u oportuno de acuerdo a la ponderación dada por el equipo de trabajo tomando como factores más relevantes, el costo, el

tiempo, el alcance, la calidad y su calificación como muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto, tal y como se aprecia en la figura 40, de tal forma que se cuantifique cada uno de los riesgos identificados, donde queda a criterio del equipo ejecutor del proyecto tomar las medidas de mitigación necesarias.

Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos

Proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

Este procedimiento se realiza por lo general después del análisis cualitativo, el cual debe repetirse según las necesidades como parte del proceso controlar los riesgos, para determinar si se ha reducido satisfactoriamente el riesgo global del proyecto

Acciones de respuesta para mitigar los riesgos

La respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que se abordan en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades.

Se pueden utilizar herramientas de análisis, para encontrar respuesta que los mitiguen, tales como el análisis mediante árbol de decisiones para seleccionar las respuestas más adecuadas. Se desarrollan acciones específicas para implementar esa estrategia, incluidas estrategias principales y de refuerzo, según sea necesario. Puede desarrollarse un plan de reserva, que se implementará si la estrategia seleccionada no resulta totalmente efectiva o si se produce un riesgo aceptado. También deben revisarse los riesgos secundarios.

Estrategias para riesgos negativos o amenazas

Aquí se tiene en cuenta las estrategias que son: evitar, transferir, mitigar y aceptar

- **Evitar:** evade el riesgo mediante una estrategia de respuesta a los riesgos, que puede implicar cambios en los planes inicialmente estipulados, o cambiar el objetivo si es pertinente.
- **Transferir:** es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta.
- **Mitigar:** es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo.
- **Aceptar:** es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida a menos que el riesgo se materialice.

Estrategias para riesgos positivos u oportunidades

- **Explotar:** donde se genera impacto positivo, cuando la organización desea asegurarse de que la oportunidad se haga realidad.
- **Mejorar:** se utiliza para aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad.
- **Compartir:** implica asignar toda o parte de la propiedad de la oportunidad a un tercero mejor capacitado para capturar la oportunidad en beneficio del proyecto.
- **Aceptar:** estar dispuesto a aprovechar la oportunidad si se presenta, pero sin buscarla de manera activa.

Estrategia de respuesta a contingencias

Se diseñan para ser usadas únicamente si se producen determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta apropiado para el equipo del proyecto elaborar un plan de respuesta que sólo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas, cuando se prevé que habrá suficientes señales de advertencia para implementar el plan.

7.4 Tercera Fase, coordinación con agencias gubernamentales y adquisición definitiva

7.4.1 Revisión de la agencia gubernamental Esta fase es aplicable a proyecto de construcción nuevos o de remodelación que tenga alguna restricción de tipo gubernamental aplicable y donde se debe considerar la participación de los entes que adjudican y controlan ciertas etapas del proyecto.

El uso de sistemas de modelación en esta etapa, facilitan que sea más ágil la detección de restricciones que tenga el proyecto. En la actualidad, herramientas como el BIM (Building Information Modeling.) permiten hacer este proceso de manera eficiente y es fundamental para proyectos de alta complejidad. Sin embargo para proyectos de tamaño más reducido es apropiado utilizar métodos menos tecnológicos por su practicidad.

La revisión de las agencias gubernamentales, se recomienda que inicie preliminarmente como investigación previa, desde la primera fase, en los criterios de diseño y aumente la intensidad durante el diseño en detalle; sin embargo, es importante tener en cuenta sus requerimientos en la etapa de inicio/idea. Esta participación temprana minimiza los comentarios de la agencia y requiere cambios en el diseño según lo presentado para adquirir el permiso.

Resultados esperados

Son todos los permisos y aprobaciones necesarios para iniciar la construcción.

Responsabilidades primarias

Propietario/Patrocinador/Socios

- Árbitro final y estrategia principal con respecto a las negociaciones con agencias gubernamentales que proporcionan permisos.
- Facilitar la respuesta de los equipos de proyecto a las modificaciones requeridas por las agencias gubernamentales.
- Validar los permisos y aprobaciones.

Coordinador de Proyecto Integrado

- Facilitar, coordinar, organizar y dirigir el equipo integrado
- Coordinar y gestionar el proceso de revisión de los entes gubernamentales.

Diseñador principal y consultores de diseño

- Diseñar modelos presentados con la interfaz apropiada solicitada por la agencia gubernamental para facilitar su revisión y el cumplimiento de la norma.

Constructor

- Coordinar de permisos aplicables relacionados con la construcción como:
 - Grúas y equipos de fachada.
 - PMT (Plan de Manejo de Trafico).
 - Actas de vecindad.
 - Pólizas.

Agencias gubernamental.

- Programar las fechas de presentación de la documentación necesaria.

- Revisar y aprobar los documentos de obligatorio cumplimiento

7.4.2 Adquisición definitiva. Para la realización de la adquisición definitiva de los insumos del proyecto, la metodología plantea la participación temprana de contratistas y proveedores clave del sector de la construcción, por lo que los paquetes de compra del proyecto que se demandan se ofrecen y se producen a través del desarrollo de precios a lo largo de las fases de diseño, que culmina al finalizar los documentos de implementación. La definición acelerada del proyecto durante los criterios y el diseño detallado permite un compromiso temprano para la adquisición de artículos estandarizados, prefabricados, personalizados. La fase de adquisición se hará mucho más corta que con los métodos tradicionales, ya que la mayoría del trabajo ya está contratado y definido

Resultados

Se han establecido compromisos con los proveedores para la mayoría del proyecto, en cuanto a recurso humano, materiales y equipo necesario.

Responsabilidades primarias

Propietario

- Mediar los requisitos pertinentes con los proveedores interesados en el proyecto.
- Definir los requisitos de la organización en cuanto al alcance.
- Participar en las conferencias previas a la licitación y proporcionar a los interesados los requisitos que pueden llegar a afectar a los licitantes.

Coordinador de Proyecto Integrado

- Facilitador general, coordinador, y organizador del equipo de trabajo.

Diseñador principal y consultores de diseño

- Responder a las inquietudes de los proveedores que están interesados en el proyecto

- Responder a los estudios de prefabricación para garantizar la integridad del diseño.

Constructor

- Asegurar que existan compromisos para todo el trabajo necesario para completar el proyecto.
- Usar estrategias de negociación, basadas en el nivel de participación del proveedor en el modelo integrado.
- Ofertar los paquetes de trabajo en función de las cantidades extraídas del modelo BIM o de otros modelos que se utilicen.
- Coordinar y administrar el proceso de compras de acuerdo al presupuesto y al cronograma.

Los procesos de gestión de las adquisiciones del proyecto involucran acuerdos entre las partes, incluidos los contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor, que para efectos del presente caso, se realizará en esta parte de la metodología, mediante un pre acuerdo donde se estipule las condiciones y fechas de cumplimiento, pues, todo está documentado y planificado de tal manera que no se deje nada a la improvisación. Un contrato representa un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proporcionar algún valor (p.ej., productos, servicios o resultados especificados) y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra compensación de valor.

Las diferentes actividades involucradas en los procesos de gestión de las adquisiciones del proyecto conforman el ciclo de vida de un acuerdo. Mediante la gestión activa del ciclo de vida del acuerdo y la redacción cuidadosa de los términos y condiciones de una adquisición, algunos de los riesgos identificables del proyecto se pueden compartir o transferir a un vendedor. De esta forma, establecer un acuerdo sobre productos o servicios es un método para asignar la responsabilidad de gestionar o compartir riesgos potenciales (Project Management Institute, 2013).

Para poder realizar una correcta gestión de las adquisidores se debe pensar en la cadena de suministro para el sector de la construcción, en donde “el criterio principal para establecer las relaciones y la estructura es la identificación inicial de cada proyecto en concreto, empresas participantes y relación entre ellas” (Capó Vicedo, Tomás Miquel, & Expósito Langa, 2005).

A continuación en la figura 39 se presenta la estructura básica de la cadena de suministro de la construcción.

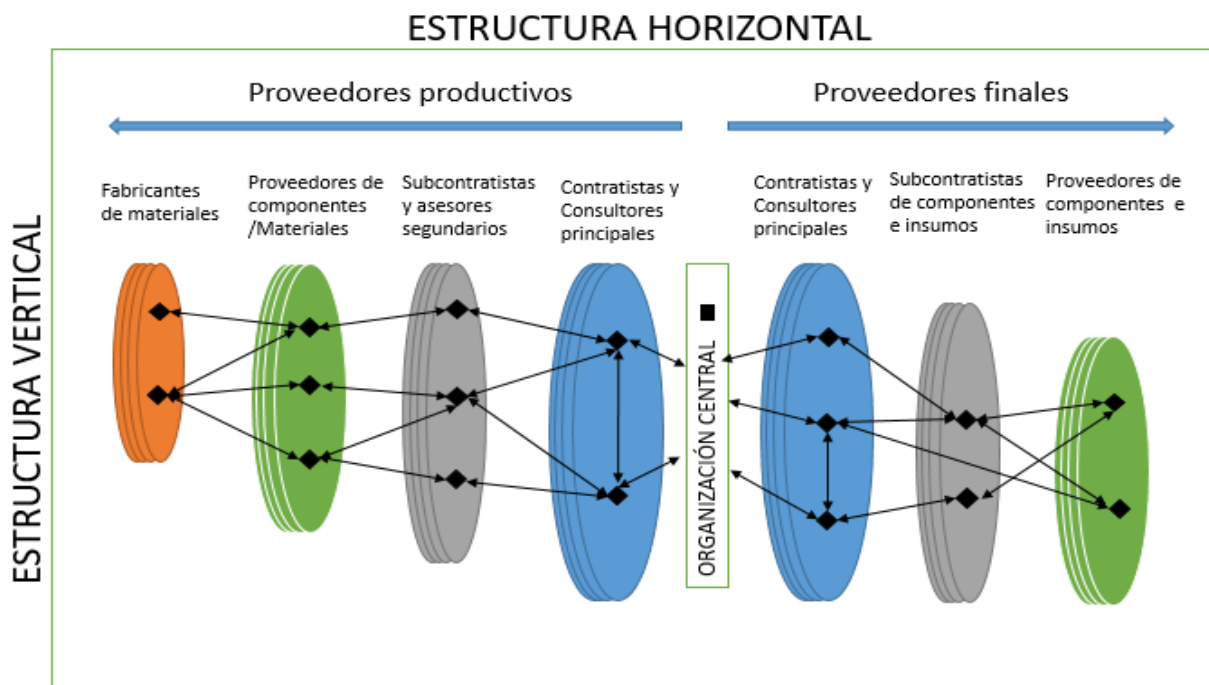


Figura 41. Cadena de suministro de la construcción

En la figura 39 anterior se observa que el inversionista, gestor del proyecto, o cliente se denomina como organización central, por ende es aquella figura que tiene mayor compromiso en el control de la cadena.

Es importante asumir el rol principal de integración por parte de la organización central, ya que de este trabajo depende, la coordinación de la elaboración de los trabajos del proyecto y el cumplimiento de la calidad, costo y tiempo.

Como se observa en la figura anterior dentro de la estructura horizontal, tenemos los diferentes actores que van a servir para configurar el éxito o fracaso del proyecto, por tanto se hace hincapié en que la correcta elección en la etapa de pre construcción, reduce la incertidumbre que pueda afectar el proyecto. A continuación se presenta un ejemplo de interpretación de la misma, para mayor comprensión del lector.

ESTRUCTURA HORIZONTAL								
PROVEEDORES PRODUCTIVOS					PROVEEDORES FINALES			
ESTRUCTURA VERTICAL	Fabricante de materiales	Proveedores de componentes/materiales	Subcontratistas y asesores secundarios	Contratistas y consultores principales	ORGANIZACIÓN CENTRAL	Contratistas y consultores principales	Subcontratistas de componentes e insumos	Proveedores de componentes e insumos
	Agregados petreos	Ferreterías pequeñas	Empresas de gran capacidad	Arquitectura		Mantenimientos generales del edificio	Empresas de gran capacidad	Ferreterías pequeñas
	Equipos nacionales e internacionales	Ferreterías grandes	Empresas de mediana capacidad	Estructura		Mantenimientos equipos instalados	Empresas de mediana capacidad	Ferreterías grandes
	Mobiliario nacional e internacional	Mayoristas nacionales	Empresas de poca capacidad	Cimentación		Consultores de ampliación de capacidad	Empresas de poca capacidad	Mayoristas nacionales
	Cable y accesorios importados	Mayoristas internacionales	Personas independientes	Redes eléctrica y comunicación		Actualización de software utilizados	Personas independientes	Mayoristas internacionales

Figura 42. Ejemplo de cadena de suministro

De la figura anterior se puede apreciar la relación, convergencia y la importancia que existe entre cada uno de los involucrados al momento de la gestión de la adquisición definitiva, resalta la forma en que las buenas relaciones entre empresas, la coordinación, la cooperación y la

integración de las operaciones pueden llegar a beneficiar significativamente el proyecto inmediato y los futuros.

El gran reto de las organizaciones se convierte en como tener un cambio de mentalidad de lo tradicional a una metodología moderna, que permita solucionar los problemas de comunicación y de gestión de la información, que permita migrar de una competencia de beneficio propio a una de beneficio colectivo y de una mala calidad y retraso en las entregas, a una con productos de excelente calidad, entregados a tiempo y en las cantidades óptimas para el proyecto.

7.4.3 Planificar la gestión de adquisiciones En el proceso de planificar la gestión de adquisiciones, se identifican aquellos requerimientos del proyecto que se pueden satisfacer mejor o que deben satisfacerse mediante la adquisición de productos, servicios o resultados, fuera de la organización del proyecto, y todo frente a las necesidades del proyecto que pueden ser resueltas por el propio equipo del trabajo. Cuando el proyecto obtiene productos, servicios y resultados necesarios para el desempeño del mismo fuera de la organización ejecutora, los procesos desde planificar la gestión de las adquisiciones hasta cerrarlas, se ejecutan para cada uno de los elementos que se va a adquirir (Project Management Institute, 2017).

Requisitos

Información importante sobre los requisitos del proyecto, que se considerará durante la planificación de las adquisiciones. Requisitos con implicaciones contractuales y legales, que se tienen en cuenta al planificar las adquisiciones y que pueden incluir aspectos relacionados con la salud, la seguridad, el desempeño, el medio ambiente, los seguros, los derechos de propiedad intelectual, la igualdad de oportunidad en el empleo, las licencias y los permisos, además de lo anterior se debe tener en cuenta:

- *Análisis de riesgos:* Lista de riesgos junto con los resultados del análisis y de la planificación de la respuesta a los riesgos.
- *Cronograma del proyecto:* El cronograma del proyecto contiene información sobre duraciones requeridas o fechas exigidas relativas a los entregables.
- *Estimación de costos:* Las estimaciones de costos desarrolladas durante la actividad de adquisición se utilizan para evaluar cuán razonables son las ofertas y propuestas recibidas de los vendedores potenciales.
- *Interesados potenciales:* El registro de interesados proporciona detalles sobre los participantes en el proyecto y sus intereses en el mismo.
- *Factores ambientales:* Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso planificar la Gestión de las Adquisiciones incluyen, entre otros:
 - Las condiciones del mercado;
 - Los productos, servicios y resultados disponibles en el mercado;
 - Los proveedores, incluyendo el desempeño pasado o su reputación;
 - Los términos y condiciones típicos para los productos, servicios y resultados, o para la industria específica.
 - Los requisitos locales específicos.
- *Activos de los procesos de la organización:* Los distintos tipos de acuerdos contractuales utilizados por la organización también influyen en las decisiones para el proceso “Planificar la Gestión de las Adquisiciones”. Los activos de los procesos de la organización que influyen en este proceso son entre otros:
 - Las políticas, procedimientos y pautas formales de adquisición. La mayoría de las organizaciones cuentan con políticas formales de adquisición y organizaciones de

compra. En caso de no disponer de tal respaldo para las adquisiciones, el equipo del proyecto debe proporcionar tanto los recursos como la pericia necesarios para llevar adelante dichas actividades de adquisición.

- Los sistemas de gestión de la calidad que se tienen en cuenta para desarrollar el plan de gestión de las adquisiciones y seleccionar las relaciones contractuales a utilizar.
- Un sistema establecido de proveedores de niveles múltiples, con datos sobre vendedores precalificados en función de la experiencia previa.

Análisis de Hacer o comprar

El análisis de hacer o comprar es una técnica general de gestión utilizada para determinar si un trabajo particular puede ser realizado de manera satisfactoria por el equipo del proyecto o debe ser adquirido de fuentes externas. Es posible que la organización del proyecto cuente con la capacidad necesaria, pero que la misma se encuentre comprometida con otros proyectos, en cuyo caso el proyecto en cuestión podría requerir que los esfuerzos sean suministrados por una organización externa a fin de cumplir con los compromisos establecidos en el cronograma.

Juicio de Expertos

Es importante para evaluar las entradas y salidas de este proceso. El juicio de expertos en compras se puede utilizar para desarrollar o modificar los criterios que se aplicarán en la evaluación de las propuestas de los vendedores. El juicio de expertos legales puede requerir los servicios de un abogado para colaborar con los aspectos, términos y condiciones específicos de las adquisiciones.

Dicho juicio, incluidas la experiencia comercial y técnica, puede aplicarse tanto a los detalles técnicos de los productos, servicios o resultados adquiridos como a los diferentes aspectos de los procesos de gestión de las adquisiciones.

Investigación de mercado

La investigación de mercado incluye el estudio de las capacidades de la industria y de los vendedores específicos. Los equipos de adquisiciones pueden hacer uso de la información obtenida en conferencias, reseñas en línea y una diversidad de fuentes para identificar las capacidades del mercado. El equipo también puede refinar objetivos particulares de adquisición para hacer uso de las tecnologías en fase de maduración y a la vez equilibrar los riesgos asociados al espectro de vendedores capaces de suministrar los materiales o servicios deseados.

Plan de Gestión para las actividades

Se tienen en cuenta la ejecución de diversas actividades, donde se debe analizar en todo lo pertinente para llevar un proceso acorde. Estos son:

- Analizar los tipos de contratos a utilizar;
- Los asuntos relacionados con la gestión de riesgos;
- Determinar si se utilizarán estimaciones independientes y si son necesarias como criterios de evaluación;

Las acciones que el equipo de dirección del proyecto puede implementar de forma unilateral si la organización ejecutora dispone de un departamento de compras, contrataciones o adquisiciones;

- Los documentos de las adquisiciones estandarizados, si fueran necesarios;
- La gestión de múltiples proveedores;
- La coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto, tales como programar e informar el desempeño;
- Las restricciones y los supuestos que podrían afectar las adquisiciones planificadas.

- El manejo de los extensos plazos requeridos para comprar determinados elementos a los vendedores y la coordinación del tiempo extra necesario para adquirir estos elementos con el desarrollo del cronograma del proyecto;
- El manejo de las decisiones de hacer o comprar, y la vinculación de las mismas con los procesos
- La determinación de las fechas programadas en cada contrato para los entregables del mismo y la coordinación con los procesos de desarrollo y control del cronograma;
- La identificación de requisitos para obtener garantías de cumplimiento o contratos de seguros a fin de mitigar algunas formas de riesgo del proyecto;
- El establecimiento de instrucciones que se proporcionarán a los vendedores para desarrollar y mantener una estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS);
- La determinación de la forma y el formato que se usarán para los enunciados del trabajo del contrato/ relativo a la adquisición;
- La identificación de vendedores precalificados, si los hubiese, que se utilizarán; y
- Las métricas de adquisiciones que se emplearán para gestionar contratos y evaluar vendedores

Documentación

Los documentos de las adquisiciones se utilizan para solicitar propuestas a posibles vendedores, los términos como licitación, oferta o cotización generalmente se utilizan cuando la decisión de selección del vendedor se basa en el precio (como cuando se compran artículos comerciales o de tipo estándar), mientras que el término propuesta generalmente se emplea cuando otras consideraciones, como la capacidad técnica o el enfoque técnico, son primordiales.

Selección de proveedores

La selección de proveedores se incluye a menudo como parte de los documentos de las adquisiciones. Dichos criterios se desarrollan y utilizan para evaluar o calificar las propuestas de los vendedores, y pueden ser objetivos o subjetivos.

Los criterios de selección pueden limitarse al precio de compra si el artículo que se va a adquirir está fácilmente disponible a través de varios vendedores aceptables. En este contexto, el precio de compra incluye tanto el costo del artículo como cualquier gasto accesorio, por ejemplo los gastos de entrega.

Se pueden identificar y documentar otros criterios de selección para apoyar la evaluación en el caso de productos, servicios o resultados más complejos.

Se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Comprensión de la necesidad. ¿En qué medida la propuesta del vendedor responde al enunciado del trabajo relativo a la adquisición?
- Costo total o del ciclo de vida. ¿El vendedor seleccionado producirá el menor costo total de propiedad (costo de compra más costo de operación)?
- Capacidad técnica. ¿El vendedor cuenta con las habilidades y conocimientos técnicos necesarios o se puede esperar razonablemente que los adquiera?
- Riesgo. ¿Qué nivel de riesgo conlleva el enunciado del trabajo, qué proporción de ese riesgo será asignado al vendedor seleccionado y de qué modo el vendedor mitigará el riesgo?
- Enfoque de gestión. ¿El vendedor cuenta con los procesos y procedimientos de gestión necesarios para asegurar el éxito del proyecto, o puede esperarse razonablemente que los desarrolle?

- Enfoque técnico. ¿Las metodologías, técnicas, soluciones y servicios técnicos propuestos por el vendedor cumplen con los requisitos de los documentos de las adquisiciones, o es probable que proporcionen más o menos que los resultados esperados?
- Garantía. ¿Qué propone el vendedor para garantizar el producto final y durante qué período de tiempo?
- Capacidad financiera. ¿El vendedor cuenta con los recursos financieros necesarios, o puede esperarse razonablemente que los obtenga?
- Capacidad de producción e interés. ¿El vendedor tiene la capacidad y el interés para cumplir con los posibles requisitos futuros?
- Tamaño y tipo de negocio. ¿Se encuadra la empresa del vendedor dentro de una categoría específica de negocio, tal como una pequeña empresa (escasos recursos, programas específicos, etc.) según la definición de la organización o lo establecido por una agencia gubernamental y estipulada como condición para la adjudicación del contrato?
- Desempeño pasado de los vendedores. ¿Cuál ha sido en el pasado la experiencia con los vendedores seleccionados?
- Referencias. ¿El vendedor puede proporcionar referencias de clientes anteriores que verifiquen la experiencia laboral y el cumplimiento de los requisitos contractuales por parte del vendedor?
- Derechos de propiedad intelectual. ¿El vendedor reivindica los derechos de propiedad intelectual en los procesos de trabajo o servicios que utilizará o en los productos que generará para el proyecto?

- Derechos de propiedad exclusiva. ¿El vendedor reivindica los derechos de propiedad exclusiva en los procesos de trabajo o servicios que utilizará o en los productos que generará para el proyecto?

8. Divulgación de la metodología

Dándole cumplimiento al último objetivo propuesto en el presente trabajo de aplicación, se realizó la socialización de la metodología en las instalaciones del Hospital Internacional de Colombia, dirigido al departamento de ingeniería hospitalaria que remplazo la Unidad Estratégica Empresarial diseño y construcción.

Para validar el nivel de entendimiento y de interés dentro del equipo de trabajo de la FCV, se realizó la presentación de la metodología al equipo conformado por el director de proyectos, dos ingenieros especialistas y cuatro técnicos de infraestructura hospitalaria, para un total de siete asistentes; personal que actualmente está encargado del funcionamiento del Hospital Internacional de Colombia y que interactúan permanentemente con diferentes tipos de proyectos, del Departamento de ingeniería química y hospitalaria que reemplazó a la UEE de la FCV.

A continuación se presenta el formato de cuestionario de opinión que se aplicó al equipo de trabajo mencionado anteriormente, seguidamente se presentan las apreciaciones sobre la importancia de planificar y usar una metodología para la etapa de pre construcción de proyectos.

CUESTIONARIO DE OPINIÓN

1. Considera que realizar mayor planeación en las etapas iniciales, genera que las etapas posteriores sean más eficientes.
- SI _____
- ¿Por qué? _____
- NO _____
- ¿Por qué? _____
2. Considera viable que en la etapa de pre construcción, se integre al patrocinador o gestor de la idea con un equipo multidisciplinario, que esté constituido por profesionales especialistas en los diferentes campos relacionados con proyectos de construcción.
- SI _____
- ¿Por qué? _____
- NO _____
- ¿Por qué? _____
3. ¿Está usted de acuerdo con la aplicación de la metodología propuesta en la unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la FCV?
- Definitivamente SI _____
- Probablemente SI _____
- Definitivamente NO _____
4. Considera usted que la metodología propuesta se ajusta y reúne las condiciones para ser aplicada en la unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la FCV.
- SI _____
- ¿Por qué? _____
- NO _____
- ¿Por qué? _____
5. Actualmente, la unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la FCV realiza la gerencia de proyectos con base en los lineamientos de cual metodología.
- PMBOK 5 _____
- PRINCE 2 _____
- CPM (Critical Path Method) _____
- Otro _____ ¿Cuál? _____
- Ninguna _____
6. ¿Qué opinión tiene usted de la metodología que se está proponiendo para ser aplicada en la unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la FCV?
- Muy Buena _____
- Buena _____
- Regular _____
- Deficiente _____

Del cuestionario anterior, se puede decir que los resultados obtenidos fueron satisfactorios en la medida de la percepción que se obtuvo en la presentación de la propuesta metodológica de pre construcción y el interés presentado por los asistentes, obteniendo las siguientes apreciaciones que se describen a continuación.

A la primera pregunta el 100% de los asistentes considera que la planeación es de suma importancia en las etapas iniciales y se obtuvieron comentarios al preguntar el ¿por qué? como:

- “Se tienen metas claras y mayor control”
- “Permite establecer un horizonte”
- “Evita problemas futuros en las etapas del proyecto”
- “Tiene más estudio y disminuye los riesgos”

En la segunda pregunta el 100% de los asistentes considera que es viable que en la etapa de pre-construcción se integren las partes involucradas permitiendo:

- “Que se disminuya el riesgo, al contemplar todos los detalles”
- “Que el patrocinador este enterado de todo y enfocado desde el inicio del proyecto”
- “Que el patrocinador aporte ideas y ver la parte de la inversión hasta qué punto puede llegar.”

En la tercera pregunta el 75% considera definitivamente en aplicar una metodología y un 25% en que existe una probabilidad positiva que ocurra, pero siempre con el ánimo de aprender nuevo conocimiento como el planteado en el trabajo de aplicación.

En la cuarta pregunta los asistentes concluyen que por la estructura de la FCV en cuanto a sus áreas de gestión, se debe hacer un gran esfuerzo por que a pesar que se hacen los esfuerzos para mejorar, la falta de integración de los equipos de trabajo involucrados, es importante que la metodología llegue a todos.

En la quinta pregunta se evidencia la ausencia de métodos formales de gestión de proyectos dentro de la organización, en donde además consideran que se debe impulsar por la alte dirección este tipo de conocimiento, resultado esperado debido hallazgos encontrados en el diagnóstico realizado en este trabajo de aplicación.

Por último la aceptación del personal involucrado en la gestión de proyectos dentro de la FCV, es bastante alto, ya que se percibe interés por aprender y cambiar los métodos tradicionales con los cuales se afrontan los proyectos.

En la misma línea de ideas, para contar con un panorama más amplio, hay que señalar que se entrevistó al jefe de operaciones del departamento de ingeniería clínica y hospitalaria de la FCV, exponiendo la metodología propuesta de la etapa de pre-construcción en cada una de sus fases, buscando retroalimentar los conceptos planteados en la metodología.

La socialización con el jefe de operaciones se enfocó en exponer la principales ideas de la metodología propuesta, de tal forma que éste identificará los pro y los contra, lo que es aplicable y lo que no, y los beneficios y ventajas que a su criterio tiene la metodología; igualmente, darle transferencia del conocimiento planteado, resaltar el esfuerzo que se debe hacer por parte de todas las personas involucradas directa e indirectamente en los proyectos de la FCV y el cambio de mentalidad para afrontar los retos que la metodología plantea.

De acuerdo con la entrevista realizada, en lo que corresponde a la primera fase de la metodología, en la retroalimentación por parte del jefe de operaciones, éste indicó que el acta de inicio es un formalismo, es decir, que se hace luego que el consultor o contratista del proyecto firmaba el contrato, para protocolizar el inicio de las actividades, a diferencia de la metodología propuesta donde este proceso se efectúa en la etapa inicial del proyecto, así mismo, se cuestiona si la metodología aplica para proyectos pequeños, dado que las actividades son relativamente más

simples; sin embargo, la entrevista le aclara que la metodología propuesta tiene como objetivo mejorar los procesos y ampliar la transferencia de conocimiento, donde se involucre a más personas que puedan aportar ideas para tener una mayor perspectiva de los escenarios que un proyecto de construcción tiene.

Otro de los aspectos discutidos, consiste que dentro de la FCV se realizan comités interdisciplinarios donde se socializa el proyecto y se comenta factores relevantes del mismo, sin embargo, dado el poco tiempo disponible por factores externos y la rigurosidad del día a día, no se documentan las opiniones y comentarios que tienen los involucrados acerca del proyecto, dado que no se considera importante; mientras que la metodología propuesta refuerza desde las etapas iniciales la importancia de documentar las expectativas, ideas y comentarios de las partes interesadas para que sirvan de sustento en las futuras tomas de decisiones.

En la fase de criterios de diseño, el jefe de operaciones planteó la hipótesis de la llegada de un proveedor al proyecto en etapas posteriores, con una propuesta más económica, que no se haya contemplado en esta fase. A esta premisa hay que señalar que la metodología desde sus inicios propone contemplar todas las opciones posibles y con las mejores propuestas para que el proyecto sea eficiente y este dentro del alcance, costo y tiempo, con un presupuesto ya planificado y riguroso, por tal motivo, la hipótesis planteada no tendría ninguna validez pues ya todo estaría dispuesto desde el inicio, donde se tienen en cuenta todo este tipo de detalles.

La etapa de diseño de detalle, el jefe de operaciones manifestó respecto a las actividades que realiza la FCV, que no se dejan registro de memorias ni actas para los cambios que efectúan los consultores, ni especificaciones claras al respecto, donde no se tienen en cuenta controles de cambio definidos, igualmente no hay detalles de seguimiento de control de cambios para los consultores, presupuesto y programación, lo cual es un punto desfavorable para la FCV; en este

sentido hay que señalar que la metodología propone que todas las actividades señaladas se realizan en esta fase, con lo cual hay organización y control.

Con respecto a la fase de documentación, el jefe de operaciones plantea que la FCV carece de procedimientos e instructivos que permitan documentar eficientemente los requerimientos que exige el proyecto, considera importante estandarizar el proceso de documentación para poder realizar un correcto seguimiento a la etapa de planificación, tal como la metodología lo plantea, refiriéndose a una mejora en ejemplos tales como un procedimiento para control de planos, modelo de presupuesto estándar, modelo de programación estándar, procedimiento de retroalimentación donde se analiza lo bueno y lo malo, de tal manera que se documente los errores y mejoras presentadas en proyectos anteriores o en ejecución, todo esto con el fin de evitar la fuga de conocimiento como consecuencia de ausencia o retiro del personal de la organización, resaltando que la FCV cuenta con la capacidad humana y administrativa para poder implementar los procesos con el departamento de calidad para resguardar la información.

La tercera fase de la metodología, establece acuerdos y compromisos con los proveedores del proyecto lo más concreto posible, es decir, con la rigurosidad que se requiere, ya que en esta etapa se finiquita la contratación de los insumos que el proyecto va a tener en la fase de ejecución, por tal motivo la importancia de tener un soporte jurídico anexo en los contratos que se van a suscribir con las partes interesadas del proyecto, lo cual permitirá que lo que se ha planificado en las etapas anteriores se lleve a cabo de la mejor manera, tanto para la organización como para los involucrados en el proyecto; el jefe de operaciones dado lo anterior, manifiesta que la FCV carece de la rigurosidad jurídica en los proyectos que suscribe, y esto permite formas de evasión de los compromisos adquiridos en el contrato, afectando el proyecto de forma negativa.

9. Conclusiones

Una administración eficiente de proyectos, debe integrar a todas las partes interesadas de proyectos en la etapa de pre-construcción, permitiendo de forma temprana madurar los diseños y así obtener una planificación mayor proporcionando mejores resultados en cuanto tiempo, costo y alcance.

En el planteamiento del presente trabajo de aplicación, se enfocó en una metodología para el caso específico del departamento de ingeniería clínica y hospitalaria que reemplazó a la unidad estratégica empresarial (diseño y construcción) de la FCV, por medio de la cual se pudo plantear que un proyecto planeado con todas las partes interesadas, proporciona un control más detallado y disminuye la incertidumbre de los procesos durante su ejecución.

En el capítulo de diagnóstico del presente estudio, los hallazgos cualitativos, revelaron fallas de gestión de proyectos significativas, que causaron re-procesos, desperdicio de material, bajo rendimientos constructivos, mala calidad, entre otros aspectos que afectaron al final los proyectos que estaban en ejecución.

De la misma forma, se determinó en el árbol de problema planteado, que el inconveniente principal procedente de las causas consiste en la baja tasa de éxito de los proyectos de construcción; donde, se ilustran causas tales como la falta de comunicación entre los involucrados, ausencia de sinergia que impulse a trabajar en soluciones generales.

Dado los resultados que arrojaron los diferentes análisis (hallazgos cuantitativo, cualitativo), permiten puntualizar los inconvenientes que tiene la FCV, en aspectos relacionados con los

procesos de planificación y ejecución de proyectos de construcción, que han afectado de manera significativa el desarrollo normal de éstos.

Teniendo como fundamentación teórica conceptos tales como la gestión de proyectos, gestión del conocimiento, y gestión de la cadena de suministro; los cuales son aplicados al sector de la construcción, y que al integrarlos contribuyeron a la estructura de la metodología que se presentó.

Con la metodología presentada, se pretende que la FCV mejore la forma de abordar la planificación de los proyectos de construcción, de tal forma que logre ejecutar sus proyectos de manera eficiente.

Durante la divulgación del proyecto en la FCV, se evidenció el interés por conocer por parte de los profesionales encargados en la gestión de proyectos, más acerca del conocimiento planteado en el trabajo de aplicación, provocando interés en profundizar en los temas tratados con el apoyo de la alta dirección, sin embargo, se evidenció cierta resistencia a la propuesta de cambiar la forma de planificación, dado que la percibían rigurosa, sin embargo, se enfatizó que con la aplicación de unas mejores prácticas y adoptadas a cada proyecto en particular, la metodología aporta a la efectividad operacional de procesos.

10. Recomendaciones

Dado lo expuesto, la recomendación va en función de aplicar la metodología, mejorando los aspectos que haya a lugar, donde se involucre las áreas específicas a intervenir en los proyectos y los interesados; esto consiste en un trabajo en equipo bien estructurado y desarrollado, con lo cual

si se aplican cada una de las fases y acciones detalladas en la metodología, lo más probable es que los proyectos a ejecutar tengan mayor probabilidad de éxito.

En ese orden de ideas, la principal recomendación es que la FCV a través de los profesionales que hoy disponga para la gestión de sus proyectos de infraestructura, atienda la metodología planteada en este proyecto con el sentido amplio, de tal forma que se pueda realizar una mejor estructuración de los proyectos y que esto permita una mejor ejecución de proyectos, donde se trabaje de manera colaborativa; ya que, el conocimiento aportado por los involucrados desde el principio, con información real y certera, mejorará la integración de todas las disciplinas.

El éxito de incorporar la metodología de manera eficaz en la organización dependerá en un sentido riguroso de tener un equipo de trabajo humano, comprometido, que tenga un gran respeto por el conocimiento de todos y con disposición para el aprendizaje para potenciar sus capacidades.

Referencias Bibliográficas

Alavi, M., & Leidner, D. (2001). Conocimiento de sistemas de gestión de conocimiento y gestión. Fundamentos conceptuales y cuestiones de investigación. *MIS quarterly*. Obtenido de <https://scholar.google.com/citations?user=XHZtJlkAAAAJ&hl=en>

Arévalo, A. M., Rodríguez Piña, Y., Mateus Mateus, L. C., & Meneses Flórez, J. E. (2011). *Caso de estudio Proyecto reactivación Bloque 3 - campo colorado*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Arriagada, R., & Alarcon, L. (2015). La organización en sitio y las oportunidades de gestionar conocimientos en las empresas de construcción. *Revista Cielo*. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/rconst/v10n3/art09.pdf>

Arriagadar, R., & Alarcon, L. (2011). La organización en sitio y las oportunidades de gestionar conocimiento en las empresas de construcción. *Revista de la construcción*.

Bahoque, E., Gómez, O., & Pietrosevoli, L. (2007). Gestión del conocimiento en la Industria de la Construcción. *De Gerencia*. Recuperado el 2 de Octubre de 2017

C., D. P., & Cooke, D. (2005). *Rigt projects done right*. Wiley. Obtenido de <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0787971138.html>

Capo Vicedo, J. (2005). Gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la construcción. *Directivos construcción No. 176, 20*. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642007000100017

Capo Vicedo, J., & otros. (2005). *La importancia de la gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la construcción*. Valencia España: Universidad Politecnica de Valencia.

Capó Vicedo, J., & Tormo Carbó, G. (2007). La gestión del conocimiento en la Cadena de suministro de la Construcción. *Universidad Politecnica de Valencia*. Obtenido de <http://pdfs.wke.es/3/8/4/8/pd0000013848.pdf>

Carrillo, P., Anumba, C., & Kamara, J. (2002). *Estrategia de gestión del conocimiento para la construcción: I.T. Key y cuestiones contextuales*. Islandia: Reykjavic.

Collin F, B. (1982). The Project Cycle, An introduction to the stage of project planning and implementation. (I. d. económico, Ed.) *Desarrollo económico*.

Cooke A, J. (2000). The solid-gold supply chain. *Logistics Management magazine*. Obtenido de <http://www.manufacturing.net/maQazine/loqistic/archives/1997/loq0401.97/Q4>

Dalkir K. (2005). *Knowledge Management in Theory and Practice*. Reino Unido: Elsevier Inc.

Davenport, T., & Prusak, L. (2001). *Conocimiento en acción: Como las organizaciones manejan lo que saben*. Buenos Aires: Prentice Hall.

David, F. R. (2003). *Conceptos de administración estratégica*. México: Pearson Educación.

Escamilla Taboada, N., Garnica Gonzalez, J., & Arroyo Barranco, C. (2015). Construcción de un Árbol de problemas para el desarrollo de nuevos productos. *Publicia*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, de https://www.uaeh.edu.mx/nuestro_alumnado/icbi/articulos/construccion_de_un_arbol_de_problemas_para_el_desarrollo_de_nuevos_productos.pdf

Fernández Martin, A., Gómez Frias, V., & Prida Romero, B. (2008). La cadena de suministro en proyectos de construcción. *II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Obtenido de http://adiningor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2008/SUPPLY_CHAIN_MANAGEMENT/1715-1724.pdf

Ferrada, X., & Serpell, A. (2009). La Gestión del conocimiento y la industria de la construcción. *Revista de la construcción*, 8. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127612575005>

Fu, W. K., Lo, H. P., & Drew, D. (2006). Collective Learning, collective knowledge and learning networks on construction. *Construction Management and Economics*.

Ganeshan , R., & Harrison, P. (2000). An Introduction to Supply Chain Management. *Department of Management Science and Information Systems*. Obtenido de [http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supplv chain intro](http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supplv%20chain%20intro)

Garcia, J., & Otros. (2015). Gestión de riesgos en proyectos de construcción. *usbvirtual*. Obtenido de <http://usbvirtual.usbcali.edu.co/ijpm/images/stories/documentos/v1n1/018.pdf>

Gobierno de Chile, Ministerio de obras pública. (2012). Chile - construcción de los estadios para el mundial femenino Sub-20 de FIFA. *Project Management Institute*. Obtenido de <https://americalatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/CaseStudies.aspx>

Hammer, M. (2004). Cambio profundo Cómo la innovación operacional puede transformar su empresa. *Harvard Business Review América Latina*. Recuperado el 3 de Octubre de 2017, de http://www.emotools.com/media/upload/files/Cambio_Profundo.pdf

Kivrak, S., Gokhan, A., Dikmen, I., & Birgonul, T. (2008). Capturing Knowledge in construction Projects: Knowledge Platform for Contractors. *Journal of Management in Engineering*.

Laufer, A., Shapira, a., & Telem, D. (2008). Comunicar en condiciones dinámicas: ¿Cómo hacer on site Jefes de proyecto de construcción lo hacen? *Revista de Gestión de ingeniería*, 24, 75-86.

León, J. (2004). *Adquisición de conocimiento y comprensión: origen evolución y método*. Madrid: Biblioteca nueva.

Lundvall, B. (2002). Innovation growth and social cohesion. *Industrial Development Research Series*, 31. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=bixmAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Lundvall,+Bengt-%C3%85ke.+Innovation+Growth+and+Social+Cohesion,+Edward+Elgar,+London,+2002&ots=XmkV3tiYJK&sig=FjXUCkGhRMM-VLCasJK-8kSB0-g#v=onepage&q&f=false>

Maqsood, T. (2006). *The Role Knowledge Management in supporting innovation and Learning Construction*. (R. University, Ed.) School of business information technology.

Mokate, K. M. (2004). *Evaluación Finaciera de Proyectos de Inversión*. Bogotá: Alfaomega Colombiana.

Narváez Rosero, M. D. (2014). *Gestión de riesgos en la fase de diseño para proyectos de construcción utilizando la guía PMBOK*. Bogotá: Unimilitar. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11555/1/Gestion%20de%20Riesgos.pdf>

Nokes, S. (2006). *La guía definitiva de la gestión de proyectos*. Londres: Financial Times / Prentice Hall.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *La empresa creadora de conocimiento*. Nueva York: Oxford University Press.

Philips, J. (2006). *PMP Project Management Professional Study Guide*. Nueva York: McGraw Hill Professional.

Pons Achell, J. F. (2014). Introducción a Lean Construction. *Fundación laboral de la construcción*, 74. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Introducci%C3%B3n%20a%20Lean%20Construction.pdf>

Prabha, S. (2007). ¿Qué somos administradores - conocimiento o información. *VID la revista de información y sistemas del gestión del conocimiento*, 37.

Project Management Institute. (2012). Volkswagen México – producción de componentes del auto Jetta. *Casos de estudio de PMI*. Obtenido de https://americalatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/~/_media/D673013D12D5405B905CFBEA24391B8D.ashx

Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed.). Atlanta: Globalstandard. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK_5ta_Edicion_Espanol__1_.pdf

Project Management Institute. (17 de Abril de 2017). *Project Management Institute*. Obtenido de Project Management Institute: <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>

Protzman Howlett, S. (2014). Obras en el agua. *PM Network*.

Robinson, H., Carrillo, P., Anumba, C., & Alghassani, M. (2001). *Percepciones y barreras en la implementación de estrategias de gestión del conocimiento en grandes organizaciones de construcción*. Florida: Fundación RICS de Glasgow.

Shelbourn, M., Bouchlaghem, D., Anumba, C., Carrillo, P., Khalfan, M., & Glass, J. (2006). *Managing Knowledge in the context of sustainable construction*. *Published*.

Sierra Aponte, L. X. (2016). *GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON METODOLOGÍA BIM “BUILDING INFORMATION MODELING”*. *Universidad Militar Nueva Granada*. Recuperado el 12 de Octubre de 2017, de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14970/7/SierraLinaA%C3%B1o2016.pdf>

Spiegler, I. (2002). Knowledge Management: A new Odea or a Recycled Concept? (A. 14, Ed.) *Communications of the Association for information Systems*, 3.

The American Institute of Architects. (2007). *Integrated Project Delivery A Guide*. *AIA California Council*, 57.

Turriago Hoyos, A., & Rico Rico, A. (2004). Investigación y Reflexión. *Revista Facultad de ciencias económicas*, 64 - 69.

Universidad EAN. (2013). El enfoque de gestión de proyectos en las organizaciones dedicadas a proyectos de investigación. Caso: Grupo de Investigación GIRH. (U. EAN, Ed.) *Revista EAN*. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de <http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/742/735>

Vasquez, M. D. (2014). *Sistemas de dirección de alto desempeño*. *Wiki*. Obtenido de <http://sdad-uvn.wikispaces.com/file/view/MEFE%20y%20MEFI.pdf>

Vergara Navarro, N. V., & Carmona Pineda, J. A. (2012). *Metodología en gerencia de proyectos para empresas dedicadas a construir obras civiles, enmarcado en el PMBOK-V4*. Medellín: Universidad de Medellín. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de <http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/308/Metodolog%C3%ADa%20de%20gerencia%20de%20proyectos%20para%20empresas%20dedicadas%20a%20construir%20obras%20civiles%2C%20enmarcado%20en%20el%20PMBOK-V4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Winston, W. R. (1970). Managing the Development of Large Software Systems in: Technical Papers of Western Electronic show and convention. *Wes Con*.

Yin, R. (2003). Case Study Research and Methods. *Applied Social Research Methods*, 5. Recuperado el 3 de Octubre de 2017

Zurich corporate forum. (2015). Construcción - Gestión del riesgo de la cadena de suministro. *Zurich corporate forum*. Obtenido de <http://www.zurichcorporateforum.com/brokers-es-es/2014/10/27/gestionar-los-riesgos-de-la-cadena-de-suministro-en-el-sector-de-la-construcci%C3%B3n/>