



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

PROYECTO DE GRADO

**MODELO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA BAJO
EL ENFOQUE BUILDING INFORMATION MODELING y LEAN CONSTRUCTION CASO DE ESTUDIO
SOGAMOSO – BOYACÁ**

NELSON FABIAN CEPEDA ALVAREZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C NOVIEMBRE DE 2018



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

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

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer un uso comercial de esta obra

Bajo las condiciones siguientes:



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



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

TABLA DE CONTENIDO

1.1	GENERALIDADES.....	13
1.2	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	13
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.3.1	Antecedentes del problema	14
1.3.2	Pregunta de investigación	16
1.3.3	Variables del problema	17
	• Modelo conceptual	17
	• empresas constructoras	17
	• Planeación	17
	• Ejecución	17
	• Control.....	17
	• Lean Construction	17
	• Building Information Modelling (BIM)	17
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	17
1.5	OBJETIVOS	18
1.5.1	Objetivo general	18

1.5.2	Objetivos específicos.....	18
2	MARCOS DE REFERENCIA	18
2.1	MARCO CONCEPTUAL	18
2.2	MARCO TEÓRICO.....	22
	MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION	24
	PRUEBA DE LOS 5 MINUTOS	26
	CAMBIO DE CAD A BIM	28
2.3	MARCO JURÍDICO	30
2.4	MARCO GEOGRÁFICO	36
2.5	ESTADO DEL ARTE	38
3	METODOLOGÍA.....	43
4	FASES DEL TRABAJO DE GRADO	43
4.1	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	44
4.2	CRONOGRAMA	45
4.3	PRESUPUESTO	46
5	RESULTADOS.....	47
5.1	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS LEAN CONSTRUCTION.....	47
5.1.1	LEAN APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN	47
5.1.2	HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION	48

5.1.3 PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION	50
5.1.3.1 Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor	50
5.1.3.2 Incremento del valor del producto	50
5.1.3.3 Reducción de la variabilidad	50
5.1.3.4 Reducción del tiempo del ciclo	51
5.1.3.5 Simplificación de procesos.....	51
5.1.3.6 Incremento de la flexibilidad de la producción	51
5.1.3.7 Transparencia del proceso	51
5.1.3.8 Enfoque del control al proceso completo.....	52
5.1.3.9 Mejoramiento continuo del proceso	52
5.1.3.10 Referenciación (Benchmarking).....	52
5.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS BUILDING INFORMATION MODELING – BIM.....	53
5.2.1 MODELOS DE BIM	53
5.2.2 MODELO DE CABIDA DE TERRENO.....	53
5.2.3 MODELO DE TOPOGRAFÍA MODELO	53
5.2.4 MODELO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	54
5.2.5 MODELO DE ANTEPROYECTO DE ARQUITECTURA	54
5.2.6 MODELO DE VISUALIZACIÓN	54
5.2.7 MODELO DE ARQUITECTURA.....	54

5.2.8 MODELO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	54
5.2.9 MODELO DE ESTRUCTURA.....	55
5.2.10 MODELO DE COORDINACIÓN DE ARQUITECTURA CON ESTRUCTURAS.....	55
5.2.11 MODELO DE INSTALACIONES.....	55
5.2.12 MODELO DE EISTU Y PAVIMENTACIÓN	55
5.2.13 MODELO DE COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES.....	55
5.2.14 MODELO DE FASES DE CONSTRUCCIÓN	56
5.2.15 MODELO DE CUBICACIÓN	56
5.2.16 MODELO DE CONSTRUCCIÓN	56
5.2.17 MODELO “AS BUILT”	56
5.2.18 MODELO DE MANTENCIÓN DE INSTALACIONES	57
PRINCIPIOS DE BIM	57
La comunicación.....	57
5.3 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS ASOCIADOS A CREACIÓN DE EMPRESA CONSTRUCTORA	59
5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.....	59
ANALISIS DE VARIABLES TECNICAS DEL ENTORNO DE LA ZONA DE ESTUDIO A TRAVÉS DE TRABAJO DE CAMPO.....	63
5.3 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	63
5.3.1 ESTRATEGIAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, CONSERVACIÓN DE	

LOS RECURSOS NATURALES Y LA DEFENSA DEL PAISAJE.....	64
5.3.2 ESTRATEGIAS EN EL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA.....	65
5.3.2 ESTRATEGIA PARA LA VIVIENDA	65
5.3.3 TRATAMINENTO Y USO DEL SUELO	65
5.3.4 DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA Y DE PROYECTOS ARTICULADORES PARA EL DESARROLLO DE LA REGIÓN.....	68
5.3.5 MATRÍZ DOFA DEL SECTOR	68
5.4 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS PARA CREACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA	69
5.4.1 DEFINIR LA IDEA DE NEGOCIO	69
5.4.2 LAS CINCO FUERZAS DE PORTER.....	69
5.4.3. PODER DE NEGOCIACIÓN DEL CLIENTE	69
5.4.4 AMENAZA DE NUEVOS COMPETIDORES.....	69
5.4.5 AMENAZA DE PRODUCTOS O SERVICIOS SUSTITUTOS.....	70
5.4.6 RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES EXISTENTES	70
5.5 IDENTIFICACIOÓN Y ANALISIS DE LA POBLACIÓN.....	72
5.5.1 ESTRATO SOCIO ECONOMICO.....	72
5.5.2 INTERÉS EN COMPRA DE VIVIENDA.....	73
5.5.3 DECISIÓN DE COMPRA	73

5.5.4 CONVENIENCIA EN REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES.....	74
ARTICULACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION Y BUILDING INFORMATION MODELLING EN TORNO A LA CREACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA ..	75
5.6 CREACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.....	75
5.6.1 MISIÓN	75
5.6.2 VISIÓN	75
5.6.3 DEFINICIÓN DE LA NATURALEZA JURÍDICA.....	76
5.6 .4 MODELO DE EMPRESA CONSTRUCTORA	76
5.6.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	76
5.6.6 VALORES CORPORATIVOS	77
5.6.7 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA	77
5.6.7 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA.....	77
6 CONCLUSIONES	79
8 BIBLIOGRAFÍA.....	80
9 ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1 - Organización de una empresa	20
Gráfico 2 - Ciclo de los componentes del PIB de la construcción en Colombia	22
Gráfico 3 - Formato para la prueba de los 5 minutos	25
Gráfico 4 – Ciclos del BIM	26
Gráfico 5 - Relación BIM Vs 2D CAD	28
Gráfico 6 - fomento del emprendimiento	29
Gráfico 7 - Mapa de ubicación de Boyacá en Colombia	35
Gráfico 8 - Mapa de ubicación de Sogamoso - Boyacá	36
Gráfico 9 - Fases de la investigación	43
Gráfico 10 - Porcentaje del tiempo desperdiciado en la fabricación y construcción.	47
Gráfico 11 - Herramientas para la implementación de Lean.	48
Gráfico 12 – Principios de Lean construction.	49
Gráfico 13 – Principio de BIM.	58
Gráfico 14 – Tratamiento urbano y usos del suelo.	65
Gráfico 15 – Ubicación UDT 3.	66
Gráfico 16 – Matriz DOFA.	67
Gráfico 17 – Estructura organizacional.	75
Gráfico 18 – Estructura de la empresa bajo el enfoque Lean y BIM.	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Legislación Colombiana – Construcción	31
Tabla 2 - Programa de actividades	44
Tabla 3 - Presupuesto de actividades	45
Tabla 4 – Actividades del grupo	60
Tabla 5 – insumos, transformaciones y productos de empresa constructora	61
Tabla 6 – Tratamiento y Uso	66
Tabla 7 – Empresas constructoras y actividades en el Municipio de Sogamoso	70
Tabla 8 – Empresas constructoras y actividades en el sector	70

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Modelo de encuesta	86
Anexo 2 – Resultados	87
Anexo 3 – Tabulación de resultados	88

INTRODUCCIÓN

La necesidad de entrar a suplir la insuficiencia del mercado de la construcción en el municipio de Sogamoso – Boyacá y mantenerse en la actividad, supliendo la mayor exigencia por parte de los clientes sin afectar las utilidades a las inversiones destinadas al desarrollo de proyectos, hace necesario la aplicación de métodos, herramientas, técnicas que estén a la vanguardia de la construcción; técnicas como Lean construcción y BIM (Building Information Modeling) que contribuyan a que los proyectos sean adecuadamente demarcados, planeados, ejecutados, controlados y cerrados, fundamentándose en procesos estandarizados, y así lograr excelentes resultados.

Por lo anterior nace la necesidad de implantar un Modelo Conceptual para crear una Empresa constructora, con este modelo se facilitará al constructor y al cliente tener control sobre los proyectos desde la planificación, ejecución y entrega del proyecto, así minimizando costos, reduciendo tiempo, evitando desperdicios y contribuyendo al mejoramiento ambiental, para lo cual se realiza recolección y análisis de información primaria, análisis de fundamentos teóricos, visitas de campo para identificar necesidades.

1.1 GENERALIDADES

1.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La construcción de hoy es una parte importante de la cultura industrial, una manifestación de su diversidad y complejidad, y una medida de su dominio de las fuerzas naturales, que pueden producir una amplia variedad de entornos construidos para atender las diversas necesidades de la sociedad” [1].

La propuesta de un modelo conceptual para la creación de una empresa dedicada a la Construcción y al servicio de consultorías, se sustenta con base a la necesidad de la misma dentro del Municipio de Sogamoso – Boyacá, en donde según el ministerio de industria, comercio y turismo [2] las principales actividades económicas del municipio son la producción industrial, el comercio, la minera y la prestación de una amplia gama de servicios sociales, personales y comunitarios; Sogamoso es reconocida por ser la ciudad de mayor crecimiento y desarrollo en Boyacá, por su cercanía al departamento de Casanare, estar a solo a 3 horas de Bogotá y por jalonar los 21 municipios que se encuentran en su entorno.

Según cifras de Coordinada Urbana, los lanzamientos de Vivienda de Interés Social - VIS en Sogamoso Boyacá tuvieron un crecimiento de 5,6% año corrido al corte de julio de 2017. El sector de la construcción y las actividades inmobiliarias ocuparon a 14.793 personas, esto significó un aumento de 8,2 % con respecto al mismo mes del año pasado. El PIB del departamento se contrajo un -1,3 % al cierre de 2016. Sin embargo, el sector de la construcción tuvo un crecimiento de 3,9 %, explicado por la expansión de 4 % en la construcción de edificaciones. [3]

Teniendo en cuenta lo anterior, el sector de la construcción ha tenido un crecimiento progresivo y ha contribuido a la generación de empleo, no solamente del municipio sino de la región en general, cabe resaltar que en el municipio de Sogamoso existe 28 empresas

dedicadas a ofrecer servicios de construcción [4], pero ninguna cuenta con implementación de técnicas de vanguardia, por lo cual el modelo conceptual para la creación de una empresa constructora en Sogamoso – Boyacá bajo el enfoque Building Information Modeling (BIM) y Lean Construction, se sustenta con base a la necesidad de ofrecer servicios innovadores que ayuden con disminución de pérdidas y optimice los procesos constructivos.

Según el informe de gestión de 2016 de CAMACOL, Sogamoso es una ciudad en crecimiento y se evidencia la demanda de construcción de nuevas edificaciones [5], por tal, se debe ofrecer un servicio que implemente sistemas constructivos y componentes arquitectónicos modernos que reflejen confort y a su vez supla la necesidad del mercado y de los habitantes del municipio, y por ende se genera la inquietud de qué tan preparado está el mercado para suplir esta necesidad.

1.3.1 Antecedentes del problema

“Uno de los ejes programáticos del Gobierno Colombiano actual, pretende impulsar el desarrollo económico a partir de una mayor oferta de vivienda. Esta estrategia aborda la problemática del desempleo - especialmente el de la mano de obra menos calificada - la disminución del déficit habitacional y el desarrollo económico del país. Las locomotoras del gobierno actual retoman un proceso intervención estatal, que se hizo urgente con el crecimiento demográfico y el acelerado proceso de urbanización que se presentó en el siglo XX. El Estado ha enfrentado el problema con diferentes estrategias durante las últimas cuatro décadas. Fue a partir de los setentas, en donde el problema se abordó con un plan estratégico de nivel nacional, que intentó - no solo atender la creciente demanda de viviendas - sino de aprovechar el fenómeno en beneficio del desarrollo económico del país”. [6]

La génesis de la locomotora actual de vivienda se puede estructurar en cuatro hechos históricos. El primero, la creación del sistema de financiamiento de Unidad de Poder Adquisitivo Constante (UPAC) y la creación de las corporaciones de ahorro y vivienda (CAV). Segundo, apertura económica y crisis financiera al finalizar la década de los noventa. Tercero, consolidación del sistema de subsidio a la demanda de vivienda y recuperación del sector. Finalmente, creación del subsidio a la tasa de los créditos hipotecarios en 2009. [6]

A partir de los anteriores hechos que describen la historia de la mediación nacional en el sector de la vivienda durante los últimos cuarenta años, es preciso examinar el resultado de estos manejos sobre el bienestar social del país, fundamentalmente todo lo que embarca directamente con la mejora a las condiciones de habitabilidad de los colombianos, nuestro país

está en un amplio crecimiento población por tal las ciudades deben estar preparadas para enfrentar la amplia demanda de construcción de vivienda.

Según el DANE el sector de la construcción contribuyó en 6.5% al PIB en el primer trimestre de 2011. [6] Adicional a esta importante cifra, es evidente que el desempeño de este sector impacta de forma considerable el bienestar social de la nación. [7] A su vez, su desempeño está significativamente relacionado con el crecimiento de la población urbana, que en el siglo XX aumento exponencialmente en Colombia. Esta porción de la población ha pasado de ser el 36% del total en 1950, 46% en 1960 y 76% en 2005 [7]. Por tal motivo la expectativa frente al impacto que tendrá este crecimiento en el sector de la construcción y en el desarrollo económico y social del país es amplia por parte tanto de los inversionistas como de la población quien será la directamente beneficiada.

De acuerdo con el CENSO de 2005, existe un déficit habitacional de 3.8 Millones de hogares de un total de 10.6 millones (1.3 M de déficit cuantitativo y 2.5 M de déficit cualitativo aproximadamente). Estas cifras son alarmantes, no obstante, la situación a mediados del siglo XX era todavía peor. Se estima que para 1961 cerca de 8 millones de personas en Colombia – cerca de la mitad de la población – residían en viviendas con muy bajos niveles de salubridad, afectando negativamente su dignidad humana (IBRD, 1961). En las principales ciudades al menos el 25% de la población vivían en asentamientos rudimentarios y con deficientes sistemas de servicios públicos y de infraestructura. En las áreas rurales estas condiciones eran inferiores. [8]

Según lo anterior, históricamente Colombia ha sido un país que ha tenido un alto porcentaje de demanda de vivienda el cual el gobierno ha intentado satisfacer implementando estrategias no muy beneficiosas para la población con tasas de interés elevadas, dichas estrategias han terminado en crisis financiera, las consecuencias a dichas situaciones las evidencia la población quien es la directamente afectada. Por tal motivo se pretende contribuir indirectamente a dicha problemática brindando principalmente como alternativa la construcción de vivienda.

Según M. Arif Marhani, A. Jaapar y N. A. Ahmad Bari Lean Construction está dirigido a la reducción de desperdicios, aumento de la productividad y mejora de la salud ocupacional en la obra, es decir, la prevención de accidentes y la seguridad del trabajador, para cumplir con los requisitos para el usuario en la industria de la construcción. Se encontró que el conocimiento de los *stakeholders* o las partes interesadas es razonablemente significativo como son los principios de LC implementados en el campo de trabajo, es decir, los principios de LC son adecuados para los interesados en el negocio de la construcción [9]

Lauri Koskela, fundador de la metodología Lean Construction (Construcción sin pérdidas) y la

Cámara Colombiana de la Construcción regional Bogotá y Cundinamarca reconocieron a 18 empresas colombianas, líderes en el país en la implantación de este modelo en sus proyectos constructivos, lo que se traduce en proyectos integrales que del diseño a la construcción creen mejores ciudades.¹

Según Ivana Kermen, la principal ventaja de implementar Building Information Modeling BIM en los países latinoamericanos, es que permite el trabajo colaborativo de los diferentes agentes implicados en el proceso constructivo a través de una sola plataforma en la que los diferentes agentes implicados en el proceso constructivo pueden trabajar con la misma herramienta, integrando y compartiendo información en tiempo real. BIM es sinónimo de eficiencia y otorga una garantía de hacer las cosas de una mejor manera”,²

A pesar de los enormes y comprobados beneficios que los sistemas de Building Information Modeling (BIM) y Lean Construction prestan a la industria de la construcción, el alto desconocimiento sobre el uso de estos softwares en Latinoamérica se convierte en una baja tasa de utilización; gran parte de las empresas que se dedican a realizar actividades de construcción de obras civiles en Colombia no implementan sistemas informáticos que contribuyan al seguimiento de sus obras.

1.3.2 Pregunta de investigación

¿Cómo enfocar la creación de una Empresa Constructora de obras civiles y consultoría, en el Municipio de Sogamoso – Boyacá bajo el modelo Lean Construction y Building Information Modelling (BIM) de manera que contribuya con el desarrollo económico de la región?

¹ “Lean Construction’ va en 18 empresas”, revista el portafolio, mayo 21 de 2015

² Bim en Colombia, revista construcción Itinoamericana CLA, marzo, 28 de 2018

1.3.3 Variables del problema

- Modelo conceptual
- empresas constructoras
- Planeación
- Ejecución
- Control
- Lean Construction
- Building Information Modelling (BIM)

1.4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la industria de la construcción se encuentra en crecimiento y desarrollo económico a nivel mundial, de igual forma esta industria se enfrenta a retos en los planos nacional, regional y local; gracias al incremento en la infraestructura, es como comienza el desarrollo de las grandes ciudades del mundo y por ende conlleva al crecimiento económico.

Las políticas enfocadas al sector de la producción en el área de la construcción son favorables, por lo tanto, es fácil la implementación de estos modelos, políticas que hacen mención del orden económico y social, lo cual en muchos casos incide en un estancamiento de la actividad productiva en estos últimos tiempos, debido a que la economía de las familias se siente afectada por las políticas fiscales implementadas por el Estado.

El uso de técnicas a la vanguardia en temas de la construcción como valor agregado en innovación con técnicas como *Lean Construction* y *Metodología Building Information Modelling (BIM)* que ayude a minimizar las pérdidas y maximizar el valor del producto final, y que sea diseñado juntamente con el cliente, esto permitirá crear simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente toda la información que conlleva un proyecto de arquitectura.

La determinación de la oferta, demanda, y competencia que existe en el mercado en el Sector de la construcción y la prestación de servicios de consultoría, y ofrecimiento de productos de arquitectura e ingeniería, ayuda para conocer cómo se manifiesta la actividad de construcción

dentro del Municipio de Sogamoso - Boyacá y cuál es la población objetivo o demanda insatisfecha que estaría dispuesta a adquirir los productos y servicios que ofrecería una nueva empresa que maneje estas últimas tecnologías. El incremento de la población y el aumento del comercio en el Municipio, generan la necesidad de contar con servicios básicos y mejorar los existentes, permitiendo que la actividad de la construcción se intensifique, y contribuya al desarrollo de la región.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Realizar un modelo conceptual para la creación de una empresa que ofrezca servicios de diseño, consultoría y construcción de edificaciones en el municipio de Sogamoso – Boyacá; las cuales se desarrollen a partir de tecnologías Lean Construction y Building Information Modelling (BIM).

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar los aspectos asociados a las tecnologías Lean Construction Building Information Modelling (BIM), que aplican para la creación de una empresa constructora.
- Analizar las variables técnicas del entorno de la zona de estudio, a través de un trabajo de campo y la revisión de documentos normativos.
- Articular las tecnologías Lean Construction y BIM con las variables técnicas de la zona de estudio, en función de la planeación, ejecución y control en torno a la creación de una empresa constructora

2 MARCOS DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

Modelo conceptual:

El modelo conceptual es el Artefacto más importante en el Análisis Orientado a Objetos. En [10] se Explica los conceptos más relevantes del problema. Afirma que Previo a esto es fundamental establecer y perfeccionar el glosario del dominio.

Un modelo conceptual muestra:

- ✓ Los conceptos.
- ✓ Las asociaciones entre conceptos.
- ✓ Los atributos de los conceptos.

Un concepto se considera a partir de:

- Su Símbolo: palabras o imágenes que lo representan.
- Su Definición: proposición que expone con claridad sus características.
- Su Extensión: el conjunto de ejemplos a los que se aplica.

Una distinción fundamental entre el Análisis Orientado a Objetos y el Análisis Estructurado es la división por conceptos y no por funciones [10].

Creación de Empresa:

Para universal España [11] “el objetivo de crear Empresa es concretar la viabilidad y rentabilidad de un proyecto a medio y largo plazo. Esto nos permitirá llegar a conclusiones y decidir si finalmente debe constituirse la empresa, asumiendo unos riesgos controlados, o si debe desecharse la idea de negocio, evitando de esta manera un fracaso seguro. Tanto en uno como en otro caso, el Plan de Empresa habrá sido una herramienta de gran utilidad.

Internamente sirve para que los promotores reflexionen acerca de su idea inicial, le den forma y la estructuren con coherencia, evaluando todas las posibilidades. Externamente, el Plan de Empresa es una carta de presentación de nuestro proyecto, útil a diversos niveles: obtener financiación, optar a posibles subvenciones, convencer a un posible socio para que participe, captar los primeros clientes, etc.”

Tipos de Planes de Empresa

El objetivo del Plan de Empresa es especificar la viabilidad y rentabilidad de un proyecto a medio y largo plazo. Se puede decir que es un documento único sin enfoque específico, sino que abarca a las empresas de todo tipo, es por eso que estos planes de empresa enfocados a diferentes trabajos que se pueden adaptar para el presente documento, contemplando las actividades y las inversiones que se realizará. Cabe resaltar que no es un único documento, sino que todas las empresas tienen autonomía para crear tantos planes como necesite, o ajustarlos de acuerdo a su actividad mercantil y dividirlos según sus propias necesidades. Entre los más utilizados se destacan:

- **Plan operativo:** Incluye determinados aspectos tocantes a la actividad ordinaria de la empresa, referidos, entre otras cosas a sus necesidades infraestructurales de

funcionamiento, así como a la estrategia de aprovisionamiento y compras que deberán realizarse para el buen funcionamiento de esta [11].

- **Plan de Marketing:** Debe servir para explotar la oportunidad de negocio y las ventajas competitivas asociadas a la misma. Se deben fijar los precios de comercialización del producto o servicio y compararlos con los de la competencia. Además, es necesario describir la composición, forma de contratación y cualificación del equipo de ventas (propios y representantes), tanto al principio como a medio y largo plazo [11].
- **Plan jurídico:** Determina la forma jurídica elegida para el negocio, los posibles socios, el gobierno de la nueva empresa, los estatutos o regímenes interno de la nueva entidad, permisos y licencias necesarias, etc. [11].
- **Plan económico-financiero:** El objetivo de este estado es reflejar las inversiones previas necesarias para la puesta en marcha de la empresa, así como los recursos permanentes que se espera obtener y que deberían cubrir las inversiones proyectadas. Dicho en otras palabras, el propósito de este estado inicial es determinar las necesidades iniciales para afrontar el proyecto y la forma en que esas necesidades se financiarán [11].
- **Plan de Recursos Humanos:** El objetivo de este apartado es describir, uno a uno, los miembros del equipo humano que da lugar al nacimiento de la nueva empresa, destacando lo que cada cual aporta para la consecución del objetivo planteado. Debería hacerse especial mención de aquellos ingredientes o elementos que mayor coherencia guarden con el objeto del proyecto (experiencia profesional; formación relacionada con el tipo de negocio a desarrollar, etc.) [11].

Considerando los planes de empresa citados anteriormente y teniendo en cuenta el objetivo de cada uno, se tendrán en cuenta en el presente documento para ser utilizados como referentes en el modelo conceptual para la creación de una empresa constructora ya que por la actividad empresarial se debe implementar cada plan para así tener los criterios necesarios para la puesta en marcha de la empresa y mantenerla en funcionamiento y así destacarse entre las demás empresas regionales dedicadas a la misma actividad.

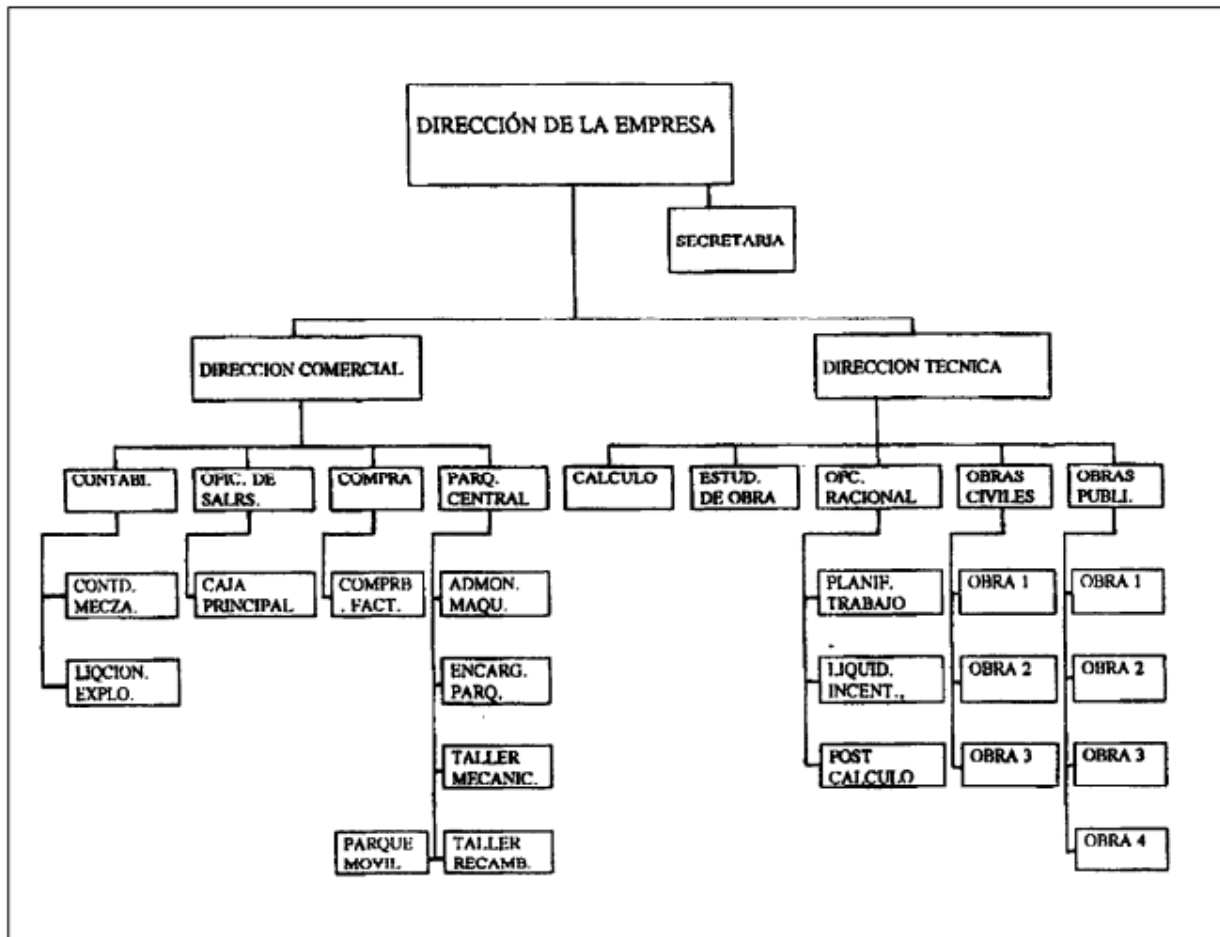
Empresa constructora

La empresa constructora es una entidad integrada por el capital y el trabajo como elementos de producción y dedicada a actividades industriales mercantiles o prestación de servicios

generalmente con fines lucrativos. Las actividades en el sector de la construcción tienen un carácter específico. Cada obra es normalmente distinta de todas las demás. Cada obra puede considerarse como una unidad de negocio independiente. La empresa agrupa todas estas unidades de negocio contratadas de forma independiente, a precio diferente, con plazos diferentes, con distinta localización geográfica, tipología y resultado final [12]

En el siguiente organigrama se presenta la estructura organizacional de una empresa constructora de tamaño medio.

Gráfico 1 – organización de una empresa



Fuente: Barber Lloret P, 2001 – Libro “la empresa constructora y control de obra”.

2.2 MARCO TEÓRICO

TIPOS DE EMPRESAS

Para González Domínguez F.J, Ganaza Vargas J. Las empresas pueden ser de diversos tipos, y pueden clasificarse según los siguientes criterios: actividad, forma jurídica, tamaño, propiedad, ámbito espacial de actuación y destino de los beneficios.

Actividad conforme a su actividad

Las empresas pueden pertenecer a distintos sectores. El sector primario o extractivo comprende a las empresas y empresarios que se dedican a las actividades relacionadas con la obtención de recursos básicos de la naturaleza: agricultura, ganadería, pesca y minería. Las empresas del sector secundario o industrial se encargan de la transformación a través de técnicas productivas de recursos adquiridos en el sector primario o de otros subproductos en productos más elaborados aptos para el consumo o para su incorporación a otros procesos productivos. Las empresas fabricantes de automóviles, de alimentos, de juguetes, de componentes industriales, la construcción, etc., conforman el amplio escenario de este sector. Dentro de este sector, por su efecto multiplicador, destaca el subsector de la **construcción**. [13]. La actividad a tener en cuenta para el presente documento es la del sector secundario donde se encuentra la construcción, ya que el servicio a ofrecer va a ser principalmente el de la construcción.

Según cifras de Coordinada Urbana, los lanzamientos de Vivienda de Interés Social - VIS en Boyacá tuvieron un crecimiento de 5,6% año corrido al corte de julio de 2017.

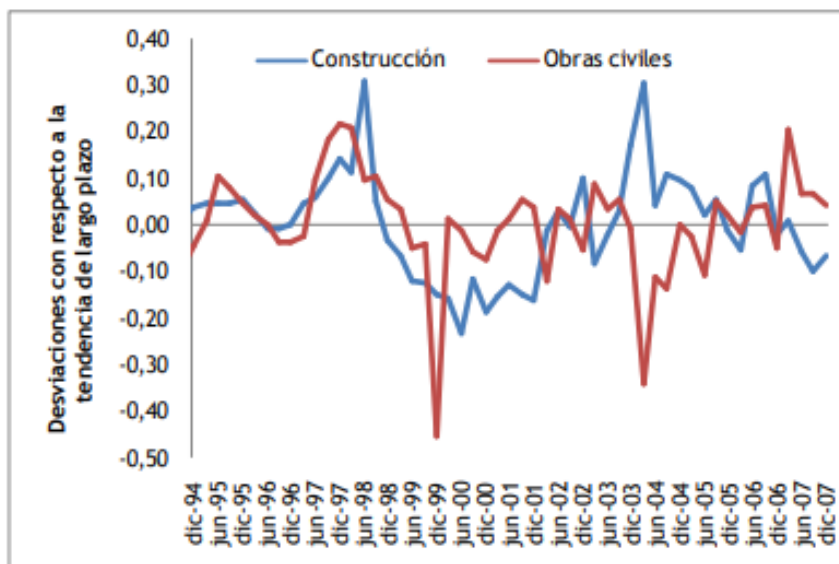
- La tasa de desempleo en Boyacá fue de 10,3 % al corte de julio de 2017.
- El sector de la construcción y las actividades inmobiliarias ocuparon a 14.793 personas, esto significó un aumento de 8,2 % con respecto al mismo mes del año pasado.
- El PIB del departamento se contrajo un -1,3 % al cierre de 2016. Sin embargo, el sector de la construcción tuvo un crecimiento de 3,9 %, explicado por la expansión de 4 % en la construcción de edificaciones. [6]

Considerando lo anterior, el PIB de la construcción está compuesto por dos grandes ramas de la actividad económica. La primera está relacionada con los trabajos de construcción de edificaciones, que agrupa el valor agregado de la construcción de edificaciones residenciales tanto a nivel urbano como rural, edificios no residenciales, reparación de edificios y

mantenimientos, y alquiler de equipos de construcción. La segunda rama se compone de los trabajos asociados con la ingeniería civil, que abarca la construcción de carreteras, vías férreas, puertos y tuberías, la presente investigación tiene como objeto centrarse en la primera rama de la actividad económica mencionada anteriormente, que hace referencia a la construcción de edificaciones.

El incremento en la actividad de las obras civiles exige que los importantes resultados descritos para el sector construcción están siendo jalonados por este subsector. La construcción de obras civiles ha aumentado de forma importante desde finales de 2004, en gran parte debido al ritmo al que se han venido incrementando los planes de infraestructura vial y de servicios públicos. Por lo anterior es posible deducir que en la actualidad este componente está liderando el desempeño del sector de la construcción, a diferencia de los años anteriores en los cuales las edificaciones se desempeñaban como el subsector más destacado. [6]

Gráfico 2 – Ciclo de los componentes del PIB de la construcción en Colombia 1994 - 2007



Fuente: <http://www.dane.gov.co/>, 2007

Como se evidencia en la gráfica se demuestra un crecimiento significativo de la construcción en Colombia con respecto a obras civiles en los últimos años, y teniendo en cuenta que este crecimiento no ha sido constante y que se han presentado bajas como el componente del PIB en el 2016 que a pesar de haberse contraído en -1,3% el sector de la construcción se refleja un crecimiento del 3,9%.

DEFINICIÓN DE EMPRESA CONSTRUCTORA

Para OIE – escuela de negocios [12] Una Empresa Constructora es una sociedad que recibe recursos económicos de sus accionistas y los emplea en la ejecución de obras para obtener un beneficio del que parte devuelve como dividendos al accionista para remunerar el capital aportado.

Considerando lo anterior se puede definir que la razón de ser una empresa constructora es la ejecución de obras ya sean públicas o privadas a través de los contratos de obra, los cuales son considerados una figura legal que sirve como garantía para exigir la calidad y el plazo convenido entre el cliente y la empresa constructora, para así hacer cumplir el objeto de todo contrato de obra que se encuentre en ejecución.

Para ejecutar una obra es indispensable que exista un proyecto en donde se recojan las especificaciones y características técnicas de la futura obra. [12]

Para esta investigación, se proyecta la implementación de la metodología Lean Construction, y la metodología BIM (Building Information Modeling) para ello, se hace una descripción y definición para así entender en que consiste la Metodología y la aplicación de sus concepciones en la construcción, como un método innovador en la gestión de proyectos.

LEAN CONSTRUCTION

Lean Construcción es una estrategia de gestión de proyectos de construcción, que busca disminuir las pérdidas y aumentar las ganancias, enfocándose en la eliminación de actividades y procesos que no tienen ningún tipo de valor y optimizar las que si lo tienen.

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

Para [14] los resultados del método Lean Construction se reflejan en una reducción de costos, un aumento de la calidad y una reducción en el plazo de entrega de las construcciones, además del mayor valor ofrecido al cliente, considerando sus necesidades y valorando el impacto en la sociedad y en el medio ambiente.

Algunas de las ineficiencias (“desperdicios” o mudas) que pueden tener lugar en la construcción y que podrían evitarse con el método Lean Construction son las siguientes:

- Tiempos de espera por insuficientes equipos, herramientas o materiales.
- Tiempos de espera debido a actividades anteriores inacabadas o mal realizadas.

- Tiempos de espera por falta de una correcta instrucción para realizar el trabajo (estándares de trabajo).
- Tiempo de inactividad debido a la actitud del trabajador o al exceso número de trabajadores en un área determinada de trabajo (se genera sobreproducción en momentos puntuales).
- Desplazamientos innecesarios provocados por recursos insuficientes y por falta de una adecuada planificación.
- Acumulación de materiales en plazos no adecuados (se generan almacenes e inventarios innecesarios).
- Retrasos por incumplimiento de las especificaciones y cambios en el diseño [14].

VISUALIZACIÓN DE LAS TAREAS EN LEAN CONSTRUCTION

Para el diseño de un sistema Lean Construction que reduzca tiempo, esfuerzo y materiales que no aportan valor, es necesaria la colaboración desde las primeras etapas de todos los participantes en el proyecto, el propietario, contratistas, administradores de instalaciones y el usuario final.

Una de las herramientas empleadas en Lean Construction es el Value Stream Mapping (VSM) o Mapa del Flujo de Valor, que nos permite comparar el tiempo del ciclo global de la actividad y las horas dedicadas con la estimación del proyecto. Además de tablas y esquemas más complejas, la herramienta permite visualizar las tareas a realizar de una forma muy sencilla. Gracias a esta herramienta de trabajo, todo el equipo puede participar en la planificación detallada del trabajo a corto y medio plazo [14].

PRINCIPIO BÁSICO DE LEAN CONSTRUCTION

El principio básico de Lean Construction es reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades que no le agregan valor al producto final, es decir, reducir las pérdidas en las actividades de construcción. El significado de pérdidas es muy sencillo. Es simplemente el tiempo dedicado por un individuo a actividades que el cliente del proyecto no está dispuesto a pagar. Algunos ejemplos de pérdidas en actividades de construcción son las siguientes:

- Esperas por falta de equipos, herramientas o materiales.
- Esperas debido a actividades previas que no se han terminado o están mal ejecutadas.
- Esperas por falta de una correcta instrucción para realizar el trabajo.
- Tiempo ocioso debido a la actitud del trabajador, sobre población en el sitio de trabajo.
- Desplazamientos innecesarios debido a falta de recursos e inadecuada planeación del sitio del trabajo.
- Reprocesos por trabajo que no cumple con las especificaciones y cambio en los diseños.

PRUEBA DE LOS 5 MINUTOS

La prueba debe realizarse de la siguiente forma:

- El objetivo de la prueba es tomar durante 5 minutos el tiempo dedicado por un trabajador a actividades productivas, contributivas o no contributivas (pérdidas).
- La persona que realiza la medición debe contar con un cronómetro y un formato para registrar la información.
- La toma de la medición debe realizarse de forma aleatoria. [15]

Gráfico 3 – Formato para la prueba de los 5 minutos

Fecha: Enero 12 de 2012	Hora: 8:00 AM	
Actividad: Mampostería	Oficio: Ayudante	
TIEMPO PRODUCTIVO	0.00 (140 segundos)	Observación: Pegando ladrillo
TIEMPO CONTRIBUTIVO	2.20 (100 segundos)	Observación: Preparando mortero
TIEMPO NO CONTRIBUTIVO	4.00 (60 segundos)	Observación: Conversando
COMENTARIOS: En el momento de la medición estaba cayendo una ligera lluvia.		

Fuente: Lean Construction Enterprise, 2015

En la sección anterior se explicó cómo “la prueba de los cinco minutos” permite una cuantificación de las pérdidas de las actividades de construcción. Además, se puede identificar los tres tiempos característicos de toda actividad de construcción: Tiempos productivos (aquellos que le agregan valor a la actividad), tiempos contributivos (contribuyen a que se agregue valor) y no contributivos (pérdidas).

BUILDING INFORMATION MODELING - BIM

BIM (Building Information Modeling) es un proceso inteligente basado en modelos 3D que brinda a los profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción, la visión y las herramientas para planificar, diseñar, construir y administrar edificios e infraestructura de manera más eficiente. [16]

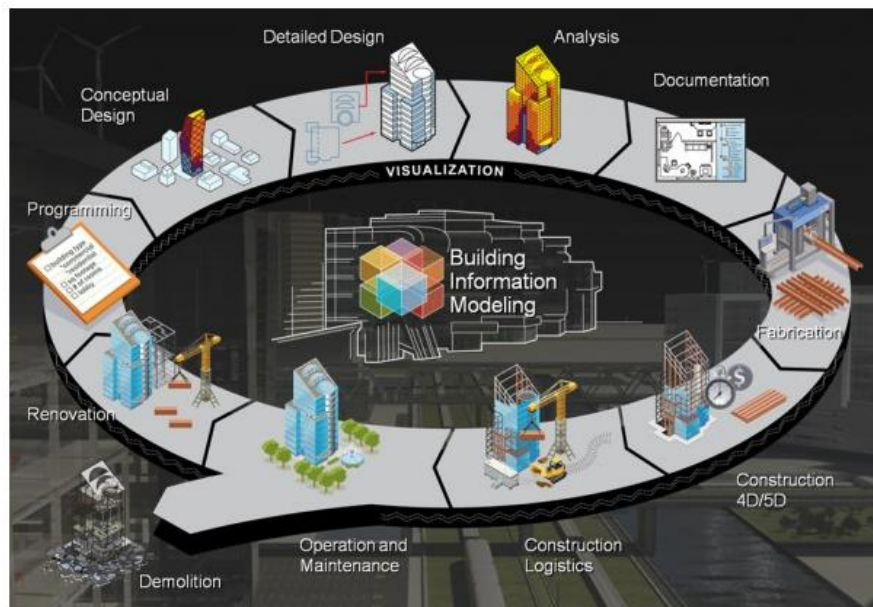
Este nuevo método de trabajo, integra a todos los agentes que intervienen en el proceso de edificación, arquitectos, ingenieros, constructores, promotores, facilities managers, etc., y establece un flujo de comunicación transversal entre ellos, generando un modelo virtual que

contiene toda la información relacionada con el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su concepción inicial, durante su construcción y toda su vida útil, hasta su demolición. [16]

Lo anteriormente citado nos describe un programa digital capaz de modelar la información reunida y registrada en este modelo virtual, este programa es muy diverso y cada vez más completo. Que incluye desde las personas que intervienen en el proceso, el propio modelo del edificio, todos los aspectos técnicos que van desde lo estructural, instalaciones, la eficiencia energética del edificio, económicos, la materialidad, su comercialización, todas las fases de ejecución, mantenimiento, administración, etc.

La información concentrada y registrada en este modelo virtual es muy diversa y cada vez más completa. Va desde los agentes intervinientes en el proceso, el propio modelo del edificio, aspectos técnicos, estructurales, de instalaciones, de eficiencia energética, económicos, de materiales, comerciales, fases de ejecución, mantenimiento, administración, etc. [17]

Gráfico 4 – ciclos de BIM



Fuente: <http://www.kaizenai.com>, 2015

En el gráfico 4, se muestra Cada uno de los agentes que intervienen en el proceso de edificación, con el uso del método de trabajo BIM, cada uno de ellos tiene unas competencias propias y acceso a la parte de información que le es relevante. Por eso es fundamental conocer el método BIM y cómo funcionan sus herramientas.

La información que se aporta al modelo BIM [17], proviene de distintos tipos de software, programas de modelado, cálculo estructural, MEP, software de presupuestos, análisis de

comportamiento energético, etc. El conocimiento de todas estas herramientas y de la capacidad de interoperabilidad entre ellas, es fundamental para la correcta implantación del BIM.

Las ventajas del BIM respecto al método de trabajo tradicional son evidentes, enumeremos brevemente algunas de ellas:

- Las plataformas BIM actualizan automáticamente la información que es editada en cualquier parte del modelo. Esto quiere decir que si un elemento es modificado en una planta, se modifica automáticamente en las secciones, alzados y vistas 3D, igual que si se modifica una característica en un listado, cambia automáticamente en todo el proyecto. No hay posibilidad de error humano. La información siempre es coherente.
- Al trabajar todos los agentes sobre un único modelo, no hay posibilidad de pérdidas de información debidas a la descoordinación entre versiones que manejan los distintos profesionales.
- Al establecer este método de trabajo en paralelo, todos los agentes pueden plantear desde el principio las opciones que consideren más convenientes para el proyecto, implicando directamente a toda la organización. El proyecto se desarrolla en tiempo real de forma coordinada en un entorno colaborativo, siempre bajo la supervisión del cliente.
- El BIM permite disponer en todo momento de cualquier información que se requiera, tanto de diseño como técnica, de costes, plazos de ejecución, mantenimiento, etc. También permite hacer modificaciones en tiempo real que actualizarán automáticamente todos estos parámetros, aumentando el grado de personalización y adecuación del proyecto a las necesidades del cliente.
- Las tareas de facility management se vuelven mucho más eficientes, al tener toda la información real del activo bajo demanda. [17]

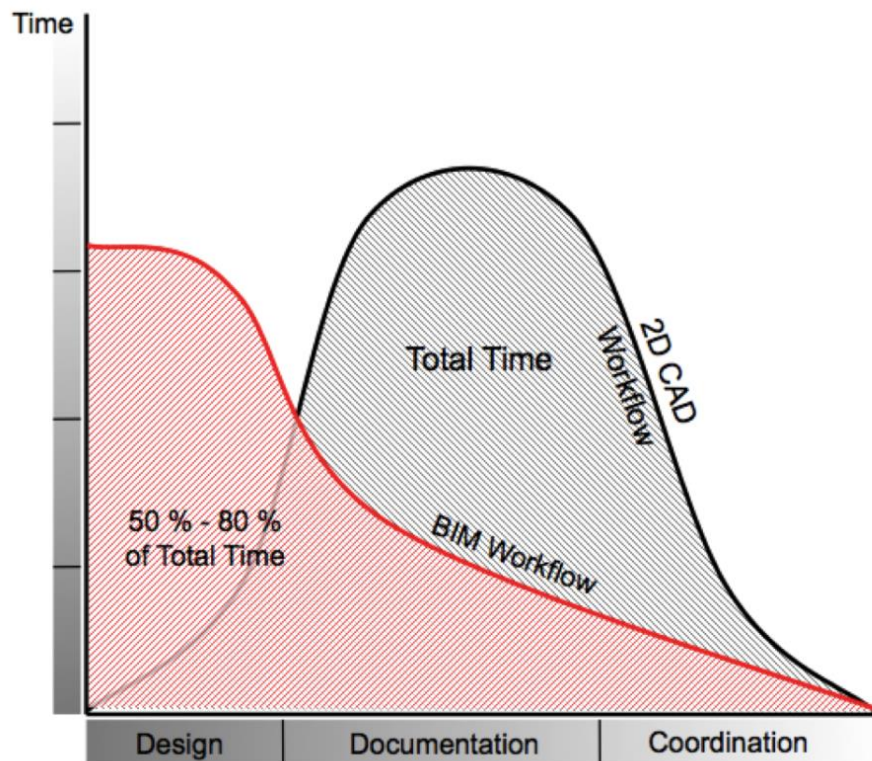
Las anteriores ventajas descritas aportan y tienen como resultado una optimización de todo el proceso de la edificación, durante su ciclo de vida, que se vuelven infinitamente más eficientes y cuyos costos y plazos de ejecución se reducen considerablemente.

CAMBIO DE CAD A BIM

BIM y CAD representan dos aproximaciones fundamentalmente diferentes al diseño arquitectónico y su documentación. Las aplicaciones de CAD (Computer Aided Design) imitan el tradicional proceso de "papel y lápiz" con dibujos electrónicos de dos dimensiones creados desde elementos gráficos 2D como líneas, tramas y textos, etc. Los dibujos de CAD, de forma similar a los dibujos en papel, son creados de forma independiente por lo que cada cambio en

el diseño debe revisarse y modificarse manualmente en cada uno de ellos. Las aplicaciones BIM (Building Information Modeling) imitan el proceso real de construcción. En lugar de crear dibujos con líneas 2D se construyen los edificios de forma virtual modelándolos con elementos reales de construcción, como muros, ventanas, forjados, cubiertas, etc. Esto permite a los arquitectos diseñar edificios de la misma forma en que son construidos. Como todos los datos están guardados en el modelo virtual central, los cambios en el diseño son automáticamente detectados y realizados en todos los dibujos individuales generados desde el modelo. Con esta aproximación integrada del modelo, BIM no solo ofrece un significativo incremento en la productividad, sino que sirve como base para unos diseños mejor coordinados y para un proceso de construcción basado en el modelo. Mientras que el cambio desde CAD a BIM está ya justificado con los beneficios obtenidos durante la fase de diseño, BIM todavía ofrece más beneficios durante la construcción y operativa de los edificios. [18].

Gráfico 5– Relación BIM Vs 2D CAD



Fuente: www.graphisoft.es

Según lo anteriormente señalado, se evidencia que la aplicación de tecnologías como BIM en un proyecto arquitectónico constructivo es vital ya que abarca todos los componentes desde el diseño hasta la coordinación para la ejecución y todo el ciclo de vida del mismo; implementar

técnicas como esta ayuda en mitigación y control de riesgos y permite mostrar al cliente un modelo virtual muy completo.

2.3 MARCO JURÍDICO

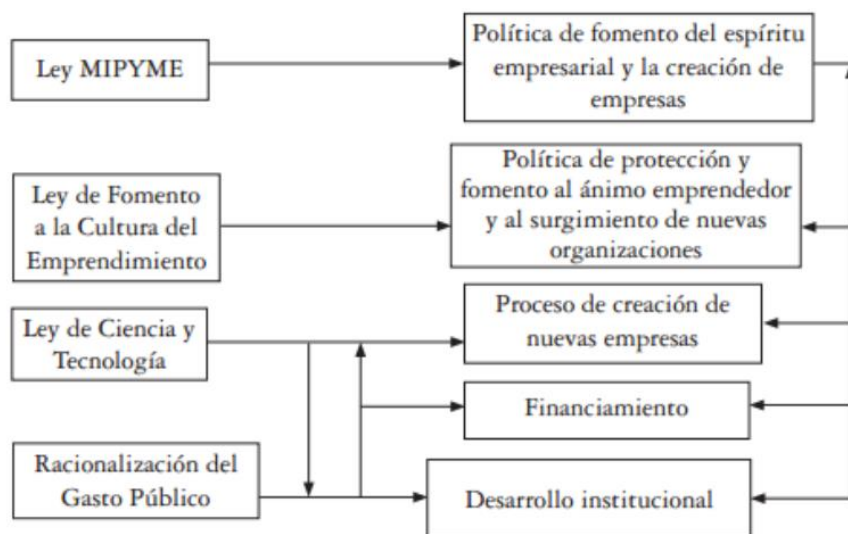
En este contexto se hará relación de carácter general de los requisitos para la creación de una empresa constructora y a las normas legales que son aplicables para la ejecución de las actividades de la construcción.

La primera consideración que debe tenerse en cuenta respecto a la conformación de empresas en Colombia, es que la Constitución Política ha consagrado la libertad económica como un derecho radicado en cabeza de todos los ciudadanos, es la facultad que tiene toda persona de realizar actividades de carácter económico con el fin de mantener o incrementar su patrimonio personal, así, se ha reconocido que la libertad económica se encuentra íntimamente vinculada con la libertad de empresa y la libre competencia entre los ciudadanos.

LEY MIPYME: La ley marco en la que se suscribe la política estatal para la promoción de la creación de empresas en Colombia es la Ley 590 del 10 de julio de 2000

LA LEY DE FOMENTO A LA CULTURA DEL EMPRENDIMIENTO: La Ley 1014 de 2006, o ley de Fomento a la Cultura del Emprendimiento, tiene como objeto “Promover el espíritu emprendedor en todos los estamentos educativos del país”.

Grafico 6 – fomento del emprendimiento



Fuente: <http://www.mincit.gov.co>, 2007

Código de Comercio Colombiano, Libro Segundo, artículo 98 y subsiguientes.

- Ley 80 de 1993 artículo 7 Parágrafo 3°.
- Ley 222 de 1995. • Ley 1014 del 26 de enero 2006.
- Decreto 4463 del 15 de diciembre de 2006.
- Estatuto Tributario artículo 79.

“La libertad de empresa consagrada en el art. 333 de la carta política está guiada por la estimulación que el Estado propenda en la búsqueda de desarrollo económico en concordancia con el art. 39 del mismo mandato. Sin perjuicio de lo anterior se hace necesario afirmar que la conformación de empresa destinada al desarrollo de la construcción (como cualquier tipo de empresa) no tiene limitación en su constitución siempre que no esté en contra del bien común y el interés general, ya que la empresa conforme al ya mencionado art. 333 cumple una función social.

Para la constitución de una empresa dedicada a la construcción, no se requiere el desarrollo de licencia de funcionamiento, será necesario cumplir los requisitos formales establecidos legalmente para la conformación de cualquier empresa de acuerdo con los preceptos del código de comercio colombiano, dentro de los que se encuentra entre otros, elevar a escritura pública el contrato social e inscribir los estatutos en la cámara de comercio competente territorialmente” [19]

Constituir una empresa en Colombia es un proceso cada vez más sencillo y económico. Colombia ha dado pasos de gigante en la simplificación de trámites, por lo menos en lo que a creación de empresas se refiere.

Las entidades implicadas son la DIAN, las Cámara de comercio y una entidad bancaria. Un porcentaje superior al 90% de las empresas que se constituyen en el país son S.A.S (Sociedades por Acciones Simplificadas) [20].

Estos son los pasos para la creación de una empresa:

Paso 1. Consultar que sea posible registrar el nombre su compañía, es decir, que está disponible por no ser el de ninguna otra.

Paso 2. Preparar, redactar y suscribir los estatutos de la compañía. Éstos son el contrato que regulará la relación entre los socios; y entre ellos y la sociedad.

Paso 3. PRE-RUT. En la Cámara de Comercio, se puede tramitar el PRE-RUT antes de proceder al registro. Es necesario presentar estatutos, formularios diligenciados, la cédula del representante legal y la de su suplente.

Paso 4. Inscripción en el Registro. En la Cámara de Comercio llevarán a cabo un estudio de legalidad de los estatutos; se debe tener en cuenta que es necesario cancelar el impuesto de registro, el cual tiene un valor del 0.7% del monto del capital asignado.

Paso 5. Es obligatorio que con la empresa registrada y el PRE-RUT, se proceda a abrir una cuenta bancaria. Sin la certificación de apertura de la cuenta, la DIAN no procederá a registrar el RUT como definitivo.

Paso 6. Con el certificado bancario se debe tramitar en la DIAN el RUT definitivo.

Paso 7. Llevar el RUT definitivo aportado por la DIAN a la Cámara de Comercio para que, en el Certificado de existencia y representación legal de la compañía, ya no figure como provisional.

Paso 8. En la DIAN, se debe solicitar una resolución de facturación, en principio manual. Sin facturas es posible contratar, pero no se pueden cobrar los servicios.

Paso 9. Toda compañía debe solicitar la Inscripción de Libros en la Cámara de Comercio; éstos serán el Libro de actas y el Libro de accionistas. La falta de registro de los libros acarrea la pérdida de los beneficios tributarios.

Paso 10. Se debe registrar a la empresa en el sistema de Seguridad Social, para poder contratar empleados.

➤ Legislación Colombia

Tabla 1 – Legislación Colombiana - Construcción

Resolución 020 de 1951	Reglamenta los artículos 349 y 359 del Código Sustantivo de Trabajo.
Resolución No. 02413 de mayo 22 de 1979	Reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción, cuyo contenido es: Aspectos generales de la Construcción, Aspectos Médicos y Paramédicos, Habilitación Ocupacional, Organización del programa de Salud Ocupacional, Obligaciones de los trabajadores, De los Campamentos Provisionales, De las Excavaciones, De los Andamios, Medidas para disminuir altura de libre caída, Escaleras, De la Demolición y Remoción de escombros,

	<p>Protección para el público aceras, Explosivos, Medidas de Seguridad, Quemaduras, Vibraciones, ruido, Maquinaria Pesada, De las Herramientas Manuales, De la Ergonomía en la Construcción, de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, Equipos de Protección Personal Cinturones de Seguridad, HERRAJES, Cascos de Seguridad, Otros Elementos de Protección Personal: Guantes para Trabajo en General, Botas de Seguridad, Primeros Auxilios, el trabajador menor en la construcción y Sanciones.</p>
<p>Resolución No. 02400 de mayo 22 de 1979</p>	<p>Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Dicha Resolución contiene los siguientes títulos o apartados: Disposiciones Generales, Campo de Aplicación, Obligaciones de los Patronos, Obligaciones de los Trabajadores, De los inmuebles destinados a establecimientos de trabajo, Edificios y locales, Servicios de Higiene, Servicios permanentes, De la higiene en los lugares de trabajo. Orden y limpieza, Evacuación de residuos o desechos, De los campamentos de los trabajadores, Normas generales sobre riesgos establecimientos de trabajo: De la temperatura, humedad y calefacción, De la ventilación, De la iluminación, De los ruidos y vibraciones, De las radiaciones ionizantes, Radiaciones no ionizantes: ultravioleta, infrarroja y radiofrecuencia, De la electricidad, Alterna, Continua y Estática, De las Concentraciones Máximas Permisibles, Contaminación Ambiental, De las Sustancias Infecciosas y Tóxicas, De las Sustancias Inflamables y Explosivas, De la ropa de trabajo - Equipos y elementos de protección, De la ropa de trabajo, De los equipos y elementos de protección, De los colores de seguridad, Código de colores, De la prevención y extinción de Incendios, De la prevención de Incendios, De la extinción de Incendios, De los explosivos, Del Manejo de los Explosivos, Del Transporte de los Explosivos, De los Locales Destinados a Polvorines, De los Barrenos y Voladuras, De las Máquinas-Equipos y Aparatos en General, De las Máquinas-Herramientas y Máquinas Industriales, De los Equipos-Tanques y Recipientes de almacenamiento, De las Tuberías y conductos, De las herramientas en general, De las Herramientas de Mano, De las Herramientas de Fuerza Motriz, Del manejo y transporte de materiales, Del Manejo y Transporte Manual de Materiales, Del Manejo y Transporte Mecánico de Materiales, De las Instalaciones Industriales Operaciones y Procesos, De los generadores de vapor, De los recipientes y tuberías sometidos a presión, De los cilindros para gases comprimidos, De los hornos y secadores, De la soldadura eléctrica autógena y corte de metales, De los trabajos en aire comprimido, De los trabajos de pintura a presión, De la Construcción, De la Demolición y Remoción de Escombros, De las Excavaciones, De los Andamios y Escaleras, De los Túneles y Trabajos Subterráneos, De las Canteras y Trituración, Del trabajo de Mujeres y Menores, Disposiciones Finales.</p>
<p>Resolución 08321 de agosto 4 de 1983</p>	<p>Normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y bienestar de personas</p>

Resolución 132 de enero 18 de 1984	Normas sobre presentación de informe de accidente de trabajo.
Resolución 02013 de Junio 6 de 1986	Reglamento para la organización y funcionamiento de los comités, de medicina, higiene y seguridad industrial en lugares de trabajo.
Resolución 01016 de marzo 31 de 1989	Reglamento de la organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional.
Resolución 13824 de octubre de 1989	Medidas de protección de salud
Resolución 001792 de 3 de mayo de 1990	Valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.
Resolución 09013 de 12 de julio de 1990	Normas y procedimientos relacionados con el funcionamiento y operación de equipos de rayos X y otros emisores de radiaciones ionizantes.
Resolución 006398 de 20 de diciembre de 1991	Procedimiento en materia de salud ocupacional.
Resolución 1075 de marzo 24 de 1992	Actividades en materia de salud ocupacional.
Resolución 2284 de abril 14 de 1994	Por la cual se le delega y reglamenta la expedición de licencias de salud ocupacional para personas naturales y jurídicas, y su supervisión y vigilancia por las direcciones seccionales y locales de salud.
Resolución 003465 de octubre 5 de 1994	Integra Juntas de Calificación de Invalidez.
Resolución 3716 de noviembre de 1994	Por el cual se establece un procedimiento para la realización del examen médico pre ocupacional del embarazo.
Resolución 3941 de noviembre 24 de 1994	Por el cual queda prohibido la práctica de la prueba de embarazo como pre-requisito para la mujer pueda acceder a un empleo.
Resolución 4050 diciembre 6 de 1994	Reglamenta el examen de ingreso.
Resolución 1602 mayo 18 de 1995	Modelos de reclamación para víctimas de eventos catastróficos.
Resolución 2328 de julio 15 de 1996	Se delega y reglamenta la expedición de licencias de salud ocupacional. Diario Oficial 42841
Resolución 3997 de octubre 30 de 1996	Establecen actividades y procedimientos para el desarrollo de las acciones de promoción y prevención en el SGSSS.
Resolución 4445 de 1996	Se dictan normas para condiciones sanitarias de establecimientos hospitalarios y similares.
Resolución 741 de marzo 14 de 1997	Se imparten instrucciones sobre seguridad personal de usuarios para instituciones y demás prestadores de servicios de salud.
Resolución 9467 de julio 26 de 1997	Se suspende parcialmente la aplicación de la Resolución 3369 de 14/03/1991 sobre envasado de agua potable.
Resolución 4252	Normas técnicas, científicas y administrativas para los requisitos

noviembre 12 de 1997	esenciales.
Resolución 1830 de junio 26 de 1999	Se adopta la codificación única de especialidades en salud, ocupacionales, actividades económicas y medicamentos esenciales.
Resolución 1995 de julio 8 de 1999	Se establecen normas para el manejo de Historia Clínica.
Resolución 2387 de agosto 12 de 1999	Se oficializa la NTC 512-1, sobre rotulado industrias alimentarias.
Resolución 2569 de setiembre 1 de 1999	Proceso de calificación de eventos de salud en primera instancia.
Resolución 2569 de setiembre 1 de 1999	Se reglamenta el proceso de calificación de eventos en primera instancia, dentro del SGSSS. DO 43705.
Resolución 412 de febrero 1 del 2000	Se establecen actividades y procedimientos de demanda inducida y obligatoria
Resolución 1078 de mayo 2 del 2000	Se modifica Resolución 412/2000 sobre normas de prevención y promoción.
Resolución 1745 de junio 30 del 2000	Modifica la vigencia del artículo 20 de la Resolución 412/2000.
Resolución 2333 de setiembre 11 del 2000	Por la cual se adopta la Primera Actualización de la Clasificación Única de Procedimientos en Salud. Diario Oficial, Nº 44184.
Resolución 3384 de diciembre 29 del 2000	Por la cual se modifican parcialmente las Resoluciones 412 y 1745 de 2000 y se deroga la resolución 1078 de 2000.
Resolución 1895 de enero 19 del 2001	Se adopta la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades CIE 10 revisión. DO 44673.
Resolución 1592 de setiembre del 2001	Se autoriza el uso de plaguicidas.
Resolución 1192 de diciembre 20 del 2001	Se elimina la obligatoriedad de algunas normas Técnicas Colombianas Oficiales obligatorias.
Resolución 1875 del 2001	Por el cual se crea el subsistema de Información de Salud Ocupacional y Riesgos profesionales.
Resolución 166 de enero 1 del 2002	Se establece el día de la salud en el mundo del trabajo. Diario oficial 44526.
Resolución 730 de julio 7 del 2002	Se prorroga la fecha de cumplimiento de codificación, de clasificación internacional de enfermedades, de la Resolución 1895/2001. DO 44845.
Resolución 890 de julio 10 del 2002	Se dictan disposiciones sobre la información de afiliación al SGSSS. Incluye Anexo técnico.
Resolución 1896 de enero 12 del 2002	Se sustituye la clasificación de procedimientos contemplada en resolución 2333/2000.

Fuente: www.obrascivilesencolombia.blogspot.com

2.4 MARCO GEOGRÁFICO

COLOMBIA

Es un país con una de las mayores diversidades topográficas y ambientales. Con gran parte de nuestro territorio conformado por montañas y terraplenes, este país presenta variedad de suelos con formaciones rocosas que en muchos casos están situadas a varios metros bajo suelos erosionados. Colombia es un país ubicado en el trópico, que tiene costas sobre los océanos Pacífico y Atlántico. Su territorio es de 1'141.748 kilómetros cuadrados a los cuales se suman la plataforma marina y submarina. [21]

Gráfico 7 – Mapa de ubicación de Boyacá en Colombia



Fuente: www.mapade.org, 2018

La investigación objeto de este documento se desarrollará en Colombia específicamente en el departamento de Boyacá, Municipio de Sogamoso.

BOYACÁ

Está ubicado en el centro-este del país, en la región andina, limitando al norte con Santander y Norte de Santander, al noreste con Venezuela y Arauca, al este con Casanare, al sur con Cundinamarca y al oeste con Caldas y Antioquia.

Departamento agrícola con gran producción de papa, hortalizas, caña panelera, plátano y café. La actividad industrial concentrada en Duitama y Sogamoso. [22]

Población Total: 1.281.979 hab.

Superficie Total: 23189 km²

SOGAMOSO

Gráfico 8 – Mapa de ubicación de Sogamoso - Boyacá



Fuente: Map data Google, 2018

Sogamoso es un municipio colombiano situado en el centro-orienté del departamento de Boyacá en la región del Alto Chicamocha. Es la capital de la Provincia de Sugamuxi, se encuentra a 228,5 km al noreste de Bogotá, la capital del país, y a 75,8 km de Tunja, la capital del departamento. [23]

Clima: Tiene temperaturas promedio de 18 °C

Elevación: 2,569 m

Población urbana: 98. 251 hab

2.5 ESTADO DEL ARTE

LEAN CONSTRUCTION - El Origen de los Principios del método LEAN

Tal como lo define Allan Fred Onyango [24], en su investigación titulada “Interaction between LEAN Construction and BIM”, los principios del concepto de Lean Construction o Construcción sin Perdidas, fueron inicialmente implementados en las industrias manufactureras, especialmente en la industria automotriz japonesa, siendo un referente para ello la industria Toyota.

Toyota, para reducir los gastos que se evidenciaban en los sistemas de producción en masa, relacionados con defectos de fabricación, altas rotaciones de inventarios y baja variedad, debido en gran medida a que la producción en masa era desarrollada por mano de obra no calificada o semicalificada lo que generaba reprocesos, altos desperdicios y piezas desechadas así como la inversión injustificada de tiempo de revisión y esfuerzo invertido en tareas que no agregaban valor, también se evidenciaba que otro de los problemas en la producción en masa incluía la falta de coordinación y comunicación entre las diferentes divisiones y problemas de calidad que solo se identificaban al final de la producción o cambios de diseño que requerían reelaboraciones.

Del análisis de todas estas pérdidas se introdujo una mejor manera de hacer la producción llamada Sistema de producción Toyota (TPS), [24] este sistema ofrecía un método óptimo de entrega de valor del proveedor al consumidor, fue así que, para mejorar el sistema de producción en masa, TPS se centró en los objetivos principales los cuales eran principalmente mantener la eficiencia, mejorar la calidad a través de mejoras continuas, crear un flujo de sistema y valor para el consumidor; para ello, la reducción de residuos fue un foco principal en TPS.

Cuando se detectaba un defecto, la producción se detenía y este defecto se trabajaba de inmediato sin pasar un producto defectuoso a la siguiente etapa, lo cual descartaba la necesidad de reprocesos; con el tiempo se hizo más fácil detectar defectos al principio del sistema, por lo tanto, el sistema se mejoró de manera que dio lugar a menos posibilidades de defectos que surgían con el tiempo; como el método LEAN fue considerado un éxito, diferentes académicos se propusieron definir claramente los principios subyacentes en este tipo de producción, por lo que con ese objetivo, se definieron los 11 principios del método LEAN que se definen a continuación:

1. Limitación de actividades sin valor.
2. Entregable alcanzado según los requerimientos del cliente.
3. Variabilidad reducida.
4. Reducción de tiempos de ciclo.
5. Simplificar cualquier bit complejo manteniendo la calidad.
6. Flexibilidad en los entregables.
7. Proceso transparente.
8. Mantener el control a través de todo el proceso.
9. Mejora continua realizada en el proceso.
10. Mejora del flujo de balance con mejora de conversión
11. Punto de referencia.

APLICACIÓN DEL METODO LEAN EN LA CONSTRUCCION.

Estos principios, se extendieron para ser aplicados a otras industrias como por ejemplo de salud, gestión de liderazgo y construcción; el enfoque Lean también se puede denominar el modelo Toyota way a lo que se debió el crecimiento de la industria automotriz tomando como referente la industria Toyota. [24]

La estrategia LEAN ha inspirado a muchas organizaciones que han pasado a replicarla y se han beneficiado de ella con mayores niveles de productividad; esta idea original de LEAN de la industria manufacturera fue adaptada, modificada y mejorada en las diferentes áreas; en el área de la construcción surgió debido al éxito que se logró en la industria manufacturera, los principios anteriormente descritos se introdujeron en proyectos de construcción, aunque según Onyango la industria de la construcción no adoptó el método LEAN rápidamente debido a que la construcción en sí misma se consideró diferente de la fabricación; la fabricación utiliza el concepto de producción en masa mientras que en la construcción, cada proyecto es independiente y único, con varios equipos trabajando en un objetivo específico hasta su finalización, el nivel de incertidumbre es alto al inicio, reduciéndose con el progreso, en los casos en que el los objetivos no se cumplen, el trabajo se rehace mientras que en la fabricación, el trabajo se puede descartar.

En la actualidad, se han introducido métodos de construcción ajustada mediante los cuales se utilizan los principios para refinar el proceso de construcción para que los requisitos del cliente se logren de manera más eficiente; según Onyango, el proceso de Lean Construction puede entenderse a partir del punto de vista del cliente, es decir, lo que el cliente quiere y cómo esas necesidades pueden ser satisfechas, esto indica que para que un proceso de construcción sea eficaz, debe hacerse sin desperdicio de cualquier recurso para asegurar el máximo valor

agregado posible, en otras palabras sólo los artículos que son valiosos para el cliente se entregan y todos los pasos en el proceso de agregar valor se evalúan de cerca; sin embargo, varios autores admiten que no existe tal cosa como un proceso perfectamente eficaz, pero se cree que algún día podría lograrse.

CONSTRUCCIÓN DE MODELADO DE INFORMACIÓN (BIM) E IMPLEMENTACIÓN REMOTA. PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: PROBLEMAS, RETOS Y CRÍTICAS.

En la investigación desarrollada por los autores Arayici, Y, Egbu, CO and Coates [25] de la Universidad de Salford en Manchester titulada “Building Information Modeling (BIM) implementation and remote construction projects: issues, challenges, and critiques”, indican que la industria de la construcción ha estado enfrentando un cambio de paradigma para aumentar la productividad, la eficiencia, el valor de la infraestructura, la calidad y la sostenibilidad así como para reducir los costos del ciclo de vida, los plazos de entrega y las duplicaciones a través de la colaboración efectiva y comunicación de grupos de interés en proyectos de construcción, indican en este sentido que este cambio de paradigma es cada vez más crítico con los proyectos de construcción remota, lo que revela características únicas y aún más complicadas, tales como problemas desafiantes en relación con la comunicación y la gestión debido a la lejanía de las construcciones.

Por otro lado su estudio indicó que algunos modelos de Building Information Modeling (BIM) se ofrecen como una panacea para abordar las ineficiencias interdisciplinarias en proyectos de construcción, aunque en muchos casos la adopción de BIM tiene numerosos beneficios potenciales, también plantea desafíos interesantes con respecto a cómo se integra BIM con los procesos de negocio de las prácticas individuales; su investigación tuvo como objetivo mostrar cómo la adopción de BIM para una empresa de arquitectura ayudó a mitigar la administración y problemas de comunicación en el proyecto de construcción a distancia, el documento adoptó una metodología de estudio de caso del Reino Unido entre la Universidad de Salford y John McCall Architects [25] (Empresa de Arquitectura y Diseño), en el que el uso de BIM entre la empresa de arquitectura y la universidad apoyó al contratista para desarrollar un proyecto de construcción remota, su investigación mostró que la clave para solucionar muchos problemas de gestión y comunicación tales como la mala calidad de las obras de construcción, la falta de disponibilidad de los materiales y la planificación y programación ineficaces pudieron mitigarse en gran medida adoptando la metodología BIM en la etapa de diseño.

En su investigación, se presentó la adopción e implementación de BIM dentro de un contexto de proyecto de construcción remota, al hacerlo, ayudó a crear conciencia sobre los proyectos

de construcción remota y los desafíos relacionados a los que se enfrentan las partes interesadas situadas en diferentes lugares, el estudio adoptó un enfoque de investigación para la metodología BIM; la práctica arquitectónica explicó de forma integral cinco grandes ejes durante el proceso de planeación y diseño (pensar, crear, recopilar, conectar y corregir), la investigación también justificó críticamente cómo BIM cubrió esos ejes dentro de la práctica arquitectónica, al final del ejercicio se evidenció una adecuada articulación del conocimiento adquirido a través del aprendizaje realizado durante la etapa de diagnóstico de la investigación, eso demostró que BIM puede influir en cualquiera de los temas de manera diferente, por ejemplo, puede tener un impacto limitado en el pensamiento y la creación de temas, mientras que puede tener una influencia sustancial en la recopilación, conexión y corrección de temas de las prácticas arquitectónicas en diferentes niveles y, posteriormente, también afecta a partes interesadas externas, como contratistas, clientes y sitios de construcción.

La investigación desarrollada proporcionó algunas evidencias de cómo BIM puede ayudar a mitigar algunos de los desafíos clave de los proyectos de construcción remota, como la comunicación efectiva, la adquisición y administración de recursos, la programación precisa de edificios y despliegue de cantidades, así como el establecimiento de un entendimiento compartido entre las partes interesadas en ubicaciones discretas pero involucradas en el mismo proyecto de construcción remota. [25]

LA EMPRESA CONSTRUCTORA Y SUS OPERACIONES BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS

En relación a la creación de una empresa constructora, los autores Carlos Arcudia, Josué Pérez y Sergio Álvarez [26], indican en su investigación “creación de una empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas” que se hace necesario desarrollar un análisis del funcionamiento de las empresas constructoras a la luz de los conocimientos de la teoría de los sistemas de producción para mostrar que es posible aplicarla a la construcción, indican que esto se logra presentado primero un marco conceptual el enfoque de sistemas; luego se debe establecer la necesidad de que la empresa constructora realice las tres funciones principales de la administración y la conveniencia de realizar algunas subfunciones y finalmente se visualicen las actividades de producción de la empresa constructora bajo la teoría de las operaciones y las implicaciones que esto tiene para la actividad, finalmente sugieren hacer una caracterización de la gerencia de operaciones en una empresa constructora, tomando en consideración el nivel y tipo de decisiones que debe tomar y los criterios que se pueden emplear para valorar el desempeño de las operaciones de construcción.

Según los autores, el éxito en el cumplimiento de los objetivos internos de una empresa

constructora está en función del desempeño de sus operaciones [26] teniendo en cuenta que la empresa constructora es una entidad compleja integrado por personas por lo que es susceptible de ser estudiada bajo el enfoque de sistemas sociales abiertos, su investigación indica además que las empresas constructoras como cualquiera otra debe ejercer las tres funciones principales de la administración: operaciones, finanzas y mercadotecnia, adicionalmente sugieren que si bien la operación de las empresas constructoras se realiza por medio de proyectos, es necesario considerar, dependiendo del tipo de obra, la posibilidad de que pueda organizarse en forma de taller, como un proceso de producción repetitiva o como proceso de producción continua y finalmente la investigación desarrollada indica que la construcción como sistema de producción puede adoptar en sus operaciones tanto el enfoque de manufactura como el de servicio, dependiendo del tipo de contacto que se establezca con el cliente.

En relación al recurso humano, esta investigación permite indicar que el perfil del gerente de operaciones para una empresa constructora debe integrar tanto la formación administrativa como la técnica y que además debe seguir alguno de los procesos formales para la toma de decisiones, la investigación sugiere que la responsabilidad de la gerencia de operaciones de una compañía constructora es la de alcanzar los parámetros tradicionales de tiempo y costo e indica que actualmente se debería procurar que además de los parámetros de tiempo y costo se incluyan otros tales como la calidad, sustentabilidad y constructabilidad, siendo siempre el gerente de las operaciones el responsable de tomar las decisiones que conduzcan a lograrlos [26].

3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para este proyecto es de tipo descriptivo cualitativo que se basa en la recopilación de información para medir el comportamiento del mercado de las empresas que prestan el servicio de construcción en Sogamoso - Boyacá para identificar las necesidades de los usuarios del servicio. Las fases en las que se desarrolla la investigación son:

4 FASES DEL TRABAJO DE GRADO

La investigación se desarrollará por fases de acuerdo a las actividades que se requieren para lograr los objetivos planteados, así:

FASE I - RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- Investigación y análisis de la metodología Lean Construction.
- Investigación y análisis de la metodología Building Information Modeling.
- Investigación de tipos de empresa.
 - Asociación de conceptos y de tipos de empresas.
 - Definición de empresa constructora.

FASE II – ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

- Análisis y estudio del entorno del municipio de Sogamoso – Boyacá.
 - Identificación de normativa entorno a la construcción y a creación de empresa.
 - Conocer los procedimientos técnicos y normativos.
- Identificación de debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas para determinar de manera más precisa las necesidades en el sector de la construcción en el municipio.
 - Diseño y aplicación de encuesta y entrevistas para identificar necesidades y así determinar el enfoque poblacional.
 - Identificación de las necesidades del municipio.

FASE III – GESTION DEL PROYECTO

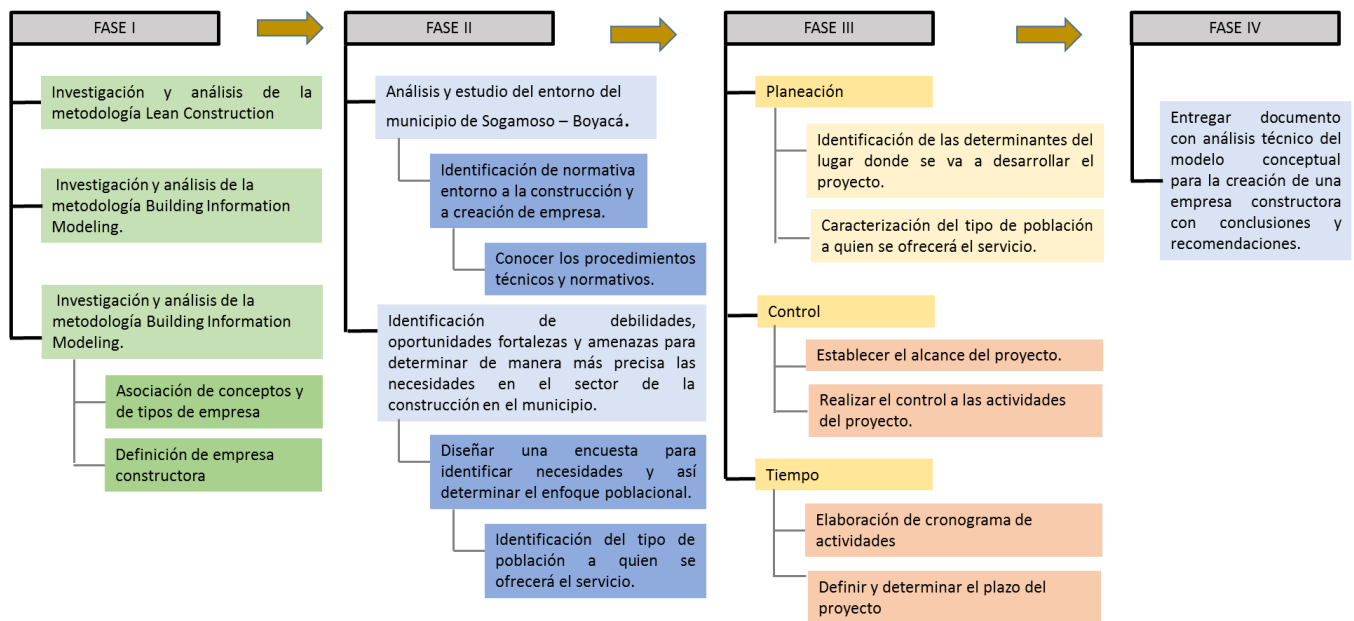
- Planeación
 - identificación de las determinantes del lugar donde se va a desarrollar el proyecto.
 - Caracterización del tipo de población a quien se ofrecerá el servicio.
- Control
 - Establecer el alcance del proyecto.
 - Realizar el control a las actividades del proyecto.

- Tiempo
 - Elaborar un cronograma de actividades.
 - Definir y determinar el plazo del proyecto.

FASE IV – ARTICULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Entregar documento con análisis técnico del modelo conceptual para la creación de una empresa constructora con conclusiones y recomendaciones.

Gráfico 9 – Fases de la investigación



Fuente: Elaboración propia

4.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

Teniendo en cuenta que el tamaño de la población es 98.251 habitantes de la zona urbana del municipio, El tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% es de 383, no obstante, dadas las limitaciones de tiempo para el desarrollo del proyecto, y que el trabajo es de tipo académico, se decide realizar 40 encuestas que equivale al 10% del tamaño de la muestra total.

4.2 CRONOGRAMA

Tabla 2 –Programa de actividades

PROGRAMA DE ACTIVIDADES																
	sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	sem9	sem10	sem11	sem12	sem13	sem14	sem15	sem16
FASE I - RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN																
Investigación y análisis de la metodología Lean Construction.																
Investigación y análisis de la metodología Building Information Modeling.																
Investigación de tipos de empresa.																
- Asociación de conceptos y de tipos de empresas.																
- Definición de empresa constructora.																
FASE II – ANALISIS DE LA INFORMACIÓN																
Analisis y estudio del entorno del municipio de Sogamoso – Boyacá.																
- Identificación de normativa entorno a la construcción y a creación																
- Conocer los procedimientos técnicos y normativos.																
Identificación de debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas para determinar de manera más precisa las necesidades en el sector de la construcción en el municipio.																
- Diseño y aplicación de encuesta y entrevistas para identificar necesidades y así determinar el enfoque poblacional.																
- Identificación de las necesidades del municipio.																
FASE III – GESTIÓN DEL PROYECTO																
Planeación																
Identificación de las determinantes del lugar donde se va a desarrollar el proyecto.																
Caracterización del tipo de población a quien se ofrecerá el servicio.																
Control																
Establecer el alcance del proyecto.																
Realizar el control a las actividades del proyecto.																
Tiempo																
Elaborar un cronograma de actividades.																
Definir y determinar el plazo del proyecto.																
FASE III – ARTICULACIÓN DE LA INFORMACIÓN																
Entregar documento con análisis técnico del modelo conceptual para la creación de una empresa constructora con conclusiones y recomendaciones.																

Fuente: elaboración propia

4.3 PRESUPUESTO

Tabla 3 - Presupuesto de actividades

PRESUPUESTO DE ACTIVIDADES TRABAJO DE GRADO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNIT.	V/TOTAL
1,0	FASE I - RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN				
1,1	Consulta y recopilación de la información	hora	10	\$ 2.000,00	\$ 20.000,00
1,2	Desplazamiento a universidad	transporte	26	\$ 2.300,00	\$ 59.800,00
1,,3	Fotocopias e impresiones	Glb	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
1,4	personal tecnico	Glb	1	\$2.000.000,00	\$2.000.000,00
1,5	consultas por INTERNET	hora	20	\$ 1.500,00	\$ 30.000,00
1,6	Equipo de computo	Glb	1	\$1.000.000,00	\$1.000.000,00
2,0	FASE II - ANALISIS DE LA INFORMACIÓN				
2,1	Desplazamiento a lugar de investigación	transporte	4	\$ 27.000,00	\$ 108.000,00
2,2	elaboración e impresión de encuestas	Und	76,6	\$ 500,00	\$ 38.300,00
2,3	desplazamiento urbano para aplicación de encuesta	transporte	10	\$ 1.600,00	\$ 16.000,00
2,4	toma de registro fotografico	Glb	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
2,5	servicio de scanner para digitalizar encuestas	Und	76,6	\$ 400,00	\$ 30.640,00
2,6	personal tecnico	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
2,7	asesoria externa	hora	3	\$ 60.000,00	\$ 180.000,00
3,0	FASE III - ARTICULACIÓN DE LA INFORMACIÓN				
3,1	Asistencia a tutorias	transporte	30	\$ 2.300,00	\$ 69.000,00
3,2	analisis y recopilación de información	hora	20	\$ 15.000,00	\$ 300.000,00
3,3	impresión de documento	Und	1	\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
3,4	personal tecnico	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
4,0	FASE IV – ARTICULACIÓN DE LA INFORMACIÓN				
4,1	Impresión de documento final	Glb	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
COSTO DIRECTO					\$4.591.740,00
ADMINISTRACIÓN (4%)					\$ 183.669,60
IMPREVISTOS (2%)					\$ 91.834,80
UTILIDADES (4%)					\$ 183.669,60
VALOR TOTAL DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR					\$5.050.914,00

Fuente: Elaboración propia.

5 RESULTADOS

El presente capítulo tiene como objeto desarrollar las actividades propuestas en el anterior capítulo (gráfico 11 – Fases de la Investigación), y por consiguiente, dar solución a los objetivos propuestos en esta investigación, dentro de las que se enmarca la identificación de los aspectos asociados a las tecnologías que están directamente relacionadas para la creación de una empresa constructora, de igual forma desarrollar el análisis y estudio del municipio de Sogamoso Boyacá el cual está enmarcado como caso de estudio para el presente documento, lo anterior con el fin de desarrollar un modelo conceptual de empresa constructora.

A continuación, se realizará identificación de los aspectos asociados con a las tecnologías Lean Construction y Building Information Modelling (BIM) que están directamente relacionadas para la creación de una empresa constructora para así dar respuesta al primer objetivo específico del presente documento.

IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS ASOCIADOS A LAS TECNOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION Y BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) QUE APLICAN PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA

5.1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS LEAN CONSTRUCTION

Según el Lean Construction Institute (ILC), Lean construction es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos [27] Teniendo en cuenta la definición de residuos que va dirigida a todo lo que no genera valor a las actividades necesarias para completar una unidad productiva en el caso de la construcción unidad funcional.

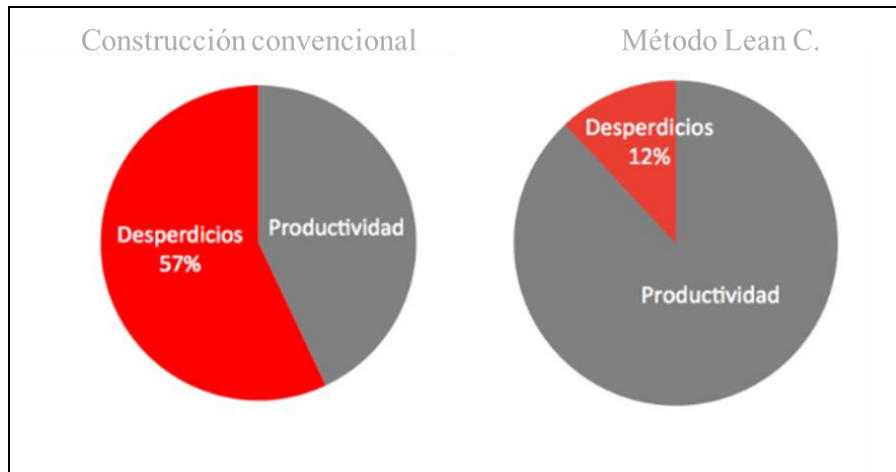
5.1.1 LEAN APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN

El modelo Lean ha demostrado en todos los sectores que su correcta aplicación permite hacer frente a las nuevas exigencias del mercado.

El método Lean Construction está basado en la gestión de proyectos de construcción siguiendo los principios de la mejora continua y el Lean Manufacturing. Este novedoso método Lean tiene

como objetivo la mejora continua, minimizar las pérdidas y maximizar el valor del producto final, diseñado colectivamente con el cliente. A partir de la aplicación de técnicas que incrementan la productividad de los procesos de construcción, conseguimos mejorar la rentabilidad total del proyecto y eliminar los desperdicios, o "todo aquello que no agrega valor al producto final". Además, el rendimiento de los sistemas de planificación y control son medidos y mejorados. [28].

Gráfico 10 – Porcentaje del tiempo desperdiciado en la fabricación y construcción.



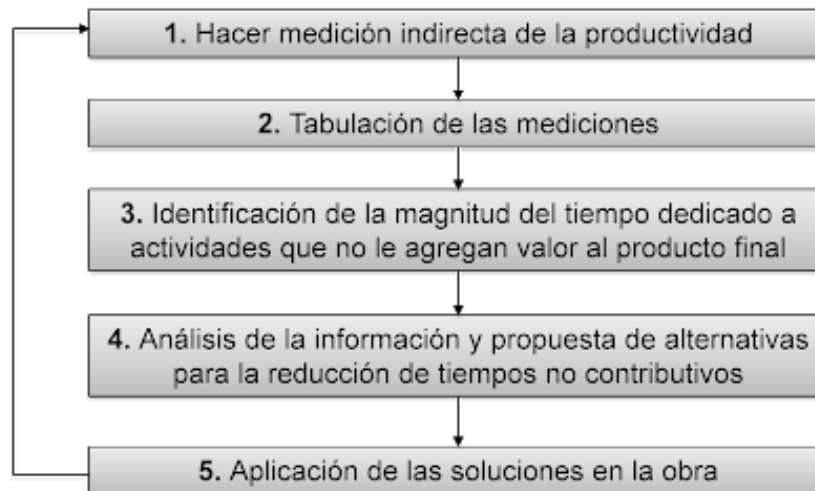
Fuente: Lean Construction: la mejora continua en el sector de la construcción, 2012

en la gráfica 10, se muestra porcentualmente el nivel de desperdicio en obra de una construcción convencional con respecto al uso del modelo Lean Construction lo cual evidencia alto nivel de productividad al implementar Lean Construction.

5.1.2 HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION

Actualmente el enfoque Lean Construction ha progresado significativamente. [15] su aplicación se ha extendido a todas las etapas de los proyectos de construcción, desde la planeación hasta la puesta en operación. Su implementación es un proceso que inicia con un diagnóstico detallado de la situación del proyecto. Para esto se debe desarrollar el proceso que se muestra en la siguiente imagen:

Gráfico 11 – Herramientas para la implementación de Lean



Fuente: Lean Construction Enterprise, 2015

En el gráfico 11, se muestra cinco pasos que se deben tener en cuenta desde la planeación de un proyecto hasta las estrategias a tener en cuenta al momento de la ejecución de la misma, a continuación, se hace una descripción de las actividades a desarrollar en la cada uno de los pasos mencionados en el gráfico.

Paso 1: Hacer un diagnóstico de la productividad de las actividades de construcción de la obra. En este paso se cuantifica el tiempo que agrega valor a la actividad de construcción y el tiempo dedicado a pérdidas. Esta medición puede realizarse mediante la "prueba de 5 minutos" (más adelante se explica esta prueba). Existe una colección de herramientas que sirven para el mismo propósito; no obstante, iniciar con la "prueba de los 5 minutos" es un buen comienzo.

Paso 2: La información obtenido en el paso 1 se debe registrar y tabular. A partir de esta tabulación se obtienen estadísticas sobre las pérdidas en cada una de los procesos constructivos.

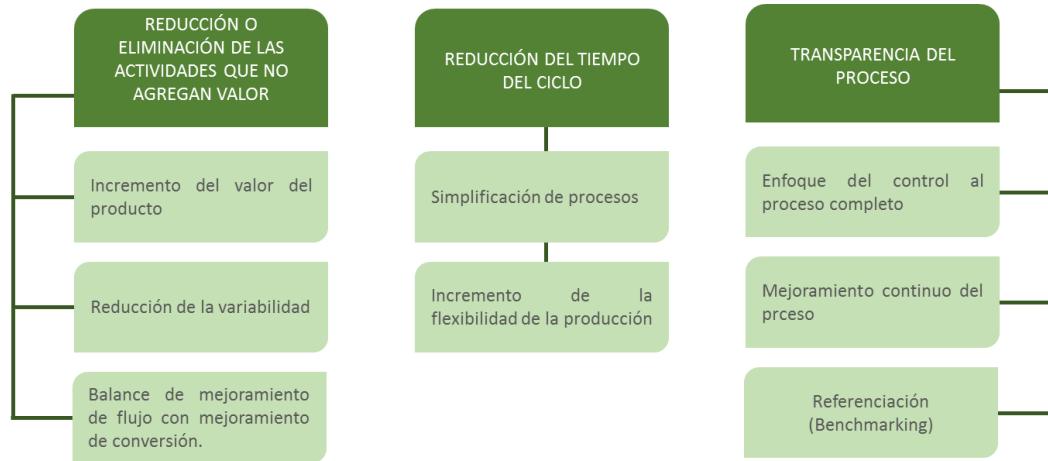
Paso 3: Identificar la magnitud de las pérdidas.

Paso 4: Analizar la información y estadísticas obtenidas. En este paso se reúne el equipo de planeación de la obra y se determinan las estrategias para reducir las pérdidas en las actividades de construcción.

Paso 5: Las estrategias que se determinaron en el paso anterior se aplican directamente en la obra. Una vez aplicadas las mejoras se debe realizar de nuevo mediciones para establecer la efectividad de las estrategias. A continuación, se debe iniciar de nuevo el paso 1 hasta obtener una eliminación total de las pérdidas [15].

5.1.3 PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION

Gráfica 12 principios Lean Construction



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se muestra los principios básicos de Lean construction y el enfoque que se le debe dar a cada uno de estos, estos principios son herramientas que se pueden aplicar en distintos momentos ya sea en la fase de planeación o de ejecución del proyecto y así evitar pérdidas en el mismo. A continuación, se definirá cada uno de los principios:

5.1.3.1 Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor

La práctica ha demostrado que las actividades que no agregan valor predominan en el sistema de producción, pero este principio no se puede llevar al extremo pues algunas actividades, aunque no agregan valor para el cliente directamente son primordiales para la eficiencia global de los procesos como el control de calidad, capacitación de la mano de obra [29].

5.1.3.2 Incremento del valor del producto

Este es otro principio fundamental, puesto que el valor se genera por la actuación de ciertas exigencias del cliente, no como un mérito inseparable de transformación. Para cada actividad hay dos tipos de clientes el interno y el externo. El fundamento practico de este principio consiste en planificar la producción de un proyecto y que se identifiquen los clientes y se analicen sus exigencias [29].

5.1.3.3 Reducción de la variabilidad

Todos los procesos de producción son variables así se utilicen los mismos materiales y la misma

mano de obra, puesto que hay dos motivos para reducir la variabilidad del proceso, primer lugar desde el punto de vista del cliente un producto uniforme siempre es mejor. En segundo lugar, la variabilidad especialmente en la duración de algunas actividades que aumenta el volumen de actividades que no agregan valor y aumentan los tiempos de ciclo [29].

5.1.3.4 Reducción del tiempo del ciclo

El tiempo es una medida natural para los procesos de flujo. El tiempo entrega una medida más útil y universal que el costo o la calidad del producto, ya que puede ser usado de mejor forma para la mejora de los costos y la calidad. Un flujo de producción puede ser caracterizado por el tiempo de ciclo que se refiere al tiempo requerido para que un material atraviese parte del flujo [29].

5.1.3.5 Simplificación de procesos

Si no intervienen otros factores la complejidad misma de un producto o del proceso aumenta los costos más allá de la suma de sus costos de sus partes individuales o pasos. Otro problema fundamental de complejidad es la fiabilidad del sistema simplemente se puede entenderse como: reducir la cantidad de componentes de un producto y reducir la cantidad de pasos en el flujo de información o de materiales [29].

5.1.3.6 Incremento de la flexibilidad de la producción

Aunque parezca contradictorio a la simplificación, el principio de flexibilización ha dado muy buenos resultados. Para obtener estos resultados hay que generar modelos modulares, estandarizar piezas y partes del producto y utilizar cuadrillas que se adapten al nuevo modelo de producción (multicadrillas que realizan varias labores). Se refiere a la posibilidad de alterar las características de los productos entregados a los clientes sin aumentar los costos de los mismos. Se puede definir con la mejora de las características del producto entregado a los clientes sin aumentar el costo de estos. Por ejemplo: productos finales personalizados, uso de tecnologías que permite la personalización del producto sin carga importante para la producción y la formación de mano de obra versátil [29].

5.1.3.7 Transparencia del proceso

Concepto que se relaciona a la mejora del control visual de la producción, la calidad y la organización del lugar del trabajo. Por ejemplo: Aumentar la transparencia significa retirar los

obstáculos del camino, dejando informaciones visibles, utilizando las herramientas y controles visuales en la obra y el programa de las 5 S [29].

5.1.3.8 Enfoque del control al proceso completo

Conocer el proceso en su totalidad para hacer posible el reconocimiento de los resultados globales de la empresa y probar soluciones mucho más eficaces. Por ejemplo: supervisar el desempeño de las células de producción en las diferentes fases de la construcción [29].

5.1.3.9 Mejoramiento continuo del proceso

Estar abierto a recibir o a buscar informaciones relevantes para agregar el valor al proceso. Por ejemplo: realizar capacitación en obra, introducir nuevos equipamientos y motivar a los trabajadores para sugerir mejoras al proceso. Observar los procesos y analizar lo que se puede mejorar, tanto en relación con los flujos y sus cambios. Por ejemplo: una forma de equilibrar la mejora del flujo y las conversiones es la utilización de mecanismos que disminuya el tiempo de la ejecución de una tarea [29].

5.1.3.10 Referenciación (Benchmarking)

Comparar las actividades realizadas entre las empresas, con el fin de identificar las mejores prácticas desarrolladas por el mercado. Por ejemplo: utilizar equipamiento de procesos constructivos innovadores utilizados por empresas líderes en el mercado [29].

Considerando lo anterior y teniendo en cuenta la definición y enfoque de cada uno de estos principios “Lean” se puede deducir que solo son posibles de aplicar plena y eficazmente en la industria de la construcción si el interesado en aplicarlos se centra en la mejora de todo el proceso de gestión del proyecto, en la integración de los interesados en el proyecto para concebir el nuevo enfoque de producción que proponen los principios de LC. Por tal motivo el presente proyecto se enfocará en seguir y mantener cada uno de estos, con el fin de la involucrar a cada uno de los interesados, partiendo desde el cliente hasta el ejecutor del proyecto todo como valor agregado a la nueva empresa constructora.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS BUILDING INFORMATION MODELING – BIM

El BIM es un proceso usado en la industria de la construcción que permite a todos los involucrados trabajar sobre un único modelo digital de proyecto de forma colaborativa y concurrente.

Este permite gestionar la información necesaria para diseñar, construir y operar el proyecto en todo su ciclo de vida.

El objetivo fundamental de la metodología BIM es la creación y uso de un único proyecto del edificio que construcción, un único modelo de información que es generado a partir de la sinergia de todos y cada uno de los profesionales que forman parte del mismo: arquitectos, arquitectos técnicos, aparejadores, delineantes, diseñadores, ingenieros, constructores.

5.2.1 MODELOS DE BIM

Según la guía inicial para implementar BIM, de acuerdo al ciclo o etapa constructiva en la que se encuentre el proyecto, existen varios tipos de modelos que ayudan para abordar y llevar a cabalidad cada uno de los objetivos propuestos para su ejecución, esto con el fin de mantener al alcance toda la información del proyecto y lograr el éxito del mismo.

A continuación, se nombrará cada uno de estos modelos:

5.2.2 MODELO DE CABIDA DE TERRENO

Modelo el cual, en base a la normativa presente de un terreno específico, permite determinar las condiciones espaciales para el diseño de un anteproyecto de Arquitectura en cuanto a su superficie máxima de ocupación de suelo, número de pisos, altura máxima, etc. [30]

5.2.3 MODELO DE TOPOGRAFÍA MODELO

Se genera a partir de la geometría de las curvas de nivel del terreno según lo indicado en los Levantamientos Topográficos, el cual correctamente implementado permite mostrar gráficamente las propiedades espaciales del Terreno existente. Puede ser hecho en base a Nubes de Puntos tomados en base a Escáner Laser o Planos de Topografía. Este modelo contempla información paramétrica o información planimétrica que permite calcular el volumen real de tierra según estratos, cuando se incorpora en los modelos la información del proyecto de Mecánica de Suelos. [30]

5.2.4 MODELO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Modelo que se genera a partir del Modelo de Topografía existente del Terreno. Contempla información paramétrica o información planimétrica que permite calcular la cantidad de tierra a mover o rellenar, cuando se incorpora en los modelos la información del proyecto de Mecánica de Suelos y del Movimiento de Tierras. [30]

5.2.5 MODELO DE ANTEPROYECTO DE ARQUITECTURA

Modelo de diseño inicial de Arquitectura, el cual en base a los requisitos del cliente y las condiciones del terreno se ha llegado a materializar espacialmente. Este modelo permite visualizaciones y generar análisis rápidos, interactivos e ilustrativos, que apoyan la comunicación y la toma de decisiones con el cliente. [30]

5.2.6 MODELO DE VISUALIZACIÓN

Modelo volumétrico implementado para mostrar gráficamente las propiedades espaciales del proyecto de Arquitectura. Puede ser hecho en base al modelo de Anteproyecto de Arquitectura o el Modelo de Arquitectura. Este modelo no contempla información paramétrica o información planimétrica. [30]

5.2.7 MODELO DE ARQUITECTURA

Modelo con mayor desarrollo del diseño arquitectónico, el cual permite identificar un sistema estructural preliminar en el proyecto, identificar recintos según su uso y obtener información planimétrica, ya sea para tener una representación gráfica 2D del proyecto o para obtener los permisos municipales. El nivel de detalle del modelo de Arquitectura es evolutivo durante el ciclo de vida del proyecto y puede concluir en un modelo de: Cubicación, Análisis, Coordinación, Construcción, Fases de Construcción, As Built, o de Mantenimiento según sea el requerimiento específico que se le planificó dar en un inicio. Es por esto que es importante identificar el objetivo de este modelo previo a iniciar su desarrollo. [30]

5.2.8 MODELO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Modelo que permite analizar el sistema estructural de un edificio para determinar con precisión las dimensiones de elementos constructivos y su comportamiento ante esfuerzos sísmicos mediante simulaciones virtuales. También posibilita una optimización de la estructura

planteada a través del software de cálculo. [30]

5.2.9 MODELO DE ESTRUCTURA

Muestra el diseño estructural del proyecto de arquitectura, cuyos elementos y sus dimensiones responden a un análisis de sus cargas y esfuerzos. [30]

5.2.10 MODELO DE COORDINACIÓN DE ARQUITECTURA CON ESTRUCTURAS

El cual incorpora los modelos de Arquitectura y Estructuras anteriormente mencionados a nivel volumétrico, con el fin de detectar problemas de coordinación geométrica entre disciplinas a modo de corregirlos en conjunto con los proyectistas para prevenir que estos problemas se generen en obra. Este modelo no contiene el nivel de detalle de un modelo de cubicación o uno de construcción, ya que la interacción entre tantos elementos volumétricos disminuye el rendimiento del modelo. [30]

5.2.11 MODELO DE INSTALACIONES

Muestra el diseño de trazados y equipos de las distintas instalaciones incorporadas en él acorde a los requerimientos del proyecto de Arquitectura. Las principales disciplinas presentes en un proyecto de instalaciones tipo son: Climatización & Extracción, Electricidad, Corrientes Débiles y Sanitario, sin embargo, dependiendo de la complejidad del proyecto este puede involucrar muchas más especialidades. Un modelo de especialidad puede contener desde una especialidad en particular diseñada por su respectivo especialista a un conjunto de ellas. [30]

5.2.12 MODELO DE EISTU Y PAVIMENTACIÓN

Modelo con mayor desarrollo del diseño del proyecto de EISTU (Estudios De Impacto Sobre El Sistema De Transporte Urbano) y Pavimentación el cual permite identificar las Obras Exteriores más importantes del proyecto, identificar empalmes y tránsito en sectores de circulación, y obtener información planimétrica ya sea para tener una representación gráfica 2D del proyecto o para obtener los permisos municipales. [30]

5.2.13 MODELO DE COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES

Incorpora todos los modelos anteriormente mencionados a nivel volumétrico, con el fin de

detectar problemas entre los trazados de las especialidades a modo de corregirlos en conjunto con los proyectistas para prevenir que estos problemas se generen en obra. Este modelo no contiene el nivel de detalle de un modelo de cubicación o uno de construcción, ya que la interacción entre tantos elementos volumétricos disminuye el rendimiento del modelo. [30]

5.2.14 MODELO DE FASES DE CONSTRUCCIÓN

Modelo usado por los contratistas, relacionado con la organización de los procesos de producción. Este modelo les sirve para planificar los distintos procesos constructivos y llevar un seguimiento del avance actual de la obra en relación a los tiempos y/o costos estimados inicialmente para cada partida. [30]

5.2.15 MODELO DE CUBICACIÓN

Modelo de arquitectura, estructura y MEP con mayor desarrollo de detalles, el cual es usado como herramienta para cuantificar elementos constructivos de un proyecto. Este modelo puede incluir los modelos de distintas disciplinas vinculadas como referencia externa. Mediante tablas el modelo permite determinar la cantidad exacta de elementos constructivos presentes en la totalidad del modelo, ya sea cuantificándolos, midiendo su volumen, área o longitud total según sea el caso. [30]

5.2.16 MODELO DE CONSTRUCCIÓN

Modelo de arquitectura con mayor desarrollo de detalles, usado como referencia para construir. Este modelo puede incluir el modelo de estructuras e instalaciones vinculado como referencia externa, para ser usado como guía a la hora de tomar decisiones respecto a soluciones constructivas complejas. [30]

5.2.17 MODELO “AS BUILT”

Modelo que contempla todos los modelos BIM involucrados dentro del proyecto, actualizados durante la etapa de construcción con las respectivas modificaciones efectuadas en obra, para representar un modelo fidedigno con lo construido. [30]

5.2.18 MODELO DE MANTENCIÓN DE INSTALACIONES

Puesta en marcha del modelo “As Built”. Cuenta la descripción de todos los equipos mecánicos, eléctricos y trazados de instalaciones. El fin de este modelo es mantener en constante actualización las instalaciones del edificio, mediante una matriz de información que permite añadir datos sobre el ciclo de vida de los equipos o elementos instalados, programando avisos cuando sea necesario el mantenimiento preventivo o la renovación; también permite identificar los componentes en cuanto a sus especificaciones técnicas, de modo de reemplazar los equipos en mal estado acorde a las especificaciones originales de los proyectistas y mantener un registro de las modificaciones realizadas al inmueble. [30]

El uso de cada uno de estos modelos propuestos por BIM proporciona herramientas y metodologías que conllevan a una serie de beneficios, en donde la participación y compromiso de los involucrados del proyecto es relevante para el éxito en cada uno de los procesos. Lo anterior con el fin de establecer un beneficio estratégico desde el punto de vista de las ventajas competitivas que existen en el mercado, con el fin de establecer objetivos claros y cuantificables en pro de buenos resultados a nivel de productividad en la construcción, como a nivel económico.

Por tal motivo la empresa constructora a crearse tendrá en cuenta los modelos aplicables al servicio que se ofrecerá, es así que los servicios relevantes a prestarse en la empresa serán encaminados hacia la construcción de vivienda.

PRINCIPIOS DE BIM

La comunicación

Es un aspecto muy delicado, ya que, en la actualidad, en los proyectos de construcción. Existe una multitud de agentes involucrados que fragmentan una industria y hacen evidente la falta de comunicación y productividad del sector.

Sabemos que hoy en día, los estudios que desarrollan los proyectos de construcción no disponen de todo el tiempo necesario, para desarrollar un proyecto 100% detallado para una correcta construcción. Generalmente, desde el primer momento, la constructora, comienza a solicitar informaciones para solucionar los errores, descoordinaciones y completar los vacíos de información que contiene el producto resultante del proceso de desarrollo del proyecto.

La metodología BIM aborda estos problemas mediante una simbiosis de actitudes y herramientas. [31]

La Integración

La comunicación mantiene una estrecha relación con la integración. En ambos casos, el foco está en la información contenida en un modelo único en la nube o en un servidor común, disponible para todos, evitando así duplicidades o pérdida de información.

Así, todas las especialidades que conforman un proyecto de construcción se integran en un modelo central, no solo físicamente sino interrelacionadas entre ellas. [31]

Actualmente, las empresas que desarrollan proyectos a través de las prácticas tradicionales en CAD, conforman su proyecto a través de un conjunto de planos que NO están relacionados entre sí. En donde, cada profesional desarrolla su proyecto dentro de su área de conocimiento, un solo consultando informaciones del resto de los otros proyectos, pero no trabajando sobre ellos de forma colaborativa. Esto se traduce obviamente en errores comunes de interferencias entre las diferentes instalaciones, ya sea, sanitaria, arquitectura, estructuras, terminaciones, etc. Errores comprensibles ya que no se trabaja de forma conjunta y colaborativa. [31]

La base de la interoperabilidad del BIM, es que, desde el modelo compartido, se realizan todos los estudios: El calculista podría analizar las fuerzas que intervienen, se puede realizar el estudio de climatización, técnico obtiene mediciones instantáneas y genera presupuestos con el software que más le acomode. Podemos, además, a partir de cada elemento constructivo, realizar una o varias planificaciones temporales de los trabajos. Plantas, elevaciones, cortes, isométricas y perspectivas son solo las representaciones de este modelo 3D, necesarias para un correcto entendimiento en poco tiempo. [31]

Se trata de una metodología en un proceso circular en el que todos los proyectos y etapas concurren alrededor del modelo central BIM. Se estudian procesos como el diseño conceptual, diseño de detalles, análisis térmicos, documentación, fabricación de materiales, aspectos 4D (tiempos) y 5D (costes) de los que se hablarán más adelante, organización, programación, mantenimiento, e incluso derribo; toda la vida útil del proyecto. [31]

Interoperabilidad

Se trata, entonces del modo en que el BIM Manager consigue la integración de los agentes y que a su vez permite su correcta comunicación; los tres principios descritos en esta serie de artículos, están, como podrán ver, íntimamente relacionados.

Podríamos decir a esta altura, y dejando pendiente otra serie de artículos sobre este tema, que uno de los "Fundamentos" del BIM es poner la tecnología existente al servicio de los diferentes equipos que actúan en toda la vida útil del proyecto. Cualquier metodología de trabajo, en donde una parte importante del trabajo sea el software, debe tener muy presente que no es única y debe relacionarse con el entorno que la rodea. Entonces, es fundamental que la mayor cantidad de agentes que participan en el proceso, tengan acceso a la información contenida en el modelo BIM. [31]

Considerando los principios de la metodología BIM se tendrán en cuenta para el presente proyecto ya que este permite establecer un estándar de desarrollo para implementar en una empresa constructora en donde el beneficio al cual se quiere apuntar depende de los diversos factores mencionados anteriormente en donde se involucra desde las capacidades técnicas, tecnológicas y humanas.

Es importante señalar que el uso de BIM requiere de mayor esfuerzo durante la fase de diseño de los proyectos, pero esto permite realizar ensayos de prueba, simulaciones virtuales y diferentes tipos de análisis permitiendo mejor toma de decisiones y evitar retrasos en la ejecución del proyecto. [31]

Gráfica 13 principios de BIM



Fuente: Elaboración propia

Los principios de BIM están enfocados a la interacción con los diferentes agentes que están relacionados directamente con el proyecto, esto con el fin de mantener un modelo compartido en donde se hace el control del proceso tanto de diseño como la ejecución del mismo, es por tal que se considera relevante mantener estos principios para la creación de la empresa constructora ya que estos principios están directamente relacionados con la planeación, ejecución y control de los proyectos.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS ASOCIADOS A CREACIÓN DE EMPRESA CONSTRUCTORA

5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

En [12] se explica las características de la empresa constructora en donde se pueden destacar las siguientes:

- La venta es anterior a la producción: El constructor antes de construir ha de obtener el

encargo o adjudicación de tal construcción, aunque el precio final se determina en la liquidación.

- Plazos de ejecución inducido: La propiedad privada y la Administración Pública y sus proyectistas deciden cuándo, cómo y qué hay que construir.

La propiedad privada y la Administración Pública (y sus proyectistas) deciden cuándo, cómo y qué hay que construir.

- Cada obra es distinta en su forma, contenido y ubicación. - Amplitud de delegación y cierta dificultad de control para la separación física de las obras.

- Dependencia de la climatología, que dificulta la ocupación uniforme tanto de personal como de medios auxiliares.

- Rotación de personal y de capital.

Es importante resaltar que el sector de la construcción tiene gran importancia dentro de la economía de cualquier país. En una distribución sectorial definida por las funciones, la construcción es una rama del sector secundario o Industrial.

Tipología de construcciones:

- **De ingeniería civil** comprende la mayor parte de las grandes obras públicas, aunque el término se ha extendido a todas aquellas obras que se basan en el empleo de fábricas y estructuras realizadas con tierras y hormigones. Así, son obras de ingeniería civil tanto las carreteras las obras hidráulicas, ferrocarriles, puertos etc. [32]

- **Las construcciones industriales** comprenden aquellas obras que sirven para un fin industrial de orden productivo, desde un complejo industrial a una nave de almacén. Naturalmente, en las construcciones industriales existe necesariamente una parte de obra civil como son los movimientos de tierra para emplazamiento, las cimentaciones y las fábricas para el cerramiento, pero el predominio en el global de la obra está a cargo de la instalación mecánica y eléctrica que la obra civil protege. [32]

- **La edificación** es el grupo que engloba cualquier construcción con destino al hábitat humano tanto para fines de dormitorio como de trabajo. Incluye tanto un edificio familiar como un bloque de oficinas. [32]

Dentro del sector, las grandes empresas constructoras utilizan los tres grupos para clasificar su

actividad, siendo en muchos casos la estructura divisional la que adoptan; aunque por su complejidad debe ser considerada estructura matricial. En cuanto a los recursos humanos, el sector de la construcción realiza una fuerte utilización de mano de obra en todos los procesos de producción. [32]

Partiendo de lo anterior lo que se pretende con esta investigación es: primero aplicar las características específicas de la empresa constructora teniendo como fin, buen manejo de tiempo, calidad y obtención de beneficios y segundo, referenciando la tipología de construcciones mencionadas anteriormente se pretende clasificar en el grupo de la edificación ya que en dicho grupo se engloba cualquier construcción con destino al hábitat humano ya que es el grupo al cual se pretende dirigir este proyecto.

Tabla 4 – Actividades del grupo

TAMAÑO	GRANDE	MEDIANA	PEQUEÑA
GRUPO			
EDIFICACION	Planifica Proyecta Construye Promociona Vende	Proyecta Construye	Construye

Fuente: Inteligencia de negocios, ITS EL GRULLO, 2012.

En la tabla 4, se muestra el grupo al cual se pretende pertenezca el modelo conceptual para la creación de una empresa constructora, en donde sus actividades están encaminadas a planificar, proyectar, construir, promocionar y vender edificaciones.

Tabla 5 – insumos, transformaciones y productos de empresa constructora

Insumos	Transformación	Productos
Terrenos y edificios <ul style="list-style-type: none"> • Los propios de la empresa • Los que son objeto de transformación Materiales <ul style="list-style-type: none"> • Con los que se construirá • Combustibles y energéticos Mano de obra <ul style="list-style-type: none"> • Obreros • Oficinistas • Vendedores • Diseñadores Máquinas para <ul style="list-style-type: none"> • Construir • Transportar • Diseñar • Realizar trabajos de oficina • Vender • Comprar Otros <ul style="list-style-type: none"> • Información • Tiempo 	Construir <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza, trazo, nivelación • Extraer • Transportar • Almacenar • Mezclar • Aplicar • Construir • Elaborar planos y especificaciones Administrar <ul style="list-style-type: none"> • Comprar • Vender • Contratar • Capacitar 	Bienes materiales <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura • Edificios Servicios <ul style="list-style-type: none"> • Proyectos • Mantenimiento de construcciones

Fuente: Red Ingeniería Revista Académica, 2006.

En la Tabla 5, se muestran los principales materias, transformaciones y productos que una empresa constructora puede tener dentro de sus actividades. Los insumos se encuentran clasificados básicamente de acuerdo con lo propuesto por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (1968). Esta organización clasifica los recursos para producir bienes o servicios en: terrenos y edificios, materiales, máquinas y mano de obra, a los cuales debe añadirse otros como la información y el tiempo (Stevenson, 1993). [33]

ANÁLISIS DE VARIABLES TÉCNICAS DEL ENTORNO DE LA ZONA DE ESTUDIO A TRAVÉS DE TRABAJO DE CAMPO

El presente apartado tiene como principal objeto realizar trabajo de campo en donde se llevará a cabo un análisis del Plan de Ordenamiento Territorial, a gran escala, esto con el fin de enfocar la investigación a un sector específico y realizar estudio del mismo, de igual forma se hará un análisis de la competencia a nivel del municipio y del sector, y por último se realizará una encuesta con el fin de establecer las necesidades de la población y constituir matriz DOFA debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas, para así dar respuesta al segundo objetivo específico del presente documento.

5.3 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sogamoso – Boyacá, es un instrumento de planeación que comprende el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, programas, actuaciones y normas, que buscan disponer de instrumentos eficientes para orientar y administrar el desarrollo del territorio municipal y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales. [34]

Este Plan de Ordenamiento Territorial deben ser aplicables a la totalidad del territorio municipal, y deben ser consideradas para la creación y ejecución de cualquier proyecto.

Según [34] El plan de ordenamiento Territorial del Municipio de Sogamoso contempla tres componentes así:

1. Componente General: Constituido por los objetivos, estrategias y contenidos estructurales de largo plazo.

2. Componente Urbano: Constituido por las políticas, acciones, programas y normas para encauzar y administrar el desarrollo físico urbano.

3. Componente Rural: Constituido por las políticas, acciones, programas y normas para orientar y garantizar la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, así

como la conveniente utilización del suelo.

Considerando lo anterior, la presente investigación se centrará en el estudio del componente urbano, ya que es al sector urbano a donde se quiere emplazar y materializar el presente proyecto.

Dentro del documento técnico del Plan de Ordenamiento Territorial se establecen una serie de principios entre los cuales se menciona el principio de asociatividad en donde el ordenamiento territorial propiciará la formación de asociaciones entre las entidades territoriales e instancias de integración territorial para producir economías de escala, generar sinergias y alianzas competitivas, para la consecución de objetivos de desarrollo económico y territorial comunes, por lo este proyecto se basará en dicho principio ya que está comprometido con el desarrollo regional y ambiental del Municipio, con el fin de generar nuevas estrategias económicas y por ende nuevas oportunidades laborales tanto para profesionales como para la población sin formación.

5.3.1 ESTRATEGIAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y LA DEFENSA DEL PAISAJE

Para [34] las estrategias para la gestión ambiental son de carácter transversal y general, estas se conciben para lograr integrar la mayoría de políticas y acciones a través de una gestión integral con el cumplimiento de las siguientes acciones:

- Establecer el régimen de usos del suelo que propenda por la conservación, preservación y uso sostenible de los recursos naturales.
- Dar cumplimiento riguroso a la normatividad ambiental existente.
- Tomar las medidas de control y vigilancia que a nivel de autoridad ambiental a prevención (Municipio).

Teniendo en cuenta que las metodologías Lean Construction y BIM son estrategias que ayudan a contribuir con la reducción de actividades innecesarias que afectan el medio ambiente este proyecto quiere contribuir a la mitigación del impacto ambiental que genera la construcción, por lo cual se aplicará las estrategias para la protección del medio ambiente que se nombran en

el Plan de Ordenamiento Territorial y que han sido anteriormente citadas.

5.3.2 ESTRATEGIAS EN EL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Dentro de la serie de estrategias que se mencionan en el Plan de Ordenamiento Territorial el presente proyecto básicamente estará dirigido a la siguiente estrategia:

5.3.2 ESTRATEGIA PARA LA VIVIENDA

Las estrategias relacionadas con la vivienda están definidas así:

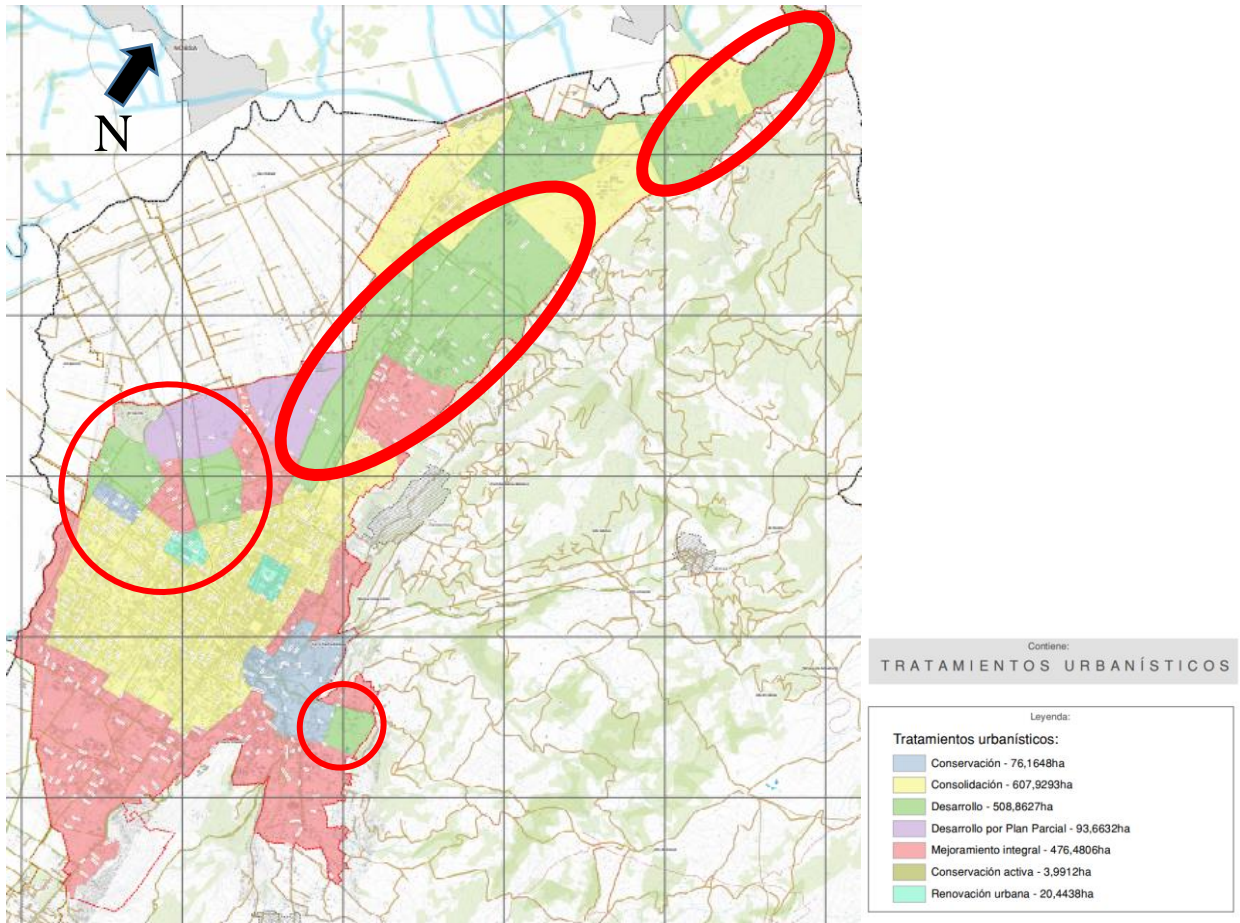
- 1.** Impulsar la articulación coherente entre diversos actores, entidades públicas, privadas y asociaciones dedicadas al desarrollo y mejoramiento de las condiciones de la vivienda. Así mismo, se apoyarán las gestiones que vinculen la vivienda a proyectos de infraestructura, movilidad y servicios sociales, como parte de proyectos integrales. [34]
- 2.** Desarrollar programas y proyectos de vivienda que permitan la reubicación de la población que está en áreas de riesgo no mitigables. [34]
- 3.** Establecer las directrices y parámetros para la localización de terrenos necesarios para atender la demanda de vivienda tipo Vivienda de Interés Social - VIS y Vivienda de Interés Prioritario – VIP, así como otras modalidades que determine la ley. Además, se define la implementación de incentivos para este tipo de proyectos. [34]

La empresa constructora tendrá en cuenta las anteriores estrategias al momento de desarrollar cada proyecto, esto con el fin de ayudar al mejoramiento de las condiciones de vivienda, y evitar localizar proyectos en zonas de alto riesgo, y de esta forma aportar con el crecimiento del municipio con proyectos integrales tanto estructural, funcional y estéticamente, y así aportar con el buen desarrollo de la infraestructura del municipio.

5.3.3 TRATAMIENTO Y USO DEL SUELO

El municipio de Sogamoso Boyacá es un municipio considerado en crecimiento gracias al crecimiento de la industria, es por eso que se está planeando estratégicamente en el crecimiento de la ciudad, por tal motivo se ha dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial unas zonas de expansión o desarrollo como se señala en el siguiente mapa:

Gráfica 14 Tratamientos urbanos y usos del suelo

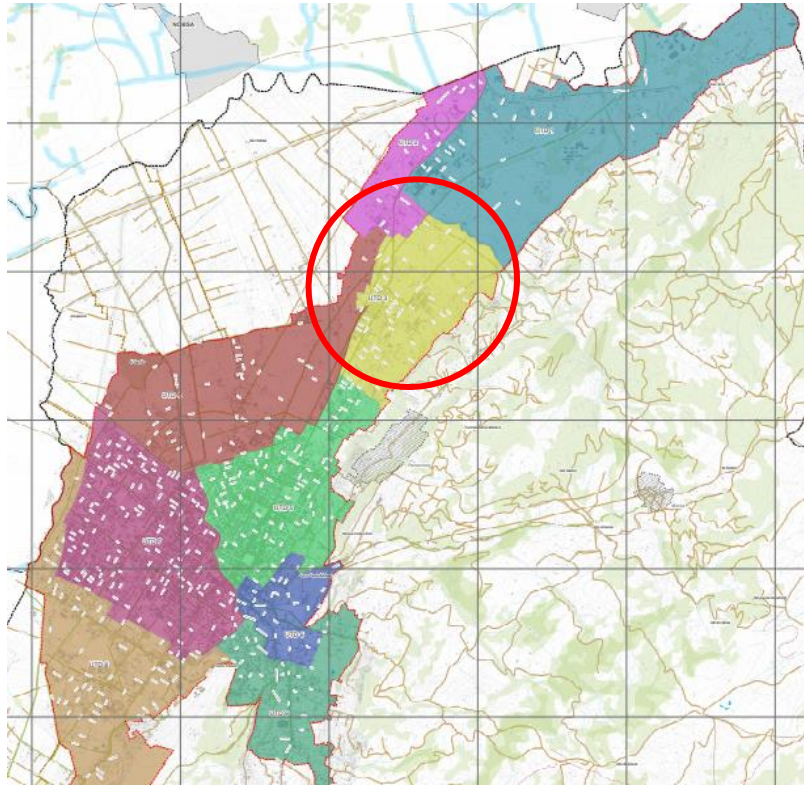


Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Sogamoso

En el mapa se señala las áreas destinadas para desarrollo, es decir, las Zonas para el crecimiento urbana del municipio (508,86227 ha); en donde se evidencia un crecimiento progresivo y amplio hacia el norte del municipio, por lo cual nos centraremos en el análisis específico del sector denominado según el POT Unidad Territorial de desarrollo (UDT) 3.

La unidad territorial de desarrollo del Municipio de Sogamoso está localizada al norte del municipio y la componen los siguientes barrios La Pradera, Juan José Rondón, San Cristóbal, Chapinero, se clasifica como un área de actividad múltiple, es aquella en donde se conjugan varios tipos de actividad o usos, es decir que allí conviven usos de vivienda, comercios, servicios y dotacionales, que ofrecen servicios a diferentes escalas.

Gráfica 15 Ubicación UTD 3



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Sogamoso

En cuanto al tratamiento y uso del suelo, por ser un sector de uso múltiple y en desarrollo se considera una edificabilidad de 12 pisos con compensación hasta de 20 pisos como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 6 Tratamiento y uso

Sector	Tratamiento	Área de Actividad	Edificabilidad	
			Inicial	Con Compensación
10	Mejoramiento	Múltiple	Hasta 12 pisos	Máximo 20 pisos
11	Desarrollo	Múltiple	Hasta 12 pisos	Máximo 20 pisos

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Sogamoso

La tendencia en la dinámica de la construcción en los últimos años en este sector se proyecta a la densificación de la ciudad permitiendo mayores alturas y la liberación consecuente de espacios libres, lo cual sería óptimo para el sector de la construcción con la ayuda y aplicación coherente de instrumentos de gestión para el desarrollo urbano.

5.3.4 DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA Y DE PROYECTOS ARTICULADORES PARA EL DESARROLLO DE LA REGIÓN

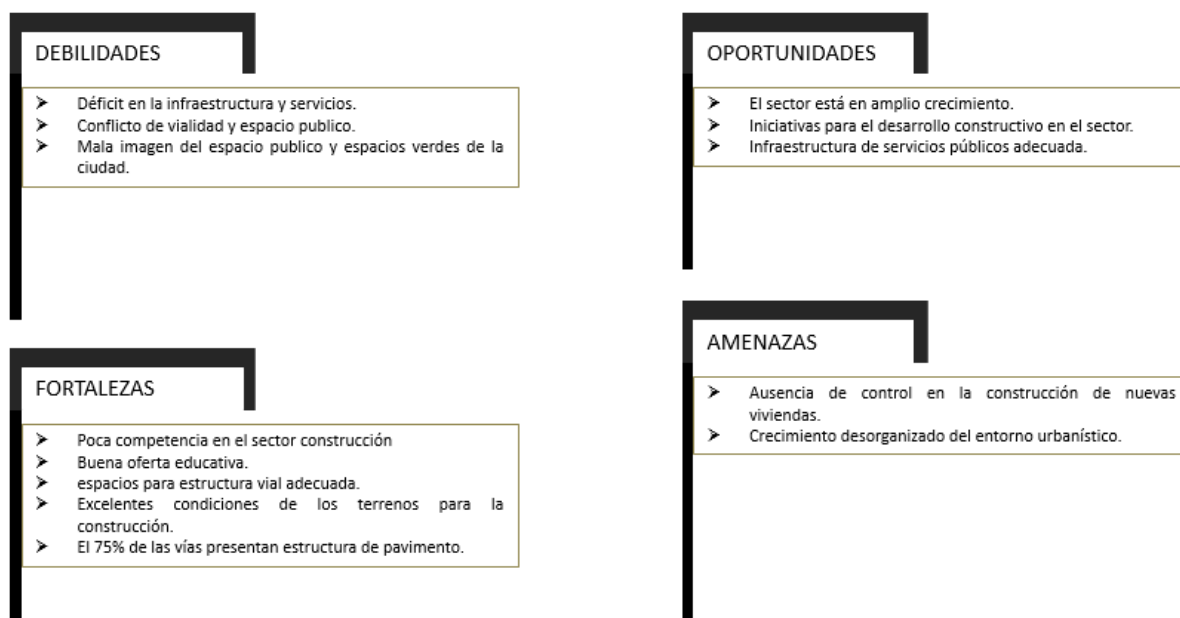
El POT del municipio de Sogamoso está comprometido con las nuevas industrias que contribuyan al desarrollo de la infraestructura, Requiere el fortalecimiento y construcción de Infraestructura regional no solo en lo relativo a la movilidad y las vías que facilitan la conectividad, sino también a programas de vivienda y a las grandes obras de infraestructura que buscan ofrecer servicios públicos regionales o particulares y que aporten al bienestar de los habitantes de la región.

5.3.5 MATRÍZ DOFA DEL SECTOR

Luego de realizar el análisis del sector e concluye con el análisis DOFA, de esto se desprende que las oportunidades y amenazas se refieren a la empresa, puesto que las oportunidades y amenazas en sí, hacen que la empresa consolide una rueda operativa, a sus diferencias con los competidores directos, y una posición frente a los clientes.

Por tal motivo se pretende hacer de las debilidades y amenazas del sector una fortaleza para la empresa constructora, y de esta manera contribuir al mejoramiento del sector y al desarrollo de la ciudad.

Gráfica 16 Matriz DOFA



Fuente: Elaboración Propia

5.4 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS PARA CREACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

5.4.1 DEFINIR LA IDEA DE NEGOCIO

Definir la idea de negocio básicamente consiste en establecer el producto que se quiere ofrecer al mercado con el fin de obtener un beneficio económico. Cabe resaltar que existen varias estrategias para enfocar dichas ideas, para el presente documento se tendrá en cuenta un modelo estratégico denominado así:

5.4.2 LAS CINCO FUERZAS DE PORTER

Este es un modelo estratégico elaborado en 1979 establece un marco para analizar el nivel de competencia dentro de una industria, y de esta forma poder desarrollar una idea de negocio.

Según [35] Las 5 fuerzas de Porter son esencialmente un gran concepto de los negocios por medio del cual se pueden maximizar los recursos y superar a la competencia, cualquiera que sea el giro de la empresa. Según Porter, si no se cuenta con un plan perfectamente elaborado, no se puede sobrevivir en el mundo de los negocios de ninguna forma; lo que hace que el desarrollo de una estrategia competente no solamente sea un mecanismo de supervivencia, sino que además también te da acceso.

A continuación, se enumeran cada una de las estrategias:

5.4.3. PODER DE NEGOCIACIÓN DEL CLIENTE

El cliente tiene la potestad de elegir cualquier otro producto o servicio de la competencia. Esta situación se hace más visible si existen varios proveedores potenciales, ya que nuestro cliente tiene más posibilidades para no elegirnos. [35]

Los clientes, además, tienen la oportunidad de organizarse entre ellos para acordar qué precio máximo están dispuestos a pagar por un producto o servicio, o incluso, aumentar sus exigencias en cualquier otra materia (calidad, plazos de entrega, etc.), lo que repercutirá en una reducción de nuestros beneficios.

5.4.4 AMENAZA DE NUEVOS COMPETIDORES

En este contexto, tomaremos como competidores a empresas con características o productos similares a los nuestros. Cuanto más fácil sea para nuestros nuevos competidores entrar en

nuestro mercado, mayor será la amenaza que represente para nosotros.

5.4.5 AMENAZA DE PRODUCTOS O SERVICIOS SUSTITUTOS

La presencia de otros productos sustitutos o iguales a los que se ofrecerán en la empresa constructora influye de manera importante en el precio máximo que se puede cobrar por un producto. Si es mucho más elevado que el del sustituto, los clientes podrían optar por cambiar de marca.

Por lo cual debemos estar siempre muy atentos a las novedades de nuestro sector y a la influencia que dichas novedades puedan tener sobre nuestra empresa.

5.4.6 RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES EXISTENTES

El quinto factor es, realmente, el resultado de los cuatro anteriores y es el que proporciona a la organización la información necesaria para el establecimiento de sus estrategias de posicionamiento en el mercado.

Cada competidor establece las estrategias con las que destacar sobre los demás. Debemos estar atentos para superarlas o reaccionar ante ellas lo antes posible.

La rivalidad entre los competidores aumenta especialmente cuando el producto es perecedero, la demanda disminuye o no existe una clara diferenciación entre los productos [35]

Considerando lo anterior se hace un análisis de competitividad en el municipio y el sector en específico, esto con el fin de identificar los retos a los cuales se puede enfrentar la empresa constructora:

El municipio de Sogamoso Boyacá cuenta con un total de 20 empresas dedicadas a la construcción o servicios similares, el siguiente es el listado de los posibles competidores:

Tabla 7 Empresas constructoras y actividades en el municipio de Sogamoso

NOMBRE	ACTIDADES					
	Arquitectura	Ingeniería	Mantenimiento	Obras Civiles	Construcción	Consultoría
CONSTRUCTORA RSP S A S	X					
CONSTRUCTORA EVM S A S		X				
CONSTRUCTORA RFC S A S					X	
CONSTRUCTORA SUGAMUXI LTDA			X			
CONSTRUCTORA DIOCO S A S						X
CONSTRUCTORA SIGMAR S A S				X		
CONSTRUCTORA VALLE DEL SOL S A S					X	
CONSTRUCTORA PRAXIS E U		X				
CONSTRUCTORA HEMA S A S						X
CONSTRUCTORA NOMBRADIAS A S				X		
CONSTRUCTORA CASA MARMOL S A S		X				
CONSTRUCTORA SUAMOX JER LTDA		X			X	
CONSTRUCTORA CEYLAN S A S		X		X		
CONSTRUCTORA FORERO Y PEREZ S A S			X			
CONSTRUCTORA DIAZ CAMARGO S A S					X	
CONSTRUCTORA INDUSTRIAL DE SOGAMOSO S A S		X				
CONSTRUCTORA SANTA BARBARA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LTDA			x			
CONSTRUCTORA EL BOSQUE S A S					X	
CONSTRUCOBRAS S A S		x				
A G V CONSTRUCTORAS A S						X

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta la anterior tabla se evidencia que la competencia en el municipio no es fuerte puesto que la mayoría de las empresas del sector construcción tienen diferentes actividades, lo cual no se hace notar mucha competencia, cabe resaltar que el número de empresas constructoras existentes no es elevado por lo cual es factible entrar al mercado.

CONSTRUTORAS EN EL SECTOR

Tabla 8 Empresas constructoras y actividades en el sector

NOMBRE	ACTIDADES					
	Arquitectura	Ingeniería	Mantenimiento	Obras Civiles	Construcción	Consultoría
CONSTRUCTORA RSP S A S	X					
CONSTRUCTORA DIOCO S A S						X
CONSTRUCTORA SIGMAR S A S				X		
CONSTRUCTORA VALLE DEL SOL S A S					X	
CONSTRUCTORA CASA MARMOL S A S		X				
CONSTRUCTORA DIAZ CAMARGO S A S					X	
CONSTRUCTORA INDUSTRIAL DE SOGAMOSO S A S		X				
CONSTRUCTORA SANTA BARBARA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LTDA			x			
CONSTRUCTORA EL BOSQUE S A S					X	
CONSTRUCOBRAS S A S		x				
A G V CONSTRUCTORAS A S						X

Fuente: elaboración propia

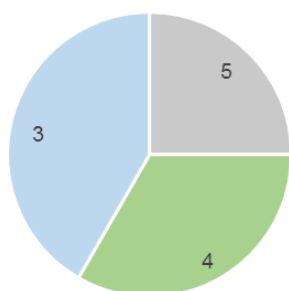
En la tabla se muestra las empresas constructoras presentes en el sector de estudio, a pesar que se encuentra el 50% del total, en el sector (UTD 3) se encuentran 3 empresas dedicadas a la construcción y 2 a la consultoría lo cual evidencia un grado de competencia a menor escala. De igual forma es vital aclarar que ninguna de las mencionadas empresas constructoras tiene políticas de uso de tecnologías como BIM o LEAN, lo cual sigue siendo un valor agregado a la creación de una empresa constructora con estos enfoques.

5.5 IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE LA POBLACIÓN

Para el presente capítulo se diseñó una encuesta a la población habitante del sector denominado UTD 3 en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sogamoso, con el fin de identificar las necesidades y establecer una aceptación poblacional, para el desarrollo del mismo se realizó un total de 40 encuestas que equivale al 10% del tamaño de muestra total. A continuación, se evidenciará las respuestas a las preguntas más relevantes, la totalidad de la tabulación de la encuesta estará adjunta al presente documento en los anexos 1 (Modelo de encuesta), anexo 2 (Resultados), anexo 3 (tabulación de resultados).

5.5.1 ESTRATO SOCIO ECONOMICO

3	Estrato Social		
	3	23	57,5%
	4	16	40%
	5	1	2,5%



El 57,5% de los encuestados (23 personas) pertenecen al estrato 3, el 40% de los encuestados (16 personas) pertenecen al estrato 4 y el 2,5% (1 persona) pertenece al estrato 5. Ninguno de los encuestados pertenecen al estrato 1, 2 o 6.

Estrato 3: 23 Personas - Estrato 4: 16 Personas - Estrato 5: 1 Persona

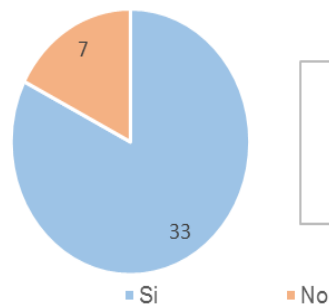
Teniendo en cuenta lo anterior se puede deducir que el sector UTD 3 en donde la población tiene mayor facilidad y acceso a la compra de vivienda, de igual forma nos permite identificar qué características de viviendas y su entorno urbano se deben ofrecer a la población. Por lo cual esto nos permite establecer una opción metodológica fundamentada en que el significativo

vivienda-entorno.

5.5.2 INTERÉS EN COMPRA DE VIVIENDA

Interés en comprar vivienda en el corto o mediano plazo			
6	Si	33	82,5%
	No	7	17,5%

Interes en comprar vivienda en el corto o mediano plazo



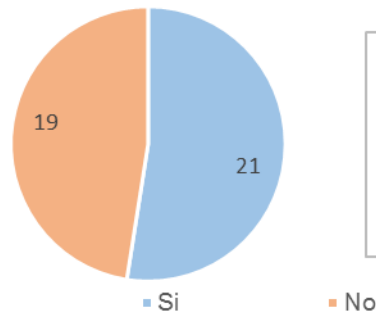
El 82,5% de los encuestados (33 personas) están interesados en comprar vivienda en el corto o mediano plazo y el 17,5% (7 personas) no tienen interes en adquirir vivienda propia.

Considerando que el 82.5% de los encuestados están interesados en adquirir vivienda a coroto plazo nos da una expectativa de mercado al cual dirigirnos brindando buenas alternativas y de compra, y que sea rentable para el cliente como para la empresa constructora.

5.5.3 DECISIÓN DE COMPRA

Decisión de compra influenciada por el impacto ambiental del proyecto			
10	Si	21	52,5%
	No	19	47,5%

Decisión de compra influenciada por el impacto ambiental del proyecto



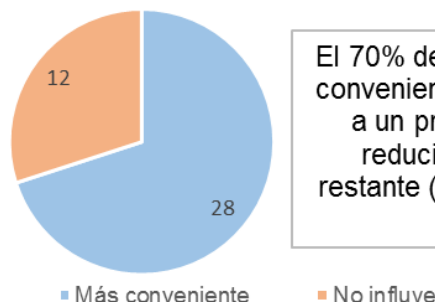
El 52,5% de los encuestados (21 personas) consideran que el impacto ambiental del proyecto influye en su decisión de compra de vivienda mientras que el 47,5% (19 personas) consideran que el impacto ambiental del proyecto no influye en su decisión de compra.

Es importante ver como la población considera que el menor impacto ambiental de la construcción ayuda a la toma de decisión para comprar vivienda, lo cual hace que el uso de tecnologías como LEAN y BIM sea el valor agregado que ayude a la toma de la decisión del cliente al momento de comprar, puesto que estas tecnologías ayudan a la disminución de pérdidas en la obra y a eliminar aquellas actividades que no generan valor agregado, pero que por el contrario lo que hacen es contaminar el medio ambiente.

5.5.4 CONVENIENCIA EN REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES

14	Percepción de conveniencia en reducción de actividades que no agregan valor a un proyecto, con el fin de maximizar el valor y reducir las pérdidas		
	Más conveniente	28	70%
	No influye	12	30%

Percepción de conveniencia en reducción de actividades que no agregan valor a un proyecto, con el fin de maximizar el valor y reducir las pérdidas



El 70% de los encuestados (28 personas) consideran conveniente reducir actividades que no agregan valor a un proyecto, con el fin de maximizar el valor y reducir las pérdidas mientras que para el 30% restante (12 personas) consideran que este factor no agrega valor al proyecto.

Concluyendo lo mencionado anteriormente, se ratifica que la población está en disposición de adquirir con empresas que propongan disminución de actividades que no agregan valor al proyecto pero que sí les puede generar pérdidas.

ARTICULACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION Y BUILDING INFORMATION MODELLING EN TORNO A LA CREACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

El presente tiene como objeto dar respuesta al tercer objetivo de la presente investigación, para lo cual definirá la estructura orgánica, se definirán las diferentes funciones de la empresa, Además, se establecerá la misión, visión y finalmente se realizará una articulación de las mitologías Lean Construction y Bulding Information Modelling (BIM) en función de planeación, ejecución y control entorno a la zona de estudio.

5.6 CREACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

CEAL CONTRUCTORES S.A.S.

5.6.1 MISIÓN

Somos una organización de continuo esfuerzo y el correcto engranaje de sus componentes CEAL CONTRUCTORES S.A.S. ofrece servicios de construcción, consultoría con la mejor atención al cliente, con precios diferenciados, garantizando el trabajo y manteniendo la política de mejora continua.

5.6.2 VISIÓN

Ser reconocidos como líderes en el mercado de la construcción y consultoría, en el Municipio de Sogamoso Boyacá, comprometidos con la disminución del impacto ambiental, ofreciendo servicios con altos estándares de calidad, trabajando de la mano con los clientes para así dar solución a las necesidades de los mismos.

5.6.3 DEFINICIÓN DE LA NATURALEZA JURÍDICA

CEAL CONSTRUCTORES S.A.S. es una Sociedad por acciones simplificadas (S.A.S) teniendo en cuenta el número de integrantes que conformarán la compañía y el aporte económico que cada integrante realice se dividirá porcentualmente en número de acciones.

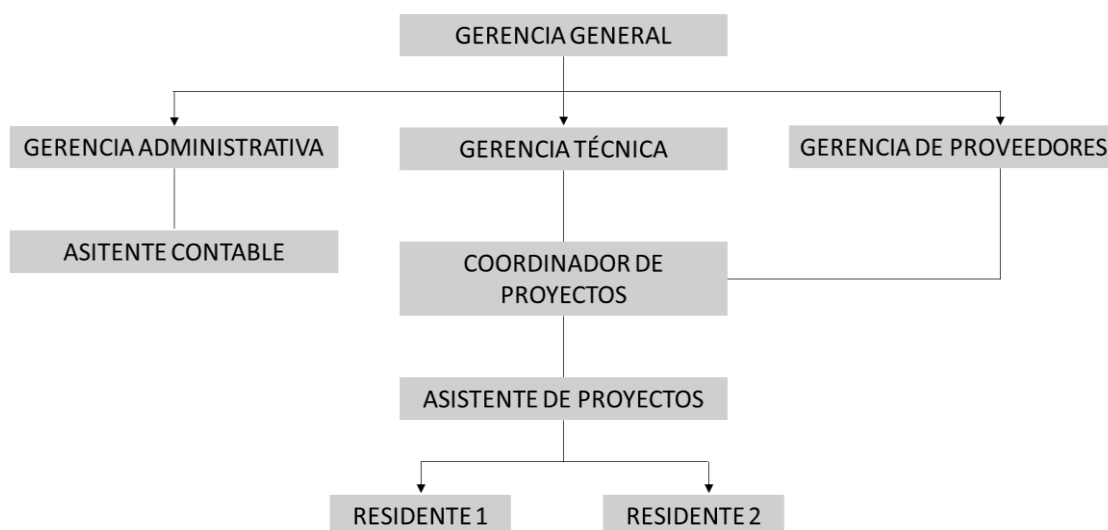
5.6.4 MODELO DE EMPRESA CONSTRUCTORA

CEAL CONSTRUCTORES S.A.S. será una empresa dedicada a la consultoría diseño, y construcción de proyectos de vivienda, orienta hacia la administración de la producción en construcción con altos estándares de calidad e innovación basados bajo los enfoques Lean Construction y BIM que permiten interactuar con el cliente, considerando la mejora continua, así como la utilización de materiales y equipos adecuados de última generación, que viabilizan un desarrollo sostenible con el entorno.

De igual forma, estará ampliamente comprometida con el medio ambiente, con la reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor en una obra de construcción, para lo cual se tendrá en cuenta la planeación estratégica de cada obra en función de planeación, ejecución y control.

5.6.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Gráfica 17 Estructura Organiacional



Fuente: elaboración propia

El personal de trabajo planteado está propuesto para que funcione adecuadamente la Empresa Constructora, cabe resaltar que en el momento en que la demanda de servicios se incremente, la Asamblea General de accionistas tendrá la función de planear y resolver el incremento de personal.

5.6.6 VALORES CORPORATIVOS

Compromiso: hará parte del día a día de todo el equipo humano que componga la compañía y generará el sentido de pertenencia en cada uno de sus integrantes.

Honestidad: en la función empresarial, social y económica.

Bienestar: en un clima organizacional serio y exigente ofreciendo incentivos, reconocimientos y méritos cuando cada equipo de trabajo lo merezca. “Un trabajador satisfecho hará bien su labor cuando represente la empresa”.

5.6.7 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA

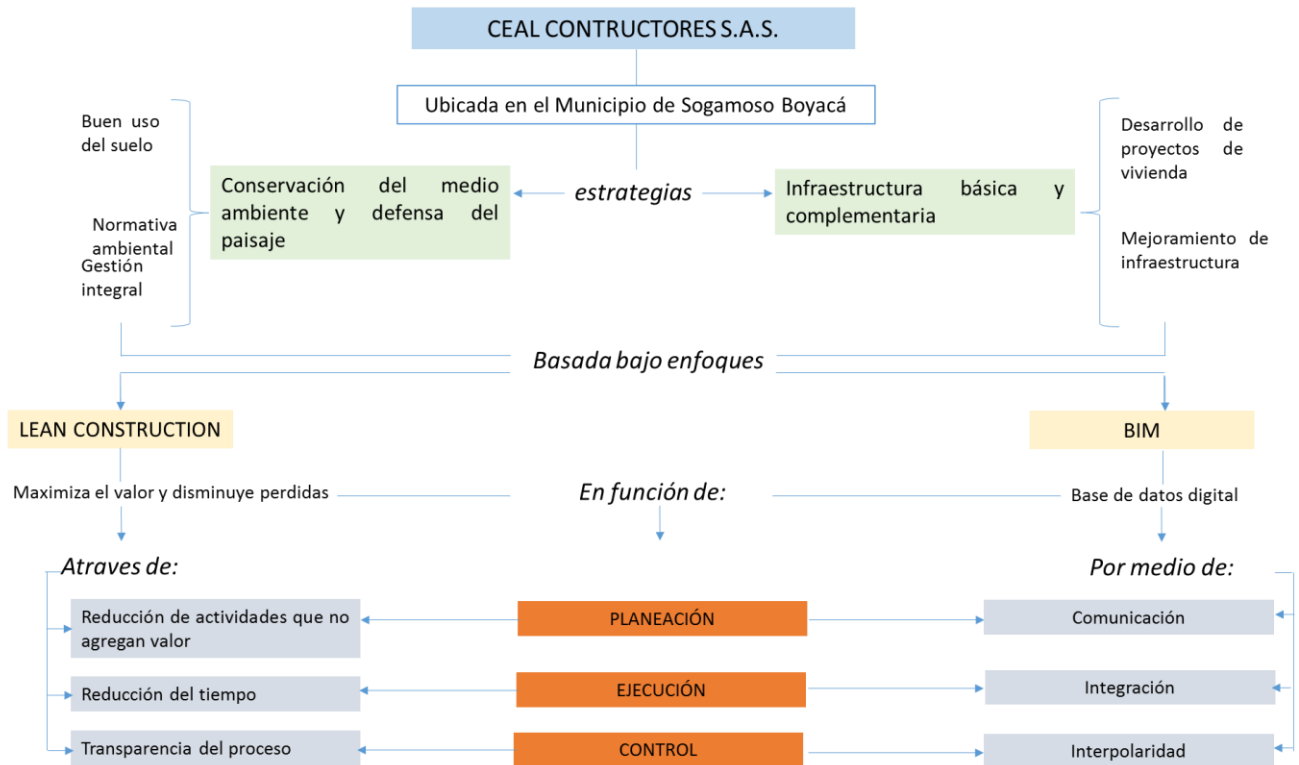
La empresa no tiene impedimentos ambientales legales para su funcionamiento adecuado, puesto que no se trata de una empresa contaminante, sino que utiliza técnicas de vanguardia que ayudan a la disminución de pérdidas y desperdicios durante la ejecución de las obras, para lo cual se encuentra legalmente constituida ante la Cámara de Comercio del Municipio de Sogamoso, y debidamente registrada en el Registro Único de Proponentes (RUP).

5.6.7 CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA

- Implementación de los principios de la tecnología Lean Construction
- Implementación de principios BIM
- Valor agregado en función de Planeación, ejecución y control.

Para dar mayor relevancia del caso, se realizó la articulación de los principios Lean Construction y Building Information Modelling en torno a la zona de estudio y así darle un enfoque y valor agregado a la empresa constructora así:

Gráfica 18 Estructura de la empresa bajo enfoques Lean y BIM



Fuente: elaboración propia

En la gráfica se muestra la organización de la empresa CEAL CONSTRUCTORES S.A.S. en donde se muestra que está ubicada en el municipio de Sogamoso Boyacá, es una empresa comprometida con el cumplimiento de dos estrategias ambientales como lo son la conservación del medio ambiente y la defensa del paisaje, esto a través del buen uso del suelo y el debido cumplimiento de la norma ambiental; por otra parte dando solución a la necesidad de infraestructura básica complementaria expuesta en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, para lo cual se desarrollaran proyectos de vivienda y el mejoramiento de la infraestructura del municipio, ya que son las necesidades más relevantes de la zona de estudio.

CEAL CONSTRUCTORES S.A.S. es una empresa enfocada con principios de planeación estratégica, enfocada en procesos de gestión que permite a la organización definir y establecer los objetivos que se pretende lograr, así como las actividades que se llevarán a cabo para alcanzarlos, por lo cual hace la articulación de las tecnologías Lean Construction y BIM y sus principios básicos, en función de la planeación, ejecución y control para cada uno de sus proyectos.

6 CONCLUSIONES

- La creación de CEAL CONSTRUCTORES S.A.S. contribuirá al mejoramiento del impacto ambiental, con la generación de empleo incrementado en igual proporción con el crecimiento de la empresa en el tiempo. Adicionalmente la utilización de modelos conceptuales contemporáneos y aplicación de conceptos de la gerencia moderna orientará el desarrollo de la empresa hacia altos niveles de calidad y servicio.
- Gracias a la presente investigación las empresas constructoras de la región y del país pueden implementar este modelo conceptual, ya que con implementación de las metodologías Lean y BIM podrán tener un enfoque organizacional claro, que les brinde técnicas para mejorar sus productos y reduciendo actividades que no les genera valor, sin afectar la calidad de los insumos hasta en un 8% y así lograr mayores utilidades.
- Al realizar el análisis del municipio, se evidencia que existe un amplio crecimiento del mismo y hay un limitado número de constructoras que implementen tecnologías de vanguardia que puedan satisfacer las necesidades del sector, por lo cual se hace viable la creación de una empresa constructora que además de dar solución a la necesidad de vivienda al municipio, sea una empresa comprometida con la conservación del medio ambiente.
- Una vez realizado los análisis descritos en la presente investigación se puede afirmar que el proyecto es factible. Existe un mercado potencial que acepta en un porcentaje considerable el servicio para construcción de obras civiles y la consultoría en el municipio de Sogamoso Boyacá.

8 BIBLIOGRAFÍA

- 1 construmática, «construmática,» Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción, 23 Febrero 2009. [En línea]. Available: <https://www.construmatica.com/s/construccion>. [Último acceso: 10 septiembre 2018].
- 2 M. d. C. I. y. t. Turismo, «MINCIT,» 8 marzo 2011. [En línea]. Available: http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=4086&name=FICHA_REGIONAL_SOGAMOSO.pdf. [Último acceso: 8 septiembre 2018].
- 3 C. y. T. Ministerio de Vivienda, «Informe Sectorial de Rendición de cuentas,» Todos por un nuevo país, Sogamoso, 2017.
- 4 El Economista, «Copyright 2006-2018, Editorial Ecoprensa, S.A.,» empresite, enero 2018. [En línea]. Available: <http://empresite.eleconomistaamerica.co/Actividad/CONSTRUCTORA/localidad/SOGAMOSO/>. [Último acceso: 06 noviembre 2018].
- 5 CAMACOL, «Informe de Gestion,» caro Diseño y Producción Gráfica Ltda. , Bogotá - Colombia, 2015 - 2016.
- 6 DANE, «sector de la construcción,» <http://www.dane.gov.co/>, Bogotá, 2011.

- 7
LCE, «Lean Construction Enterprise,» Lean Construction Enterprise, 14 diciembre 2012. [En línea]. Available: <http://www.leanconstructionenterprise.com/documentacion/historia-del-sector>. [Último acceso: 20 septiembre 2018].
- 8
LCE, «Lean Construction Enterprise,» Lean Construction Enterprise, 16 octubre 2016. [En línea]. Available: <http://www.leanconstructionenterprise.com/>. [Último acceso: 12 septiembre 2018].
- 9
A. J. y. N. A. A. B. M. Arif Marhani, Lean Construction: Towards enhancing sustainable construction in Malaysia, vol. 68, Procedia Social and Behavioral Sciences, 2012, pp. 87-98.
- 10
unicauca.edu.co, «<http://artemisa.unicauca.edu.co/>,» 4 marzo 2010. [En línea]. Available: http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/IS_04_03__MODELADO_DOMINIO_NV.pdf. [Último acceso: 7 noviembre 2018].
- 11
universa, «© Universia España,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.universia.es/como-crear-empresa/desarrollo-profesional/at/1150662>. [Último acceso: 7 noviembre 2018].
- 12
eoi, «escuela de negocios,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.eoi.es/es/file/18052/download?token=Zbt-jy8B>. [Último acceso: 7 noviembre 2018].

- 13 J. G. V. Francisco José González Domínguez, Principios y fundamentos de la gestión de empresa, vol. 3, g. A. S.A., Ed., Madrid: ISBN digital: 978-84-368-2996-9, 2013.
- 14 ANNUAL LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE CONGRESS, «Congreso Anual de LCI,» 15-16 octubre 2015. [En línea]. Available: Alexandria Engineering Journal, <http://www.sciencedirect.com/>. [Último acceso: 20 octubre 2018].
- 15 Investigación y desarrollo Diagnostico organizacional Procesos Constructivos Implementación LC, «leanconstructionenterprise,» febrero 2010. [En línea]. Available: contacto@leanconstructionenterprise.com . [Último acceso: 8 noviembre 2018].
- 16 AUTODESK, «autodesk.com,» © ArchDaily Colombia 2018, 7 febrero 2018. [En línea]. Available: www.archdaily.co. [Último acceso: noviembre 2018].
- 17 K. & BIMOBJECT, «KAIZEN ARQUITECTURA & INGENIERIA,» 9 mayo 2015. [En línea]. Available: <http://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>. [Último acceso: noviembre 2018].
- 18 GRAPHISOFT, «GRAPHISOFT A NEMETSCHEK COMPANY,» Copyright © 2018 GRAPHISOFT SE. All rights reserved., 2018. [En línea]. Available: https://www.graphisoft.es/archicad/open_bim/about_bim/. [Último acceso: 9 noviembre 2018].

- 19 CAMACOL, « licencias de funcionamiento empresas constructoras,» presidencia nacional CAMACOL, Bogotá, 2008.
- 20 Copyright Contenido Editorial © 2012 - 2014, «10 pasos para crear una empresa en Colombia,» 9 agosto 2014. [En línea]. Available: <http://mprende.co/legal/10-pasos-para-crear-una-empresa-en-colombia>. [Último acceso: 7 noviembre 2018].
- 21 ©. 2. P. d. l. N. U. p. e. Desarrollo, « Informe sobre Desarrollo Humano 2016,» PNUD, 2018. [En línea]. Available: <http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/countryinfo.html>. [Último acceso: 12 noviembre 2018].
- 22 encolombia, «encolombia.com,» © 1998 - 2018 encolombia.com., 2018. [En línea]. Available: <https://encolombia.com/educacion-cultura/geografia/departamentos/boyaca/>. [Último acceso: 12 noviembre 2018].
- 23 Ministerio de Educación Nacional, «Colombia aprende,» 10 noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/Sogamoso.pdf>.
- 24 A. F. ONYANGO, Interaction between Lean Construction and BIM. Proyecto de Grado, Inmuebles y Gestión de Construcción, Diseño Arquitectónico y Gestión de Proyectos de Construcción,, Estocolmo. Suecia: Royal Institute of Technology. , 2016.

- 25 Y. E. C. a. C. S. ARAYICI, Building information modelling (BIM) implementation and remote construction projects: issues, challenges, and critiques., Manchester. : University of Salford., 2012.
- 26 A. P. C. A. J. ARCUDIA, La Empresa Constructora y sus Operaciones Bajo un Enfoque de Sistemas., Mérida: ISSN: 1665-529X Universidad Autónoma de Yucatán, 2005.
- 27 C. C. d. D. Tecnológico, «GUIA INICIAL PARA IMPLEMENTAR BIM,» Area comunicaciones CDT, 2017.
- 28 LEAN MANUFACTURING, KAIZEN, KANBAN, LEAN, VSM, 5S., «Progressa Lean.,» 16 noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.progressalean.com/lean-construction-mejora-continua-sector-construccion/>. [Último acceso: 20 noviembre 2018].
- 29 M. Project, «OBS Bussiness School,» Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/proyectos-ingenieria/principios-de-las-herramientas-de-lean-manufacturing>. [Último acceso: Mayo 2019].
- 30 C. Corporación de Desarrollo Tecnológico, «GUÍA INICIAL PARA IMPLEMENTAR BIM EN LA CONSTRUCCION,» Área Comunicaciones CDT, Chile, 2017.

- 31 archdaily, «La importancia de BIM en la actualidad, descubre sus ventajas con Graphisoft,» ArchDaily Colombia , 2019. [En línea]. Available: <https://www.archdaily.co/co/734202/la-importancia-de-bim-en-la-actualidad-descubre-sus-ventajas-con-graphisoft>. [Último acceso: 2019].
- 32 J. A. Vidal, «modulo 10: LA EMPRESA CONSTRUCTORA,» 01 octubre 2007. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/ncepeda/Downloads/componente45999.pdf>. [Último acceso: 1 octubre 2018].
- 33 A. C. E. Arcudía, La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas, Mexico: ISSN: 1665- 529X Red Ingenieria Revista Académica, 2006.
- 34 Alcaldía de Sogamoso, «Plan de ordenamiento territorial,» Sogamoso, 2016.
- 35 P. M. Eugene, «Las 5 Fuerzas de Porter – Clave para el Éxito de la Empresa,» Clave para el exito de la empresa , mayo 2018. [En línea]. [Último acceso: abril 2019].
- 36 M. d. C. I. y. Turismo, «MINCIT,» 8 marzo 2011. [En línea]. Available: http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=4086&name=FICHA_REGIONAL_SOGAMOSO.pdf. [Último acceso: 8 septiembre 2018].
- LCE, «Lean Construction Enterprise,» Lean Construction Enterprise, 14 diciembre
37 2012. [En línea]. Available:

<http://www.leanconstructionenterprise.com/documentacion/historia-del-sector>. [Último acceso: 20 septiembre 2018].

38
Inteligencia de negocios, ITS EL GRULLO, 27 mayo 2012. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/itsginteligenciadenegocios/home/1-1-conceptos-basicos/1-1-5-variables-de-analisis>. [Último acceso: 19 octubre 2018].

39
B. Martínez, «Evaluación del uso de las competencias laborales en la industria de la construcción en el Distrito Federal,» Economía informal, México, 2013.

40
] P. Managenement, «OBS Business School,» febrero 2019. [En línea]. Available: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/proyectos-ingenieria/principios-de-las-herramientas-de-lean-manufacturing>. [Último acceso: 20 mayo 2019].

9 ANEXOS

ANEXO 1 MODELO DE ENCUESTA

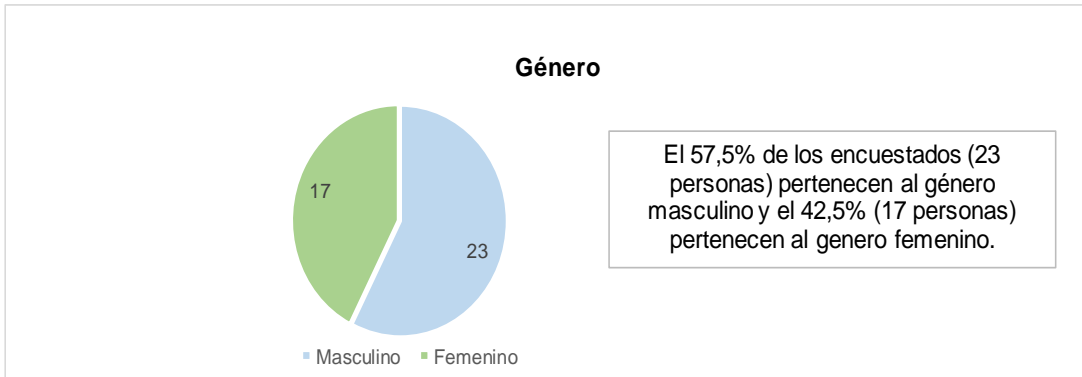
MODELO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA BAJO EL ENFOQUE BUILDING INFORMATION MODELING Y LEAN CONSTRUCTION CASO DE ESTUDIO SOGAMOSO - BOYACÁ		
Encuesta para identificación de necesidades y enfoque poblacional		
No.	Pregunta	Respuesta
1	Género	
2	Edad	
3	Estrato Social	
4	Actualmente su vivienda es (familiar, propia, arriendo)	
5	Su vivienda actual es (Casa, Apartamento)	
6	¿Esta usted interesado en adquirir vivienda propia en el corto o mediano plazo?	
7	Si su respuesta es "SI", ¿le interesa comprar un apartamento o una casa?	
8	¿Que factores contribuyen en su decisión para comprar vivienda? (ubicación, estrato, precio, acabados)	
9	¿Ha escuchado usted hablar de construcciones ambientalmente sostenibles?	
10	¿Considera usted que el impacto ambiental del proyecto define su decisión de compra?	
11	¿Le gustaría adquirir su vivienda en un proyecto que tiene como factor principal la reducción del impacto ambiental durante cada una de las etapas de planeación hasta su ejecución?	
12	¿Le gustaría adquirir su vivienda en un proyecto donde los desperdicios fueron reducidos al máximo para minimizar el impacto ambiental?	
13	¿Considera usted que un proyecto en el que es considerada la reducción de desperdicios y del impacto ambiental puede ser más costoso?	
14	¿Cree usted conveniente reducir actividades que no agregan valor a un proyecto, con el fin de maximizar el valor y reducir las pérdidas?	
15	¿Considera usted que es importante la interacción entre constructor/cliente como pilares fundamentales de transparencia en el proceso constructivo?	
16	Sabe usted si existe una empresa constructora en el municipio de Sagamoso que aplique sistemas de mejora con el fin del compromiso ambiental?	

ANEXO 2 RESULTADOS

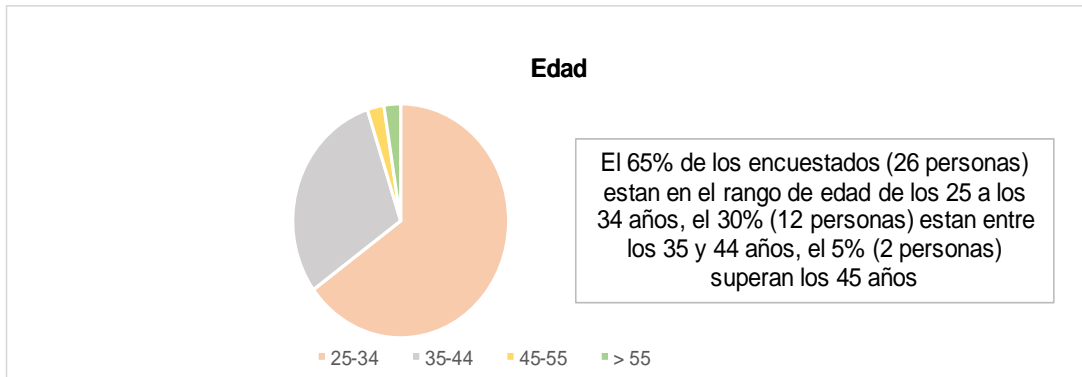
MODELO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA BAJO EL ENFOQUE BUILDING INFORMATION MODELING Y LEAN CONSTRUCTION CASO DE ESTUDIO SOGAMOSO - BOYACÁ							
Encuesta para identificación de necesidades y enfoque poblacional							
No.	Pregunta	Resultados					
1	Género	M	23		F	17	
2	Edad	18-24	25-34	35-44	45-55	> 55	
		0	26	12	1	1	
3	Estrato Social	1	2	3	4	5	6
		0	0	23	16	1	0
4	Actualmente su vivienda es (familiar, propia, arriendo)	Familiar		Propia		Arriendo	
		11		8		21	
5	Su vivienda actual es (Casa, Apartamento)	Casa			Apartamento		
		18			22		
6	¿Esta usted interesado en adquirir vivienda propia en el corto o mediano plazo?	Si			No		
		33			7		
7	Si su respuesta es "Si", ¿le interesa comprar un apartamento o una casa?	Casa			Apartamento		
		6			27		
8	¿Que factores contribuyen en su decisión para comprar vivienda? (Ubicación, Estrato, Precio, Acabados)	U	E	P	A		
		9	6	17	8		
9	¿Ha escuchado usted hablar de construcciones ambientalmente sostenibles?	Si			No		
		27			13		
10	¿Considera usted que el impacto ambiental del proyecto define su decisión de compra?	Si			No		
		21			19		
11	¿Le gustaría adquirir su vivienda en un proyecto que tiene como factor principal la reducción del impacto ambiental durante cada una de las etapas de planeación hasta su ejecución?	Si			No		
		34			6		
12	¿Le gustaría adquirir su vivienda en un proyecto donde los desperdicios fueron reducidos al máximo para minimizar el impacto ambiental?	Si			No		
		26			14		
13	¿Considera usted que un proyecto en el que es considerada la reducción de desperdicios y del impacto ambiental puede ser más costoso?	Si			No		
		26			14		
14	¿Cree usted conveniente reducir actividades que no agregan valor a un proyecto, con el fin de maximizar el valor y reducir las pérdidas?	Si			No		
		28			12		
15	¿Considera usted que es importante la interacción entre constructor/cliente como pilares fundamentales de transparencia en el proceso constructivo?	Si			No		
		28			12		
16	Sabe usted si existe una empresa constructora en el municipio de Sagamoso que aplique sistemas de mejora con el fin del compromiso ambiental?	Si			No		
		21			19		

ANEXO 3 TABULACIÓN DE RESULTADOS

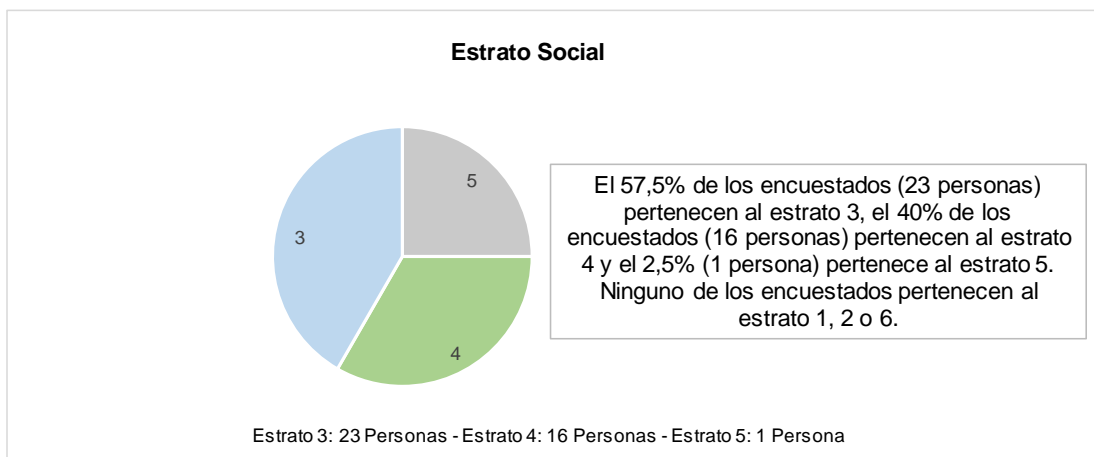
MODELO CONCEPTUAL PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN SOGAMOSO - BOYACÁ BAJO EL ENFOQUE BUILDING INFORMATION MODELING Y LEAN CONSTRUCTION			
Encuesta para identificación de necesidades y enfoque poblacional			
Género			
1	Masculino	23	57,5%
	Femenino	17	42,5%



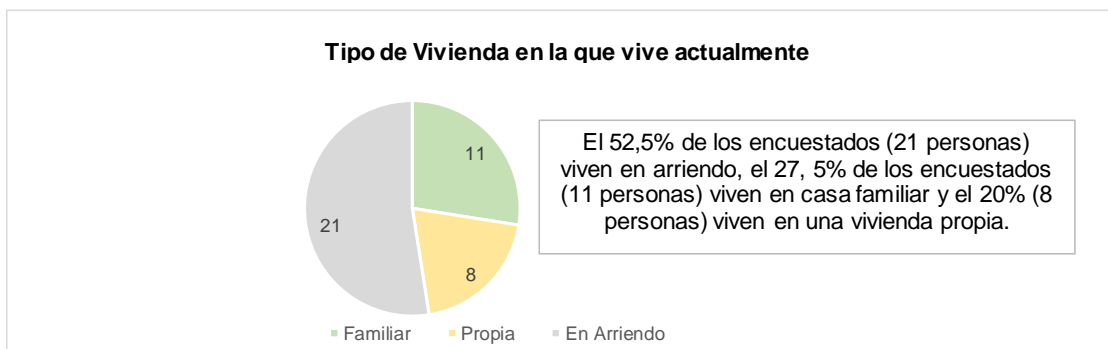
Edad			
2	25-34	26	65%
	35-44	12	30%
	45-55	1	2,5%
	> 55	1	2,5%



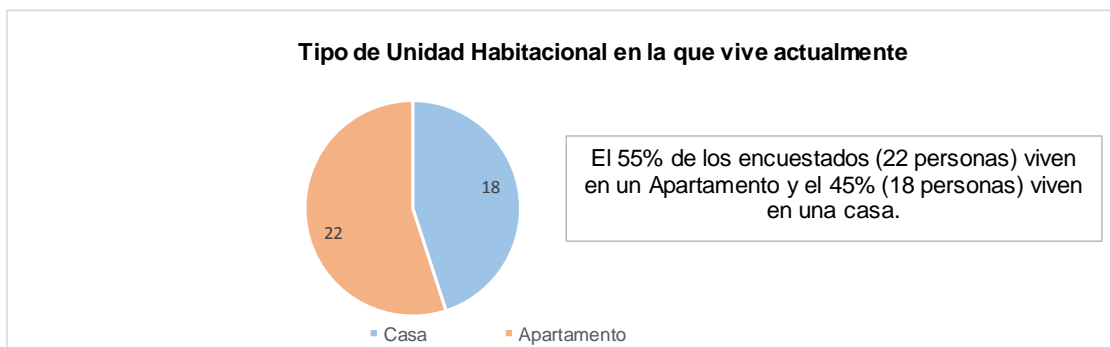
Estrato Social			
3	3	23	57,5%
	4	16	40%
	5	1	2,5%



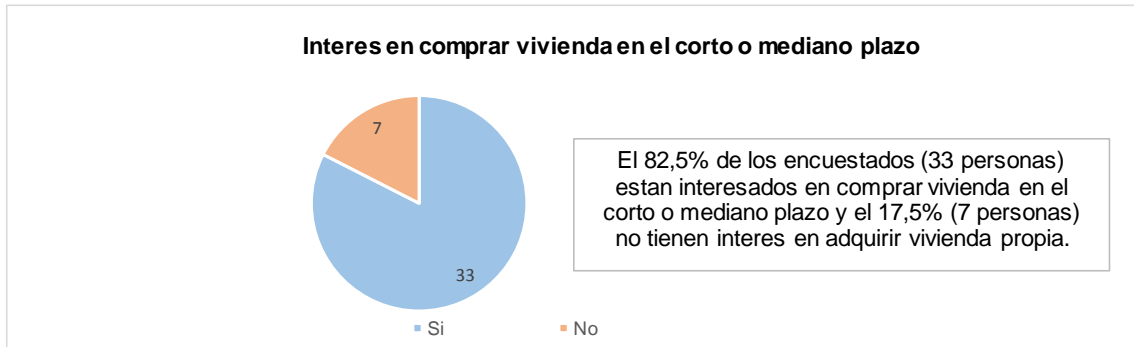
Tipo de vivienda en la que vive actualmente			
4	Familiar	11	27,5%
	Propia	8	20%
	En Arriendo	21	52,5%



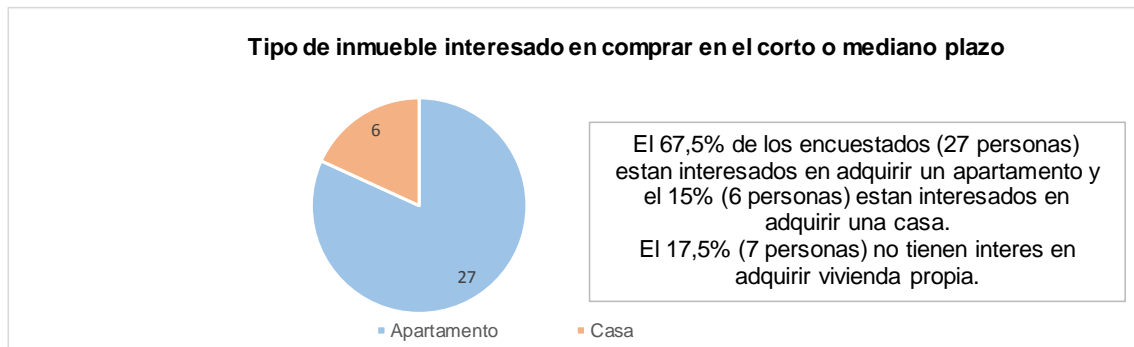
Tipo de unidad habitacional en la que vive actualmente			
5	Casa	18	45%
	Apartamento	22	55%



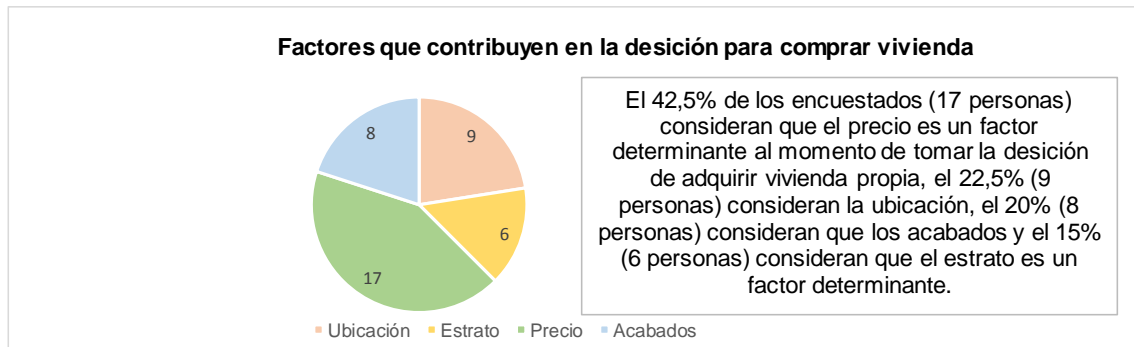
Interes en comprar vivienda en el corto o mediano plazo			
6	Si	33	82,5%
	No	7	17,5%



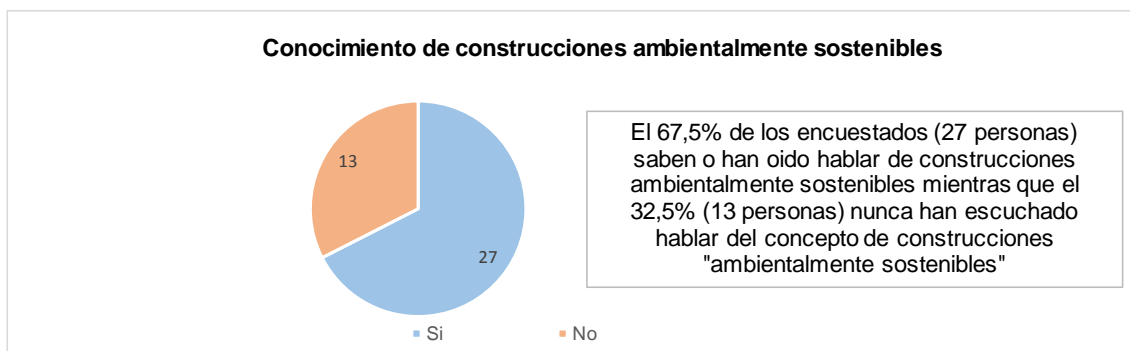
Tipo de inmueble interesado en comprar en el corto o mediano plazo			
7	Apartamento	27	67,5%
	Casa	6	15%



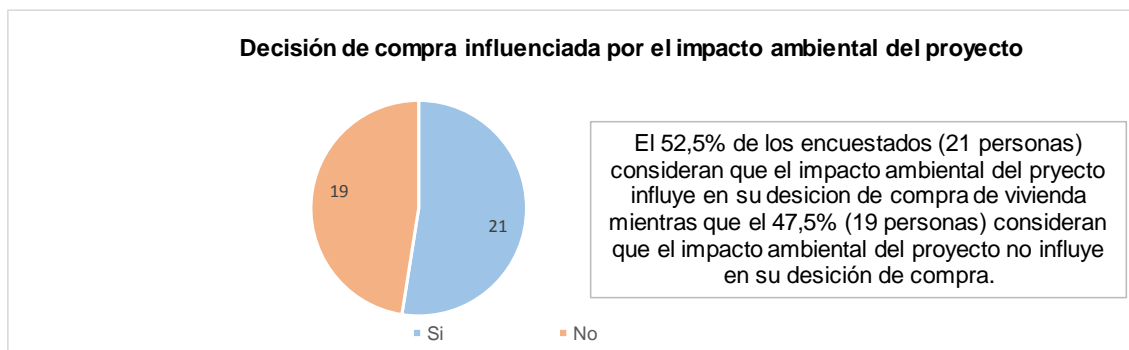
Factores que contribuyen en la decisión para comprar vivienda			
8	Ubicación	9	22,5%
	Estrato	6	15%
	Precio	17	42,5%
	Acabados	8	20%



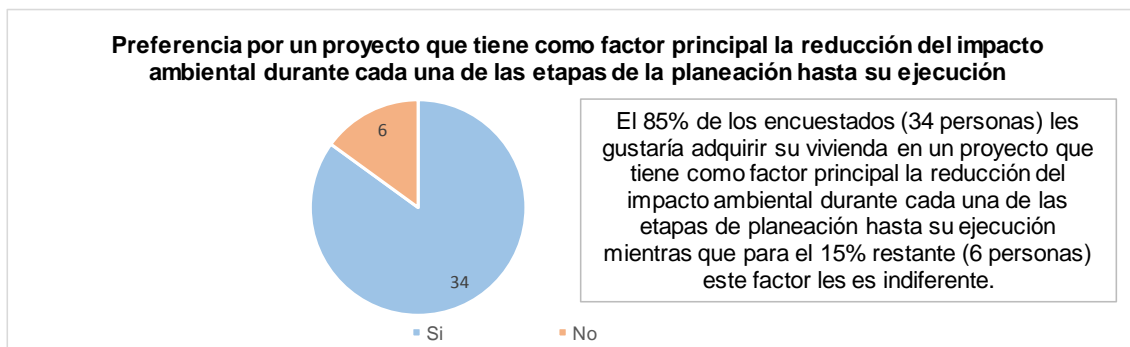
Conocimiento de construcciones ambientalmente sostenibles			
9	Si	27	67,5%
	No	13	32,5%



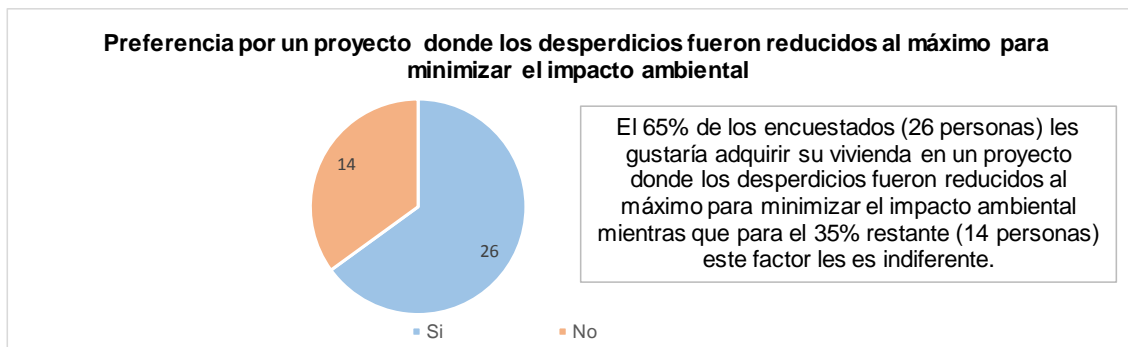
Decisión de compra influenciada por el impacto ambiental del proyecto			
10	Si	21	52,5%
	No	19	47,5%



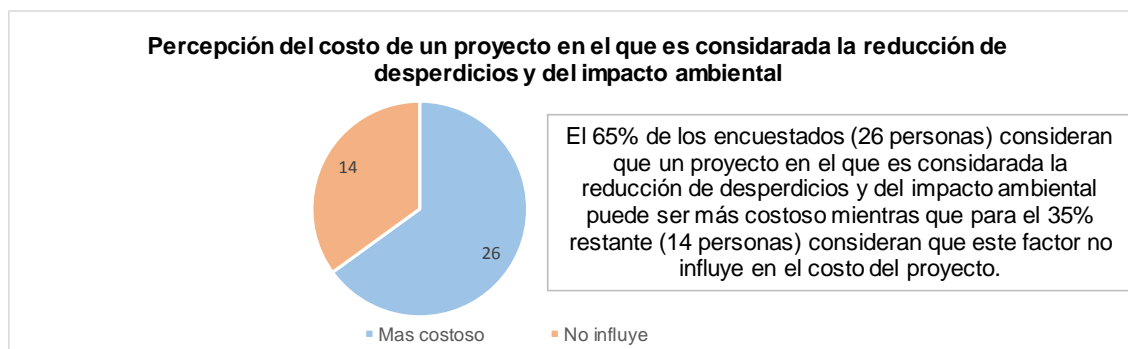
Preferencia por un proyecto que tiene como factor principal la reducción del impacto ambiental durante cada una de las etapas de la planeación hasta su ejecución			
11	Si	34	85%
	No	6	15%



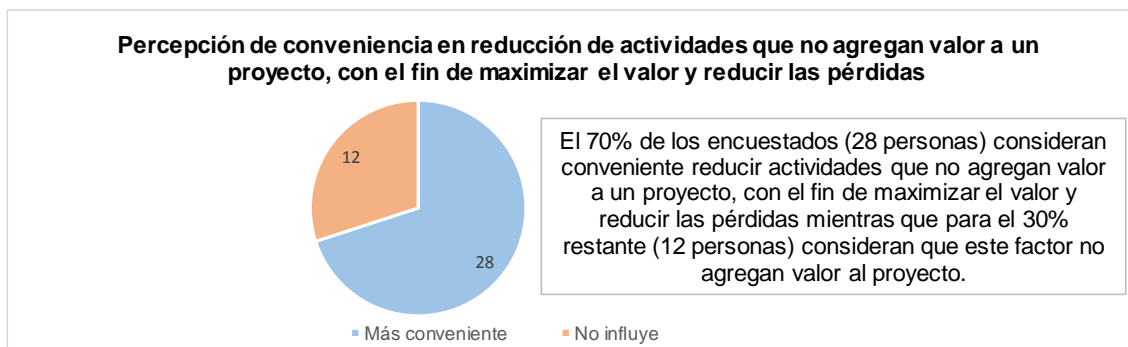
12	Preferencia por un proyecto donde los desperdicios fueron reducidos al máximo para minimizar el impacto ambiental		
	Si	26	65%
	No	14	35%



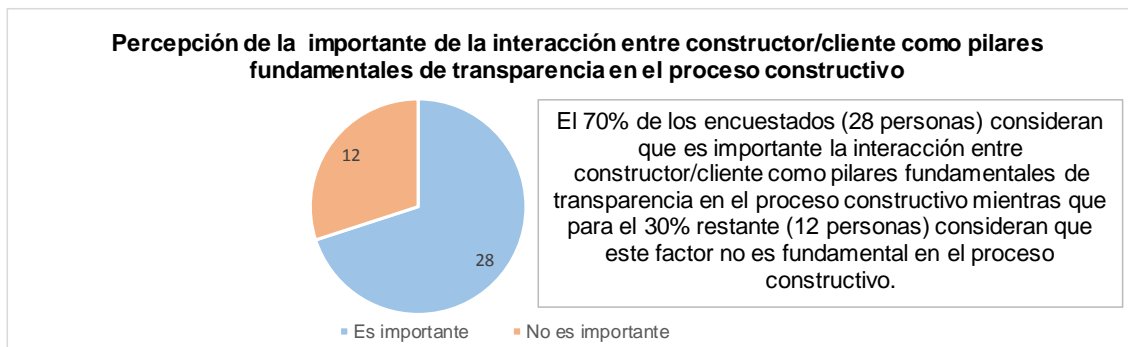
13	Percepción del costo de un proyecto en el que es considerada la reducción de desperdicios y del impacto ambiental		
	Mas costoso	26	65%
	No influye	14	35%



14	Percepción de conveniencia en reducción de actividades que no agregan valor a un proyecto, con el fin de maximizar el valor y reducir las pérdidas		
	Más conveniente	28	70%
	No influye	12	30%



15	Percepción de la importante de la interacción entre constructor/cliente como pilares fundamentales de transparencia en el proceso constructivo		
	Es importante	28	70%
	No es importante	12	30%



16	Conocimiento de la existencia de una empresa constructora en el municipio de Sogamoso que aplique sistemas de mejora con el fin del compromiso ambiental		
	Si conozco	21	52,5%
	No conozco	19	47,5%

