



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

TRABAJO DE GRADO

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO DE
REFORZAMIENTO Y REDISTRIBUCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
ESTRATO 2 EN LA CIUDAD DE SOGAMOSO, BOYACÁ.

SERGIO ALEJANDRO DIAZ SUAREZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C.

2021

TRABAJO DE GRADO

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO DE
REFORZAMIENTO Y REDISTRIBUCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
ESTRATO 2 EN LA CIUDAD DE SOGAMOSO, BOYACÁ.

SERGIO ALEJANDRO DIAZ SUAREZ

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Gerencia de
Obras

Docente

OLGA LUZ ATENCIA HERRERA
Msc. Infraestructura vial

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C

2021



Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
1. Generalidades	9
1.1 Línea de Investigación.....	9
1.2 Planteamiento del Problema	9
1.2.1 Antecedentes del problema.....	9
1.2.2 Pregunta de investigación	11
1.2.3 Variables del problema.....	11
1.3 Justificación.....	11
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo general	13
1.4.2 Objetivos específicos.....	13
1.5 CRONOGRAMA.....	14
1.6 PRESUPUESTO	14
2 Marcos de referencia	16
2.1 Marco conceptual	16
2.2 Marco teórico.....	18
2.2.1 Gestión del cronograma	18
2.2.2 Estudio de mercado.....	18
2.2.3 Evaluación de un proyecto	19
2.2.4 Importancia del reforzamiento de viviendas	19
2.3 Marco jurídico.....	20
2.4 Marco geográfico.....	22
2.5 Estado del arte	23
3 Metodología	27
3.1 Fases del trabajo de grado.....	27
3.2 Instrumentos o herramientas utilizadas.....	28
3.3 Alcances y limitaciones	28
4 Productos a entregar	29
5 ENTREGA DE RESULTADOS E IMPACTOS	30
5.1 Recopilación de Información	30
5.1.1 Determinación de alcances y limitaciones.....	30
5.1.2 Determinación de los requerimientos legales para el proyecto (tramites y licencias).....	33

5.1.3	Caracterización del proyecto y normativa aplicable.	36
5.2	Estimación de costos y presupuesto	37
5.2.1	Estructuración de la EDT del proyecto	37
5.2.2	Actividades requeridas para la ejecución del proyecto	39
5.2.3	Estructuración del cronograma	42
5.2.4	Estimación de las cantidades	43
5.2.5	Estimación del presupuesto	45
5.3	Análisis de mercado	49
5.3.1	Análisis de mercado de materias primas	50
5.3.2	Análisis de la oferta y la demanda	52
5.3.3	Análisis del precio del producto	53
5.4	Evaluación Financiera	56
5.4.1	Flujo de fondos	56
5.4.2	Análisis del plan de financiamiento	64
5.4.3	Cálculo y análisis de indicadores financieros	72
5.4.4	Evaluación de la rentabilidad del proyecto	76
5.4.5	Factibilidad del proyecto	78
5.5	Respuesta a la pregunta de investigación	79
6	CONCLUSIONES	80
7	Bibliografía	82

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
ILUSTRACIÓN 2-1 LOCALIZACIÓN EN COLOMBIA	22
ILUSTRACIÓN 2-2 LOCALIZACIÓN EN BOYACÁ	22
ILUSTRACIÓN 5-1 BARRIOS SOGAMOSO MAPA FR 18-U	31
ILUSTRACIÓN 5-2 EDT PROYECTO A EVALUAR	38
ILUSTRACIÓN 5-3 PLANO EN PLANTA PISO 1 EDIFICACIÓN	44
ILUSTRACIÓN 5-4 PLANO EN PLANTA PISO 2 EDIFICACIÓN	44
ILUSTRACIÓN 5-5 PLANO EN PLANTA PISO 3 EDIFICACIÓN	44
ILUSTRACIÓN 5-6 TOTAL ICCV MARZO (2020-2021)	52
ILUSTRACIÓN 5-7 PROYECTOS INMOBILIARIOS CERCANOS	53
ILUSTRACIÓN 5-8 FLUJO DE EGRESOS	56
ILUSTRACIÓN 5-9 FLUJO DE INGRESOS	57
ILUSTRACIÓN 5-10 FLUJO DE FONDOS (VENTAS)	58
ILUSTRACIÓN 5-11 FLUJO DE EGRESOS (ARRIENDO)	60

ILUSTRACIÓN 5-12 FLUJO DE INGRESOS (ARRIENDO).....	61
ILUSTRACIÓN 5-13 FLUJO DE FONDOS (ARRIENDO).....	64
ILUSTRACIÓN 5-14 ANÁLISIS DEL PLAN DE FINANCIAMIENTO (VENTAS).....	65
ILUSTRACIÓN 5-15 ANÁLISIS DE FINANCIAMIENTO (ARRIENDO).....	67

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>TABLA 1-1 VARIACIÓN PORCENTUAL DE VIVIENDAS, HOGARES Y PERSONAS ENTRE EL GC2005 Y CNPV 2018, DE LOS MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.</i>	10
<i>TABLA 1-2 HOGARES SEGÚN TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN CNVP 2018 Y CG 2005.</i>	11
<i>TABLA 1-3 CRONOGRAMA</i>	14
TABLA 1-4 PRESUPUESTO.....	14
TABLA 5-1 ÁREAS DE PREDIOS Y CONDICIONES DE EDIFICABILIDAD	32
TABLA 5-2 DIAGRAMA DE HITOS.	43
TABLA 5-3 PRESUPUESTO.....	45
TABLA 5-4 PRECIOS DE PROYECTOS INMOBILIARIOS CERCANOS.	54
TABLA 5-5 CÁLCULO PRECIO DEL PRODUCTO	55
TABLA 5-6 VALOR DE VENTA APARTAMENTOS	57
TABLA 5-7 FLUJO DE FONDOS (VENTAS)	59
TABLA 5-8 VALORES DE ARRIENDO	62
TABLA 5-9 FLUJO DE FONDOS (ARRIENDO).....	63
TABLA 5-10 AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO 1 (VENTAS).....	66
TABLA 5-11 AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO 2 (VENTAS).....	66
TABLA 5-12 AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO 1 (ARRIENDO)	68
TABLA 5-13 AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO 2 (ARRIENDO)	70
TABLA 5-14 CALCULO DE INDICADORES FINANCIEROS (VENTAS).....	72
TABLA 5-15 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (VENTAS).....	73
TABLA 5-16 CALCULO DE INDICADORES FINANCIEROS (ARRIENDO)	74
TABLA 5-17 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (ARRIENDO)	75
TABLA 5-18 RESUMEN INDICADORES FINANCIEROS	76

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1.1 Mapa FR 21-U_Áreas Actividad.
- Anexo 1.2 Mapa FR 22-U_Edificabilidad.
- Anexo 2 Rendimientos actividades-Estimación de duraciones y cantidades
- Anexo 3 Cronograma ejecución del proyecto.
- Anexo 4 Presentación

INTRODUCCIÓN

Sogamoso es un municipio ubicado en el departamento de Boyacá, en el centro oriente de Colombia, debido a su ubicación y conexiones con algunos municipios con actividades agrícolas, ganaderas y mineras se ha percibido como un municipio atractivo para las personas que migran internamente en el país, más específicamente dentro de la provincia del Sugamuxi, en busca de oportunidades laborales y de formación profesional, por la presencia de instituciones educativas de formación profesional, técnica y tecnológica.

Lo anterior se presenta como una oportunidad para las personas propietarias de viviendas y predios para realizar inversiones en el mercado inmobiliario incursionando así como nuevos empresarios, sin embargo, debido a la forma tradicional en que se han construido las viviendas en el municipio, de forma empírica y sin las gestiones correspondientes por un gerente de obra, se genera una gran incertidumbre para los posibles inversionistas, sobre si la capacidad financiera que tienen va a ser suficiente para abarcar estas obras, o si se presenta la necesidad de apalancarse financieramente, el proyecto seguiría generando el mismo efecto positivo sobre las finanzas del inversionista.

El presente documento mostrará la formulación y evaluación financiera de un proyecto específico que consiste en el reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar de estrato 2 en el municipio de Sogamoso, Boyacá, para transformarla en una edificación productiva, dicho proyecto se encuentra en una fase de maduración prematura en la cual no se han generado estudios ni diseños.

Dentro del presente documento se socializará la recopilación de información realizada con respecto a tramites y licencias, normativa aplicable, limitaciones existentes, entre otros que sirve como guía para la gestión de un cronograma, con la respectiva estimación de costos y el presupuesto para la ejecución de este tipo de proyectos, dichas estimaciones se realizaron teniendo como referencia el manual de buenas prácticas del PMI pues se estructuró una EDT, se determinaron las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, las cuales se secuenciaron entre sí y se logró realizar un cronograma, una estimación de cantidades de forma análoga para obtener finalmente una estimación de los costos y del presupuesto, en este caso a precios del mercado del año 2021.

De igual forma sucede con el análisis del mercado inmobiliario a partir del cual se logró tener una noción del estado en que se encuentra este tipo de mercados para el año 2021 en el municipio de Sogamoso, se analizaron los factores y las circunstancias en las que se encuentra actualmente la región donde se plantea el proyecto, encontrando que este nicho se encuentra retomando gran fuerza en el municipio de Sogamoso y determinando así el precio comercial del producto y por último se realizó una evaluación financiera que permitió determinar la viabilidad de este proyecto con base el análisis de 2 modelos de negocio uno de ventas y otro de

arriendos, dicho análisis se realizó a partir de los flujos de fondos, de un análisis del plan de financiamiento y de una serie de indicadores financieros que fueron calculados y analizados encontrándose una mayor factibilidad en el modelo de negocio de ventas.

1. GENERALIDADES

1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es beneficioso tanto para pequeños inversionistas así como para grandes empresas reducir la incertidumbre en el componente financiero que genera el planteamiento de un proyecto y por ende la toma de decisiones de una inversión, ya que, como bien es conocido y como lo describe García Mendoza¹ la decisión de realizar o no una inversión en muchos casos implica la asignación de grandes cantidades de recursos y de igual forma en muchas ocasiones este tipo de decisiones de inversión son de carácter irrevocable, ya que después de encontrarse en ciertas fases del proyecto resulta muy difícil retractarse.

Por lo anterior una evaluación financiera se vuelve indispensable en la decisión de acceder o no a realizar una inversión, lo que le evitaría al inversionista caer en pérdidas a tal punto de quedar en la quiebra por malas decisiones. Según Meza, Jhonny², algunos inversionistas, toman las decisiones de inversión en función de las experiencias de personas cercanas que tuvieron gran éxito con una inversión similar o por la simple intuición o el sentir del inversionista que cree que va a tener éxito con el desarrollo del proyecto de inversión, por lo cual la mayor problemática para este tipo de inversionistas es la incertidumbre que genera el planteamiento de un nuevo proyecto, debido a la ausencia de una formulación y evaluación financiera adecuada que le dé la oportunidad al inversionista de tener una visión más técnica y precisa sobre los beneficios que le puede aportar una inversión, para este caso en el sector de la construcción.

1.2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Luis Gabriel Delgado, 2014, llega a la conclusión de que Sogamoso *“tiene todo el potencial para ser revitalizado, cuenta con los recursos a causa de sus regalías por la explotación minera, producción de cemento y acero”*³, mediante su trabajo de investigación denominado: *“vivienda social en Sogamoso: una mirada hacia el futuro”*, realiza un estudio y un análisis demográfico, geográfico y económico del municipio, con el fin de determinar el estado del mercado inmobiliario del municipio de Sogamoso para el momento de la investigación, el potencial que podría tener el desarrollo de viviendas sociales en este a partir de los proyectos de desarrollo de la

¹ García Mendoza, A. (1998). Evaluación de proyectos de inversión. McGraw-Hill Interamericana.

² Meza Orozco, J. d. (2013). Evaluación financiera de proyectos. Bogotá: Ecoe Ediciones., p.13

³ L. G. D. Ávila, *“VIVIENDA SOCIAL EN SOGAMOSO: UNA MIRADA HACIA EL FUTURO,”* p. 25.

región, llegando a conclusiones como: “La ciudad estudio (Sogamoso) cuenta con los requisitos, las condiciones físicas, los recursos y la voluntad de sus mandatarios para que con el nuevo planteamiento de desarrollo sea un ejemplo de innovación y sostenibilidad en la región.”⁴.

Para el caso particular del municipio de Sogamoso, Boyacá, a medida que pasa el tiempo la demanda de viviendas va en aumento, la localización geográfica del municipio de Sogamoso en el departamento y las posibilidades que ofrece laboralmente por la conexión con zonas de explotación de recursos minerales, en el sector industrial y manufacturero, con la presencia en los alrededores de empresas como Holcim, Paz del Río, Argos, al igual que la presencia de diferentes centros educativos técnicos y universitarios genera gran interés en los hogares que por una u otra razón se desplazan desde las zonas rurales para establecerse en una zona urbana como bien lo muestran las estadísticas obtenidas en el país mediante el censo realizado durante el año 2018, según la tabla 1-1, la variación de los hogares en la ciudad de Sogamoso ha aumentado un 29,9% entre el 2005 y el 2018, siendo la ciudad con el mayor aumento de hogares en la provincia del Sugamuxi.

Tabla 1-1 Variación porcentual de viviendas, hogares y personas entre el GC2005 y CNPV 2018, de los municipios de la provincia del Sugamuxi⁵.

Provincia:	SUGAMUXI		
Municipio	Viviendas ocupadas con personas presentes	Hogares	Personas en Hogares Particulares
15047 - Aquitania	-2,2%	5,2%	-13,8%
15226 - Cuítiva	12,4%	14,3%	-16,3%
15272 - Firavitoba	24,9%	25,9%	5,7%
15296 - Gámeza	16,0%	14,8%	-9,7%
15362 - Iza	14,3%	21,8%	-6,5%
15464 - Mongua	1,2%	4,1%	-14,9%
15466 - Monguí	2,5%	5,3%	-19,8%
15491 - Nobsa	29,9%	25,4%	-1,5%
15542 - Pesca	-11,0%	-9,1%	-29,2%
15759 - Sogamoso	38,1%	29,9%	6,3%

Fuente: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190727-CNPV-presentacion-Boyaca-Sogamoso>

De igual forma se puede intuir que la calidad de vida de la clase media-baja de la ciudad va en aumento así como lo demuestra la tabla 1-2 con los indicadores de déficit de vivienda y el hacinamiento los cuales han disminuido con relación al año 2005.

⁴ L. G. D. Ávila, “VIVIENDA SOCIAL EN SOGAMOSO: UNA MIRADA HACIA EL FUTURO,” p. 25.

⁵ DANE. (26 de julio de 2019). DANE. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190727-CNPV-presentacion-Boyaca-Sogamoso>

Tabla 1-2 Hogares según tamaño y distribución de la población CNVP 2018 y CG 2005.⁶

Tamaño del hogar	Municipio/ Departamento	Número de personas en el Hogar					
		1	2	3	4	5	6 o más
CNPV 2018	Colombia	18,6%	21,8%	23,3%	19,5%	9,6%	7,3%
	Boyacá	21,6%	22,6%	21,2%	19,1%	9,6%	6,0%
	Tunja	20,7%	20,7%	22,5%	20,6%	9,7%	5,9%
	Sogamoso	19,9%	23,2%	23,6%	20,9%	8,7%	3,7%
CG 2005	Colombia	11,1%	15,2%	19,9%	20,6%	14,9%	18,3%
	Boyacá	14,8%	16,6%	18,3%	19,2%	14,3%	16,9%
	Tunja	16,7%	15,7%	20,0%	20,0%	13,7%	14,0%
	Sogamoso	12,1%	17,5%	21,8%	23,2%	14,3%	11,2%

Fuente: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190727-CNPV-presentacion-Boyaca-Sogamoso>

Los hogares con 6 o más integrantes han disminuido de un 11,2% a un 3,7% igualmente con los hogares de 5 personas los cuales disminuyeron de un 14,3% a un 8,7%, mientras que los hogares de 1 y 2 personas aumento un 7,8% y un 5,7% respectivamente lo que genera la necesidad de una vivienda para estos nuevos hogares que se han formado y se siguen formando con el paso de los años.

1.2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es posible determinar la viabilidad financiera del proyecto de reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar estrato 2 ubicada en la ciudad de Sogamoso, Boyacá basados en la formulación y evaluación financiera del proyecto?

1.2.3 VARIABLES DEL PROBLEMA

Las variables del problema son:

- Relación beneficio/costo (B/C)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Tasa interna de retorno modificada (TUR)
- Tasa de interés de oportunidad
- Valor presente neto (VPN)
- Periodo de recuperación
- Valorización del inmueble

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los proyectos de vivienda generan una gran expectativa en el municipio de Sogamoso y por ende el número de nuevos empresarios que buscan incursionar en

⁶ DANE. (26 de julio de 2019). DANE. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190727-CNPV-presentacion-Boyaca-Sogamoso>.

el sector inmobiliario aumenta y se genera la necesidad de transformar un predio propio con uso privado a un bien productivo, buscando alternativas para generar mayores ingresos y aprovechar el espacio de una forma óptima, sin embargo, estos proyectos no se logran ejecutar acorde a las expectativas, o simplemente se quedan únicamente en planes debido a la incertidumbre sobre la utilidad que produciría una inversión de esta magnitud.

Debido a la gran importancia que representa la buena planeación de un proyecto para el éxito de este y para cumplir con los objetivos que motivaron el planteamiento de dicho proyecto, es necesario desarrollar, entre otras, una buena formulación y evaluación financiera del proyecto, estudiando de forma adecuada los diferentes variables que se pueden poner en consideración.

El proyecto que se plantea en este documento genera la oportunidad de realizar la formulación adecuada del componente financiero del proyecto para la fase de planeación y que también sirve como una guía para la posible ejecución de la obra permitiendo así al gerente de obra y al posible inversionista una toma de decisiones con mayor objetividad teniendo en cuenta la evaluación de diferentes componentes como son: la rentabilidad que esta inversión puede generar, el comportamiento actual del mercado inmobiliario en Sogamoso y algunos indicadores financieros; además, permite plantear una hoja de ruta para determinar la forma adecuada en que se debe financiar el proyecto sin que se incurra en gastos adicionales durante la ejecución o que se produzca una desfinanciación.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la formulación y evaluación financiera para el proyecto de reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar estrato 2 en el municipio de Sogamoso, Boyacá.

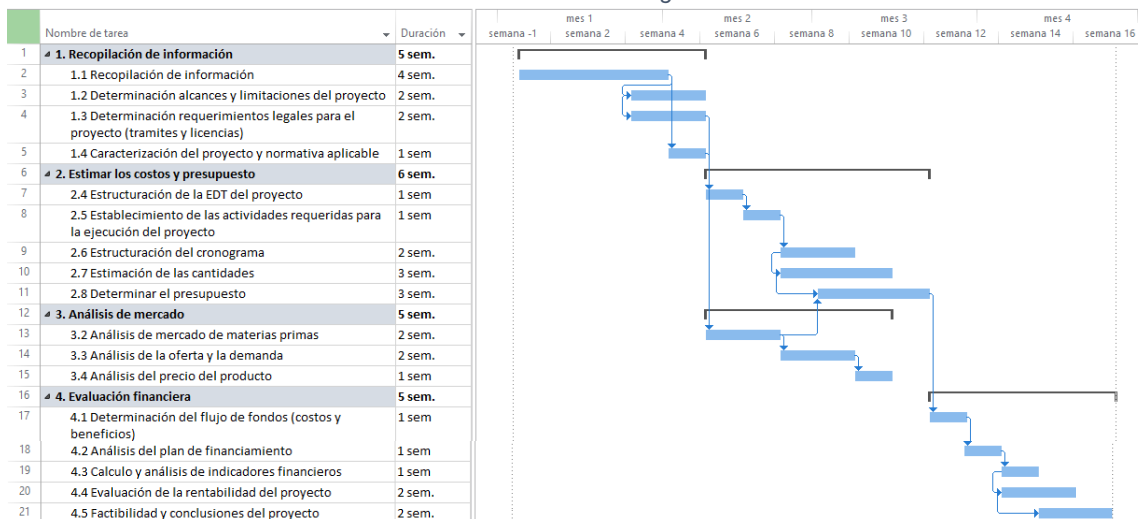
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información concerniente al proyecto a estudiar.
- Estimar los costos y el presupuesto del proyecto de reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar.
- Realizar un análisis de mercado del sector inmobiliario en la zona donde se ubica el proyecto.
- Determinar la rentabilidad y factibilidad del proyecto de reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar, desde el punto de vista financiero, mediante una evaluación financiera del proyecto.

1.5 CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma planteado para el desarrollo de trabajo de grado propuesto en el presente documento:

Tabla 1-3 Cronograma



Fuente: Elaboración propia.

Las actividades descritas en la tabla anterior se dedujeron en base a la metodología planteada y que se presenta más adelante en esta propuesta.

1.6 PRESUPUESTO

A continuación se presenta el presupuesto planteado para el desarrollo de trabajo de grado propuesto en el presente documento:

Tabla 1-4 Presupuesto

RECURSOS	ACTIVIDADES	ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
Propios	Desplazamiento / transportes	Intermunicipal	Global	8	\$ 35.000	\$ 280.000
		Urbano	Global	40	\$ 2.500	\$ 100.000
	Informe final	Empastes, papelería, fotocopias, material bibliográfico, etc.	Global	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Universidad Católica de Colombia	Asesorías	Recursos humanos	Global	1	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto presentado mediante la tabla 1-4, es un estimado, se presenta de

forma global en función a los recursos disponibles los cuales son propios y los dispuestos por la Universidad Católica de Colombia como se describen en la tabla anterior, sin que esto signifique que no se pueda incurrir en otros.

2 MARCOS DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

La formulación y sobre todo la evaluación financiera de una obra, se genera a partir de diferentes variables, las cuales permiten analizar y estructurar de forma expedita estos componentes para la toma de decisiones en las diferentes fases del proyecto, desde la planeación, ejecución, control hasta en la liquidación de la obra.

Dentro de los procesos de la fase de planeación se encuentran:

La estructuración de un cronograma a partir de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), el cual se trata de un proceso en el cual se divide el proyecto en diferentes paquetes de trabajo, mediante los cuales se puede realizar también una subdivisión con el fin de analizar más detalladamente como se podría ejecutar el proyecto en cuestión, con miras a determinar las actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos del proyecto y así realizar la gestión del cronograma, que según el Project Management Institute⁷ requiere de la inclusión de procesos para guiar la finalización del proyecto en el tiempo que se estima para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

A partir de lo anterior es posible construir un proceso de gestión de los costos del proyecto, el cual busca, según el Project Management Institute⁷, realizar procesos comprendidos en planificar, estimar y presupuestar, así como financiar y obtener financiamiento para finalmente gestionar y controlar los costos de tal forma que se complete el proyecto acorde al presupuesto que se aprobó y en el cual se debe enmarcar el resultado del proceso en cuestión.

Ahora bien a la hora de analizar si el proyecto puede ser viable económica y financieramente se hace necesario realizar un estudio de mercado, el cual por lo general se basa en la oferta, la demanda y los precios⁸, estos se pueden definir de la siguiente manera: la oferta hace referencia a la capacidad de bienes y/o servicios que son puestos a disposición de los clientes en el mercado, y que genera gran influencia a la hora de determinar el precio de dicho bien o servicio, la demanda consiste en la cantidad de personas o clientes que están dispuestos a pagar el precio de un bien o servicio para satisfacer sus gustos o necesidades, y el precio es el valor o la cantidad, la mayoría de veces monetario, requerido para la adquisición de un bien o servicio, este se determina en función de diferentes factores, ya sean en función del mercado mismo, o de la disponibilidad de recursos, bienes o

⁷ Project Management Institute Inc., 2017. "La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute." Pennsylvania: Project Management Institute Inc., P. 24

⁸ K. M. Mokate, (2004) Evaluación Financiera de proyectos de Inversión, *Elibro*. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com>

servicios.

Con base en el análisis de mercado, se puede realizar la evaluación financiera del proyecto, la cual se estructura en función del flujo de fondos, que se trata de un consecutivo de ingresos y gastos o beneficios y costos, para este caso estimados y o programados, mes a mes para determinar el comportamiento de los recursos que se tienen a disposición.

A la hora de analizar los ingresos generados por el proyecto se debe tener en cuenta los valores de salvamento, los cuales hacen alusión al valor producido por vender los activos al terminar el proyecto o la potencialidad de los activos para generar productos e ingresos hacia el futuro⁹. Cada uno de los valores que se estudian y compilan durante la evaluación financiera deben analizarse teniendo en cuenta la equivalencia financiera de los costos y beneficios o ingresos, esta equivalencia financiera puede definirse como la equivalencia del dinero en diferentes épocas de análisis, es decir, el dinero que hoy tiene una capacidad adquisitiva en el futuro no va a tener la misma capacidad.

Todo lo anterior nos permite centrarnos en la evaluación de indicadores financieros e indicadores de rentabilidad dentro de los cuales se encuentran:

Relación beneficio-costos: se trata de un indicador basado en los beneficios generados por el proyecto y los costos en que se incurren para desarrollarlo, mediante el cual se puede analizar qué tan atractivo puede llegar a ser el proyecto para el inversionista.

Tasa Interna de Retorno (TIR) la cual hace alusión al porcentaje con el cual, la inversión generada para la ejecución de un proyecto, comienza a generar ingresos.

Tiempo de recuperación, este corresponde a un estimativo o proyección del tiempo necesario para que los recursos invertidos en la ejecución del proyecto retornen al inversionista.

Valor Presente Neto (VPN): es la sumatoria de los valores netos de todos los periodos bajo equivalencia financiera al periodo presente con el cual se determina si la inversión generara valor al inversionista.

Este tipo de proyectos se rigen bajo normativas y licencias que brindan nociones básicas y de obligatorio cumplimiento que se deben tener en cuenta a la hora de planear y ejecutar una obra, dentro de estas se encuentran las normas técnicas, las leyes y decretos nacionales o municipales que se describen más adelante en el marco jurídico, sin embargo es válido aclarar que una de las formas en que se

⁹ K. M. Mokate, (2004) Evaluación Financiera de proyectos de Inversión, *Elibro*. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com>

establece si una obra se puede ejecutar o no en el predio disponible es el uso de suelos¹⁰, que es el documento por medio del cual una autoridad municipal competente como es el curador urbano, informa a los ciudadanos sobre el uso o usos permitidos en un predio o edificación, de acuerdo a las normas urbanísticas que se rigen por el Plan de Ordenamiento Territorial y los documentos para la formulación del mismo, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) según lo descrito en la página de la Cámara de Comercio de Bogotá¹¹ es un instrumento técnico y normativo para la organización de los territorios municipales o regionales. La Ley 388 de 1997 lo define también como una serie de metas, lineamientos, políticas, estrategias, objetivos, programas, actuaciones y normas, que buscan guiar y gestionar el desarrollo físico de un territorio y la utilización del suelo en un mismo horizonte.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

La elaboración de la programación del proyecto, según el PMI, se estructura mediante las siguientes actividades:

- Secuenciar las actividades
- Estimar la duración de las actividades
- Desarrollar el cronograma

Todas las anteriores muy importantes para la generación de una información base que le da la posibilidad al gerente de obra y al inversionista conocer la forma en que se espera se desarrollen cada una de las actividades a realizar en el proyecto teniendo en cuenta que la programación del proyecto según el PMBOK¹² proporciona un plan detallado, con el que es posible representar cómo y cuándo el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos dentro del alcance del proyecto, y se utiliza como una herramienta de comunicación para gestionar las expectativas de las partes interesadas y como base para informar el desempeño.

2.2.2 ESTUDIO DE MERCADO

Según Baca Urbina, 2013, en su libro evaluación de proyectos en su séptima edición se indica que los estudios de mercado tienen una importancia relevante a la hora

¹⁰ Sogamoso. (23 de febrero de 2015). Uso de suelos Obtenido de Oficina asesora de planeación: <https://sites.google.com/a/sogamoso-boyaca.gov.co/oficina-asesora-de-planeacion/uso-de-suelos>.

¹¹ C. de C. de Bogotá, "Plan de Ordenamiento Territorial." <http://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Gestion-Urbana/Ordenamiento-territorial/Plan-de-Ordenamiento-Territorial>

¹² Project Management Institute Inc., 2017. "La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute." Pennsylvania: Project Management Institute Inc., P. 24

de “ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha del mercado”¹³ además es posible, a partir de un estudio de mercado:

- Determinar la cantidad de bienes o servicios que los potenciales clientes estén dispuestos a comprar.
- Brindar una noción al inversionista sobre la posibilidad de que se materialice el riesgo de que el bien o servicio que se va a producir no tenga la aceptación por la comunidad o por los posibles usuarios.

2.2.3 EVALUACIÓN DE UN PROYECTO

La evaluación de un proyecto consta de diferentes puntos de vista, ya sean evaluaciones técnicas, evaluaciones financieras, evaluación económica y evaluación social, todas estas con el propósito de realizar tomas de decisiones sobre la realización o no del proyecto u obra, la participación de una compañía en una licitación, entre otras.

La relevancia que tiene cada una de estas evaluaciones depende del tipo de proyecto que se vaya a evaluar, así como de los objetivos del inversionista y los involucrados en la realización del mismo, como lo describe Mokate, 2004, en su libro evaluación financiera de proyectos de inversión¹⁴, 2004, en los proyectos que ejecutan inversionistas del sector privado, lo normal es que la única evaluación a tener en cuenta para decidir si accede o no a realizar la inversión sea la evaluación financiera, pues su objetivo estará relacionado con la maximización de generación de valor al dinero que pretende invertir.

La evaluación financiera tiene como fin juzgar los ingresos y egresos (flujo de fondos) del proyecto de tal forma que se pueda deducir que tan viable es el proyecto desde el punto de vista de un inversionista o un participante del proyecto bajo la premisa de generar una rentabilidad financiera que es el objetivo principal de estos.

2.2.4 IMPORTANCIA DEL REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS

La sismicidad generada por la dinámica de las placas tectónicas en el mundo ha generado la necesidad de implementar normativas que permitan regular y establecer parámetros mínimos para el diseño de edificaciones de todo tipo, y Colombia no es la excepción, en el país constantemente se actualizan las normativas aplicables, por ejemplo en 1984 se implementó el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes mediante el Decreto-Ley 1400 el cual fue un primer acercamiento a la normalización del diseño y construcción de estructuras, éste estuvo vigente durante 14 años, así mismo en 1997 se aprobó en el Congreso

¹³ BACA URBINA, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. Ciudad de México: McGrawHill. p. 24.

¹⁴ K. M. Mokate, (2004) Evaluación Financiera de proyectos de Inversión, *El libro*. <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com> p. 18

de la República la Ley 400, la cual permitió la expedición de los Reglamentos de Construcción Sismo Resistente NSR-98 (1998), que reemplazó el Código de 1984, y tuvo una actualización en el 2010 como Reglamento NSR-10, hoy vigente, como lo menciona Luis Eduardo García en su artículo desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición ¹⁵.

Sin embargo es de pleno conocimiento que las edificaciones pequeñas como viviendas familiares construidas hace muchos años, fueron construidas en gran medida de forma empírica, sin diseños soportados en la normativa, por lo cual a la hora de pensar en nuevas intervenciones a estas edificaciones, se debe realizar una verificación de la capacidad de la estructura, pues los elementos estructurales de las obras civiles son vitales y cobran gran importancia a la hora de salvaguardar vidas humanas. En Colombia existe un elevado riesgo sísmico pero además las edificaciones poseen una vulnerabilidad sísmica alta según lo expresa Salinas Daniel en su artículo Reflexiones sobre la importancia y diagnóstico del área estructural en programas de ingeniería civil en Colombia.¹⁶

Es por lo anterior que a la hora de plantear un proyecto que implique la intervención de una vivienda también se considera un mejoramiento integral de la vivienda, lo que incluye el reforzamiento estructural para dar cumplimiento a las normas estipuladas, para el caso de Colombia, la NSR-10, esto ayuda a disminuir el déficit cualitativo presente en el país como se ha planteado por diferentes entes y administraciones, las cuales buscan renovar el hábitat en riesgo, mejorando así la calidad del hábitat que es el conjunto de atributos o propiedades que permiten evaluar o juzgar las condiciones en que las personas vivimos; cuando las personas tienen su vivienda en zonas de amenaza naturales, ya sea por terremoto, inundación o deslizamiento, esta calidad del hábitat disminuye si no se cuenta con garantías de seguridad al emplazar nuestra vivienda, como bien se puede deducir en el artículo Renovando el hábitat en riesgo de Diana Contreras¹⁷.

2.3 MARCO JURÍDICO

La construcción de viviendas se rige por normativas nacionales y municipales a continuación se describen algunas de estas aplicables para la construcción de viviendas localizadas en la ciudad de Sogamoso, Boyacá.

- Nacionales:
 - Norma Sismo Resistente NSR-10: esta norma rige los parámetros

¹⁵ García, L. E. (2020). Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición. Revista de Ingeniería.

¹⁶ Salinas-Guayacondo, D. (2018). Reflexiones sobre la importancia y diagnóstico del área estructural en programas de ingeniería civil en Colombia. *Revista Educación en Ingeniería*. Rio

¹⁷ Contreras Mojica, D. (2005). Renovando el hábitat en riesgo. Revista INVI.

técnicos mínimos requeridos para la construcción de edificaciones en el territorio nacional y las características y capacidades mínimas que deben cumplir los materiales con los que se va a construir.

- RAS: Es el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico, bajo este reglamento se ciñen las especificaciones técnicas mínimas bajo las cuales se deben realizar los diseños y obras relacionados con el sector de agua potable y saneamiento básico.
- RETIE: Es el reglamento técnico de instalaciones eléctricas, bajo este reglamento se ciñen las especificaciones técnicas mínimas bajo las cuales se deben realizar los diseños y obras relacionadas con las instalaciones eléctricas.
- Ley 388 de 1997: Esta ley tiene por objeto, entre otros, “el establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo”¹⁸.
- Ley 400 de 1997: esta ley hace referencia a los criterios y requisitos mínimos que deben cumplir los proyectos de edificaciones nuevas, desde los diseños, hasta la construcción y supervisión del proyecto, incluyendo también las obras necesarias para la recuperación de las edificaciones posterior a la ocurrencia de un sismo; dichos criterios y requisitos mínimos buscan aumentar la capacidad y resistencia de las edificaciones ante la ocurrencia de sismos y otros eventos generados por la naturaleza.
- Resolución 0330 de 2017: Esta resolución es de orden nacional y es mediante esta que se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Resolución 90708 de 2013: Esta resolución es de orden nacional y es mediante esta que se expide y se especifica como una normativa de obligatorio cumplimiento el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- Decreto 1469 de 2010¹⁹: Este se trata de un decreto presidencial mediante el cual se reglamentan las disposiciones para la

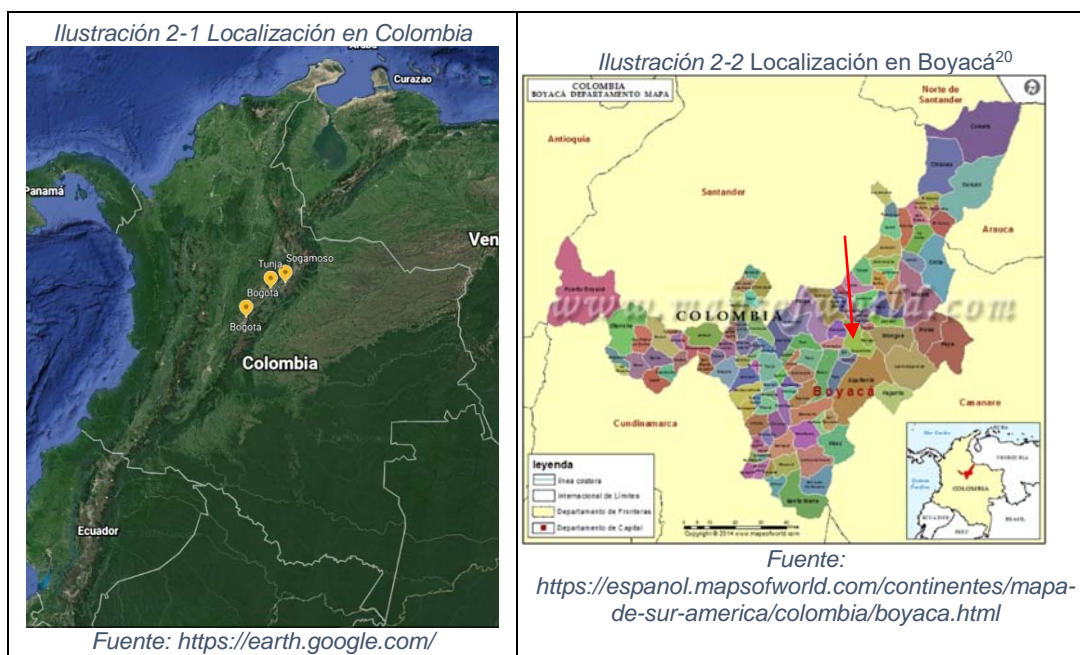
¹⁸ Legislación de Colombia. (18 de julio de 1997). Ley 388 de 1997. Obtenido de Secretaría del Senado: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html

¹⁹ Legislación de Colombia. (30 de abril de 2010). *Decreto 1469 de 2010*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39477>

construcción y demolición de edificaciones incluyendo también lo relativo a las licencias de urbanización, parcelación de predios, subdivisión de predios, dando potestad a los curadores urbanos para realizar el estudio, trámite y expedición; por otro lado en cuanto a la licencia de intervención y ocupación del espacio público se designa como responsable a los municipios y distritos.

- Municipales:
 - Acuerdo 029 del 2016: por medio de este acuerdo se adopta la revisión general del plan de ordenamiento territorial del municipio de Sogamoso, Boyacá.
 - Decreto 203 de 11 de diciembre de 2002: este decreto tiene como fin reglamentar el conjunto de normas de urbanismo y construcción en los suelos urbanos y expansión urbana con el fin de que estos sean acordes con el POT del municipio.

2.4 MARCO GEOGRÁFICO



El municipio de Sogamoso está ubicado en la zona central del departamento de Boyacá a 209,7 km de Bogotá y a 70,6 km de Tunja y se conecta con algunos municipios de producción agrícola y ganadera del departamento tales como Iza,

²⁰ Maps of world. (1 de diciembre de 2020). Maps of world. Obtenido de <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/mapa-de-sur-america/colombia/boyaca.html>

Firavitoba, Aquitania, Topaga, Belén, Cuitiva entre otros y así mismo es el punto de conexión de estos municipios con la capital del departamento y con la capital del país; tiene una altitud de 2.569 msnm en la cabecera municipal, tiene un clima templado con una temperatura media de 17°C, una extensión total de 208,54 m².

2.5 ESTADO DEL ARTE

A nivel nacional las diferentes empresas que buscan ser partícipes de procesos licitatorios para la construcción de obras civiles, se permiten realizar evaluaciones sobre diferentes aspectos como son técnicos, financieros, de mercadeo, entre otros con el fin de analizar si es beneficioso para la empresa participar o si es mejor ahorrar tiempo y recursos que se ocupan en la preparación de las propuestas.

Sin embargo, desde el punto de vista de un inversionista para proyectos pequeños, no se tienen los mismos puntos de partida que un proceso licitatorio de grandes magnitudes, ya que la toma de decisiones previa al inicio del proyecto no se realiza con base en estudios previos, financieros, prefactibilidades o factibilidades ni se tienen nociones sobre la efectividad, en términos financieros, que va a tener el desarrollo del proyecto que se plantea realizar tanto a nivel nacional como internacional.

Existen diferentes estudios de factibilidad de proyectos, en los que se realizan valoraciones de los componentes económicos, sociales, ambientales y financieros, como se mencionó previamente para proyectos de grandes dimensiones como las que se presentan a continuación:

- ❖ Viabilidad y/o factibilidad de proyectos
 - Internacionales
 - Mediante estudios como: Paraguay: una propuesta de financiamiento de viviendas para los segmentos de ingresos medios –bajos²¹ se plantea el estudio y el planteamiento de alternativas de financiamiento de viviendas para segmentos de población con ingresos medios a bajos, buscando así impulsar el consumo interno en Paraguay de este sector económico.
 - Como se menciona en el estudio de factibilidad para el conjunto habitacional de interés social para el barrio de San Antonio en Riobamba, Ecuador²² los estudios de factibilidad permiten desarrollar evaluaciones sobre las ventajas

²¹ Fruet, V., & Muñoz, G. (2015). Paraguay: una propuesta de financiamiento de viviendas para los segmentos de ingresos medios-bajos. Cepal 117, 22.

²² Velastegui Cáceres, L. A., Vanga Arvelo, M. G., & Velastegui Cáceres, J. D. (2019). Conjunto habitacional de interés social para el barrio san antonio en riobamba. Análisis de factibilidad. *Chakiñan revista de ciencias sociales y humanidades*.

y desventajas que podrían tener diferentes alternativas y obtener una valoración de diferentes aspectos ambientales o sociales así como económicos y financieros, para determinar si un proyecto o una obra puede ser viable según los objetivos del interesado, con base en estas premisas se adelantaron análisis de la demanda, de la oferta, análisis técnico, estudio financiero, viabilidad, entre otros, que permitieron determinar cómo viable el proyecto en dichos aspectos.

- También se han generado algunos estudios de las condiciones tanto técnicas como financieras particulares de proyectos de obras civiles de diferentes índoles como la denominada: Evaluación técnica y económica de reforzamiento estructural en vigas de concreto armado con fibras de carbono en el edificio multifamiliar Huaraz Breña - Lima²³ mediante la cual se puede apreciar que el estudio económico y financiero de un proyecto tiene una relevancia tan significativa como el estudio técnico en la evaluación de la viabilidad del proyecto en cuestión.

➤ Nacionales

A nivel nacional se han presentado algunas investigaciones en las cuales se pretende realizar estudios sobre proyectos de construcción de vivienda en su mayoría de grandes magnitudes como lo son:

- Como un gran aporte realizado por el DNP²⁴ se ha generado una investigación mediante la cual se brindan nociones sobre qué tipos de viabilidad se pueden tener en los proyectos de inversión pública, además de la descripción de los criterios a tener en cuenta para la viabilidad de proyectos.
- Para la ciudad de Villavicencio, mas específicamente para el sector denominado “Camino Ganadero” se generó un estudio de prefactibilidad para un proyecto de viviendas unifamiliares denominado “estudio de prefactibilidad para la construcción de un proyecto de vivienda unifamiliar en el sector Camino Ganadero de la ciudad de Villavicencio²⁵, así como las anteriores permite realizar los primeros acercamientos sobre el análisis de proyectos de inversión elevada.

²³ Estrada, M., & Yoplac, J. (2019). EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON FIBRAS DE CARBONO EN EL EDIFICIO MULTIFAMILIAR HUARAZ BREÑA. Lima: Universidad Ricardo Palma.

²⁴ Fierro, J. G., & Duran, Y. L. (2016). *ABC de la viabilidad criterios para dar viabilidad a un proyecto de inversión pública*. Colombia: Departamento Nacional de Planeación

²⁵ Saavedra, J. (2016). Estudio de prefactibilidad para la construcción de un proyecto de vivienda unifamiliar en el sector Camino Ganadero de la ciudad de Villavicencio. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

- Según González, Ana y Sierra Luis²⁶ en su estudio de viabilidad financiera para la construcción de apartamentos en agua de Dios para la empresa ingefrost S.A.S, determinaron así que este proyecto es viable mediante la evaluación de variables como la tasa interna de retorno la cuales es del 39% anual y la inversión ofrece unas condiciones realizables en la cual se realizó un estudio de mercado y la evaluación financiera.
- En 2017 también, se realizó el estudio de perfectibilidad de un proyecto inmobiliario en el municipio de Itagüí²⁷, en el cual se realiza un estudio de mercados, estudio técnico del proyecto, estudio organizacional, estudio legal y estudio financiero, obteniendo así una información base para la determinación de la viabilidad de este proyecto que se plantea en la ciudad de Itagüí.
- Según Castro, S., Held, M., & Vargas, E. (2017)²⁸, mediante el cual se presenta un análisis de prefactibilidad de un proyecto de construcción de vivienda en el cual se presentan los análisis técnico, ambiental y financiero determinando inicialmente viable el desarrollo de este proyecto y presentan como aporte apéndices como las funciones del personal, programas de manejo ambiental y el flujo de caja.

❖ Metodologías y estrategias para la gestión financiera

> Internacionales

- Mediante estudios que hacen referencia a las diferentes formas de financiamiento que adoptan las empresas generan aportes para conocer las metodologías de financiamiento que adoptan las diferentes empresas en función de sus características y capacidades económicas, como se aprecia en la investigación denominada “Decisiones de financiamiento en pymes: ¿existen diferencias en función del tamaño y la forma legal?”²⁹.
- El desarrollo de una discusión de decisiones con una información más amplia para la gestión de edificaciones teniendo en cuenta el cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad económica es uno de los aportes realizado por Salvado, Filipa; Marques de Almeida Nuno y Vale e Azevedo, Alvaro³⁰.

²⁶ González, A., & Luis, S. (2017). estudio de viabilidad financiera para la construcción de apartamentos en agua de dios para la empresa ingefrost S.A.S. Bogotá: Uniempresarial.

²⁷ Álvarez, J., & Andrés, A. (2017). Estudio de prefactibilidad de un proyecto inmobiliario en el municipio de Itagüí. Medellín: Universidad EAFIT.

²⁸ Castro, S., Held, M., & Vargas, E. (2017). Evaluación en la fase inicial del proyecto construcción de vivienda de interés social barrio Ismael Perdomo. Bogotá: Universidad Católica.

²⁹ Briozzoa, A., Vigier, H., Castillo, N., Pesced, G., & Carolina Speronie, M. (2016). Decisiones de financiamiento en pymes: ¿existen diferencias en función del tamaño y la forma legal? Estudios Gerenciales, 71-81.

³⁰ Salvado, F., Marques de Almeida, N., & Vale e Azevedo, A. (2020). Future-proofing and monitoring capital investments needs throughout the life cycle of building projects. Sustainable Cities and Society, 59.

➤ Nacionales

- Pinzón, Jhosymar y Remolina, Aldemar³¹ presentaron un gran aporte para proyectos como el que se ha presentado a lo largo del presente documento, con su investigación mediante la cual realizaron un análisis de las herramientas que propone el libro guía del PMI, Project Management Body of Knowledge, para la gestión de los diferentes componentes que inciden en un proyecto.
- A partir de su trabajo de investigación Giraldo, German; Castañeda, Juan; Correa, Orlando & Sánchez, Juan³², se permiten indagar y diagnosticar las practicas del inicio y planificación en la gerencia de proyectos, más específicamente en el sector de la construcción para finalmente analizar y recomendar a las Pymes los valores que se pueden usar en la gerencia de proyectos en un futuro.
- Más recientemente y a nivel local se han presentado investigaciones como la realizada por Amaya, Aslehydi y Guerrero, Juan³³, determinaron cuales son los criterios que se pueden tener en cuenta para la viabilidad y factibilidad de un proyecto de inversión, a partir del PMBOK.
- Igualmente se ha planteado una “propuesta metodológica para el análisis de viabilidad financiera de una obra civil en un proceso licitatorio”³⁴, en el cual como su nombre lo indica, lo que se desarrollo fue una propuesta metodológica para el análisis de la viabilidad financiera de un proyecto, el cual se enfocó hacia las obras que se plantean mediante licitaciones públicas.

³¹ Pinzón Rincón, J., & Remolina Milán, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia / Evaluation of tools for construction projects management based on PMI fundamentals and experience. *Prospectiva*, 51-59.

³² Giraldo, G., Castañeda, J., Correa, O., & Sánchez, J. (2018). Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción. EAN.

³³ Amaya, A., & Juan, G. (2020). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE ALGUNAS AREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK®, COMO BASE PARA LA TOMA DE DECISIONES DE VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

³⁴ Blanco, H., & Dairo, R. (2020). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANALISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA OBRA CIVIL EN UN PROCESO LICITATORIO. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

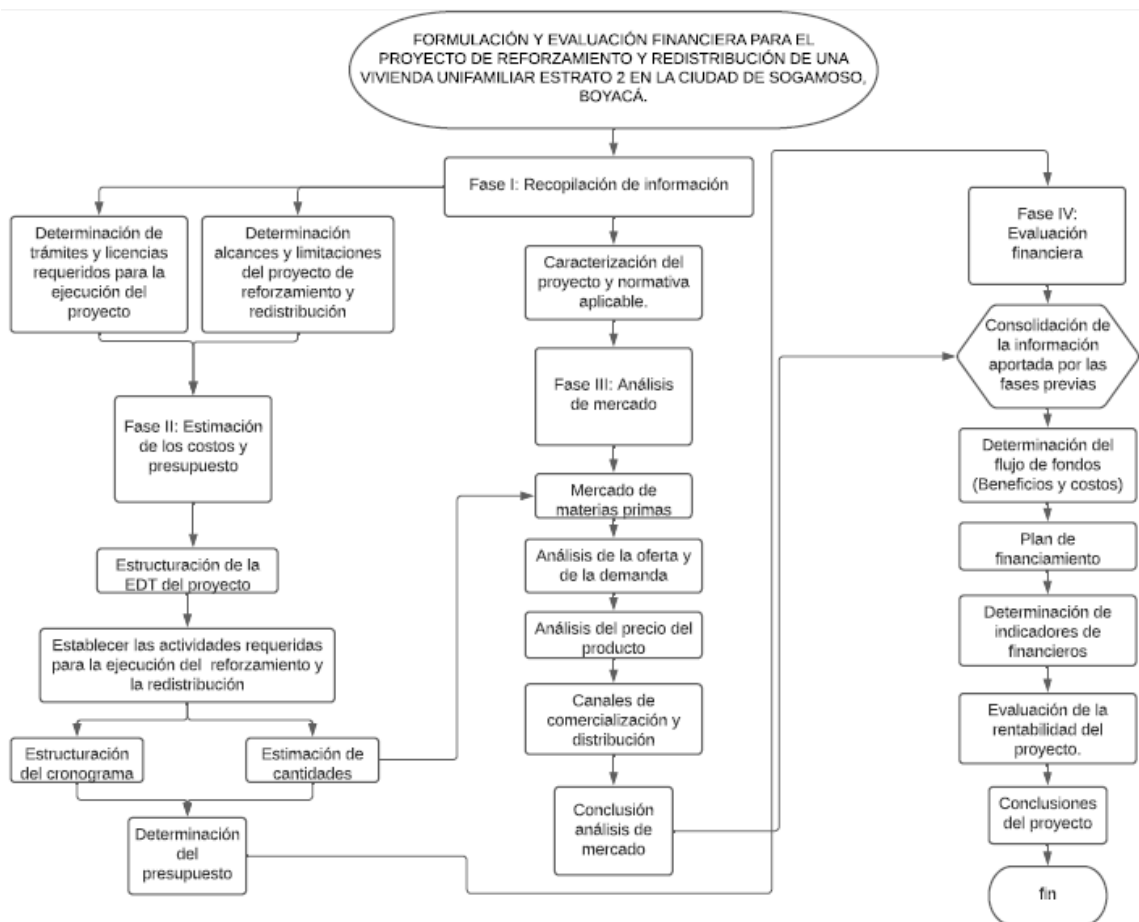
3 METODOLOGÍA

3.1 FASES DEL TRABAJO DE GRADO

Las fases en las que se desarrolló del presente trabajo de grado se dividen en las siguientes:

- Fase I: Recopilación de información
- Fase II: Estimación de los costos y presupuesto
- Fase III: Análisis de mercado
- Fase IV: Evaluación financiera

A continuación se puede apreciar de una forma más detallada la implementación de dichas fases



3.2 INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para esta propuesta se utilizaron herramientas ofimáticas, tales como:

- Microsoft Office
- Internet
- Bases de datos

3.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

Este proyecto contempla el cálculo de los costos y el presupuesto estimado para la ejecución del proyecto de reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar estrato 2 ubicada en el municipio de Sogamoso, Boyacá sin que esto represente un análisis técnico ni elaboración de estudios y diseños para el proyecto.

De igual forma se realizara un análisis de mercado, en el cual se evalúen los principales factores que pueden afectar, el costo por m² y la oportunidad de comercialización y/o arrendamiento del producto generado por el proyecto de reforzamiento y redistribución de la vivienda unifamiliar en cuestión; sin embargo no se pretende elaborar un plan de mercadeo y comercialización inmobiliaria, ni propuestas de mercadeo para la venta de los inmuebles.

Dentro del alcance del proyecto también se considera la evaluación financiera del proyecto en cuestión, teniendo en cuenta los indicadores financieros que se puedan calcular y proyectar a partir de los costos y el presupuesto obtenido, de las condiciones del mercado inmobiliario bajo las cuales se rige el municipio de Sogamoso, Boyacá, específicamente de la zona en la cual se encuentra ubicada la vivienda, de los impactos que pueda tener el reforzamiento y redistribución de la vivienda sobre el valor comercial y el valor de salvamento y, finalmente, la determinación de si puede ser factible financieramente este proyecto.

En este proyecto no se pretende realizar la gestión de los recursos financieros ni la consecución de proveedores y/o negociaciones de materiales para la ejecución del proyecto.

4 PRODUCTOS A ENTREGAR

A partir de la información que se recopile y se analice en el trabajo de grado planteado mediante esta propuesta, se pretende producir dos entregables los cuales son:

- Un documento escrito
- Una presentación de la propuesta.

En los cuales se plasmen los resultados encontrados y los aportes que se puedan generar para el programa de Gerencia de Obras de la Universidad Católica de Colombia.

5 ENTREGA DE RESULTADOS E IMPACTOS

5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

A partir de la localización de la vivienda en la cual se ha planteado el proyecto a evaluar mediante el presente trabajo de grado, se inició con un proceso de recopilación de información correspondiente a la normatividad vigente, parámetros y restricciones a tener en cuenta, procesos a seguir para la obtención de permisos y licencias, costos de trámites y demás información necesaria para pasar a la fase II del presente proyecto correspondiente a estimar los costos y el presupuesto tanto para las fases preliminares de maduración de maduración del proyecto correspondiente a los estudios, diseños y obtención de permisos y licencias, así como para la fase de ejecución y la fase de evaluación y entrega del proyecto al cliente, las entidades consultadas fueron:

- Oficina asesora de planeación de la Alcaldía de Sogamoso, Boyacá.
- Curaduría Urbana de Sogamoso, Boyacá.
- Empresas de Servicios Públicos de Sogamoso, Coservicios S.A., EBSA, Vanti S.A.

La información recopilada se sintetizó y estructuró en los siguientes numerales:

5.1.1 DETERMINACIÓN DE ALCANCES Y LIMITACIONES

En este numeral no se pretende modificar o alterar los alcances y limitaciones descritos en el numeral 3.3 del presente documento, aplicables para el trabajo de grado, sino que se busca delimitar el proyecto que se está evaluando, a partir de la normatividad del municipio de Sogamoso, de tal forma que los hallazgos realizados con el presente trabajo de grado estén ajustados a la realidad y sean aplicables 100% en las fases siguientes del proyecto a evaluar.

De acuerdo a la información recopilada, las disposiciones del uso que se le puede dar a la edificación a intervenir, la altura máxima y demás información aferente al tema se puede encontrar en el Capítulo III “Áreas de actividad, edificabilidad y sectores normativos” y en el Capítulo V “Normas de edificabilidad, volumetría y demás aplicables a los predios urbanos” del acuerdo No. 029 del 20216.

La vivienda en la cual se ha formulado el proyecto de reforzamiento y redistribución y que es objeto de estudio del presente trabajo de grado, se encuentra localizada en la zona suroriental del municipio de Sogamoso, Boyacá, en el barrio Sugamuxi, según el mapa FR18-U del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Sogamoso como se puede ver en la siguiente ilustración:

Ilustración 5-1 Barrios Sogamoso Mapa FR 18-U



Fuente: Mapa F 18-U Barrios POT del municipio de Sogamoso, Boyacá

Teniendo en cuenta lo anterior y las demás disposiciones encontradas en los capítulos mencionados previamente del Plan de Ordenamiento Territorial vigente para el municipio de Sogamoso, se logró evidenciar que el artículo 131 Áreas actividad, que hace alusión al mapa FR 21-U con el mismo nombre, se estipula que el barrio Sugamuxi corresponde a un área de actividad residencial, en este mismo sentido según el artículo 133 Edificabilidad, que hace alusión al mapa FR 22-U con el mismo nombre se estipula que en la zona en la cual se encuentra el proyecto en evaluación se puede edificar a una altura de hasta 6 pisos desde el nivel del piso (rasante) hasta la cubierta del último nivel, sin embargo, la restricción del número máximo de pisos que se pueden construir para una edificación también se determina en función del emplazamiento del predio, así como la forma y las dimensiones, para esto en el artículo 144 Áreas de predios y condiciones de edificabilidad, se

presentan las características que debe tener la edificación a modificar o el predio donde se va a construir para determinar el número máximo de pisos que se pueden tener, dichas características se pueden apreciar en la tabla que se muestra a continuación. Se anexan al presente trabajo de grado los mapas mencionados como soporte (ver anexo 1).

Tabla 5-1 Áreas de predios y condiciones de edificabilidad

Rango de altura Max	Tamaño mínimo del predio	Frente mínimo	Perfil Vial mínimo	Aislamiento Posterior	Aislamiento lateral	Retrocesos/fachada	
						Frontal	Posterior
Hasta 2 pisos	N.A.	N.A.	6,00 m	3,00 m	N.A.	N.A.	N.A.
Hasta 3 pisos	72 m ²	6,00 m	8,00 m	3,00 m	N.A.	N.A.	N.A.
Hasta 4 pisos	100 m²	6,00 m	8,00 m	3,00 m	N.A.	N.A.	N.A.
Hasta 5 pisos	150 m ²	8,00 m	8,00 m	3,00 m	N.A.	N.A.	N.A.
Hasta 6 pisos	200 m ²	8,00 m	10,00 m	3,00 m	N.A.	2,00 m	N.A.
De 7 a 8 pisos	250 m ²	10,00 m	12,00 m	4,00 m	2,00 m	2,00 m	2,00 m
De 9 a 10 pisos	300 m ²	12,00 m	14,00 m	4,00 m	2,50 m	2,50 m	2,50 m
De 11 a 12 pisos	450 m ²	15,00 m	14,00 m	4,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m
De 13 a 15 pisos	700 m ²	20,00 m	18,00 m	4,00 m	3,50 m	3,50 m	3,50 m
De 16 a 20 pisos	1000 m ²	25,00 m	20,00 m	4,00 m	4,00 m	4,00 m	4,00 m

Fuente: ACUERDO No. 029 DE 2016 del municipio de Sogamoso, Boyacá

Como se mencionó anteriormente el rango de altura máximo para la construcción o modificación de edificaciones, además de la zona en que se encuentra ubicado el predio, tiene en cuenta aspectos relativos al emplazamiento del predio tales como el perfil vial mínimo, que hace referencia al ancho mínimo de la vía de acceso, los aislamientos mínimos con las demás edificaciones, tanto posterior como laterales, así como los retrocesos por fachada tanto para la frontal como para la posterior, y aspectos concernientes a las dimensiones del predio como el área mínima del predio y la longitud mínima que debe tener el frente del predio.

En este orden de ideas, la edificación podrá contar con un máximo de 4 pisos, teniendo en cuenta que se trata de un predio de 115,9 m², que cumple con el frente mínimo de 6,00 metros pues tiene un frente de 9,42 m, además, se determinó, en una visita al predio, que también cumple con el perfil vial mínimo de 8,00 metros y con el aislamiento posterior de 3,00 metros.

Teniendo en cuenta el estado actual de la edificación, la información relacionada anteriormente y los requisitos del dueño del proyecto éste se puede delimitar de la siguiente manera:

Consistirá en la modificación de una vivienda unifamiliar de 3 pisos ubicada en el barrio Sugamuxi, del municipio de Sogamoso, Boyacá, adicionando un cuarto piso y redistribuyendo los espacios de tal forma que queden 6 apartamentos independientes, 1 en el primer piso, 2 en el segundo piso, 2 en el tercer piso y 1 en

el cuarto piso, 3 plazas de parqueadero cubierto en el primer piso, además, el reforzamiento de la edificación dando cumplimiento a la norma sismo resistente vigente (NSR-10), también se planteará una modificación en las acometidas de Servicios públicos y las redes internas que así lo requieran para su correcto funcionamiento como 6 unidades residenciales independientes y así mismo la modificación de la fachada frontal y antejardín, al servicio de la vivienda, de los puntos fijos comunes para los apartamentos y de los accesos a la vivienda.

5.1.2 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS LEGALES PARA EL PROYECTO (TRAMITES Y LICENCIAS)

Dentro de los trámites a realizar para la ejecución del tipo de obra descrita en el numeral anterior, se encuentran los siguientes:

- Vanti S.A. E.S.P:

Se debe tramitar una solicitud de servicio para obra nueva, la cual se realiza directamente ante la Empresa Prestadora de Servicios Públicos Vanti, a partir de la radicación de la solicitud de este trámite ante la ESP, ellos proceden a realizar una verificación de la información suministrada, para ello se deben seguir los siguientes pasos previo a la ejecución del proyecto:

- Enviar certificado de estratificación y de nomenclaturas oficiales del proyecto, así como el certificado de competencias laborales vigente del instalador.
- Suscribir con el gestor comercial de Vanti, los convenios técnicos y comerciales para la construcción de redes de distribución (aplica solo cuando se van a generar intervenciones en las redes de distribución externas) y la dotación del proyecto con gasodomésticos.
- Gestionar la revisión y aprobación del diseño de las instalaciones internas antes de la construcción del proyecto.

Una vez se encuentra en ejecución el proyecto se deben realizar los siguientes pasos:

- Realizar el pago por cada punto de conexión (medidor). Este pago lo debe realizar tres meses antes de la fecha requerida para la puesta en servicio.
- Se debe coordinar la construcción del centro de medición con el gestor de operaciones de Vanti con tres meses de anticipación a la fecha requerida para la puesta en servicio.
- Se debe programar con el gestor de operaciones de Vanti la certificación de conformidad de las instalaciones, montaje de medidores y puesta en servicio, esto lo debe hacer un mes antes de la fecha de entrega de las viviendas a los usuarios finales.

La tarifa de conexión al servicio de gas natural para el año 2021 aplicable al proyecto en cuestión es:

Cargo por conexión = \$483.764

Medidor = \$193.512

Total = \$677.276

- Coservicios S.A. E.S.P:

Se debe tramitar una solicitud de instalación de acometida nueva, la cual se realiza directamente ante la Empresa Prestadora de Servicios Públicos Coservicios, a partir de la radicación de la solicitud de este trámite ante la ESP, ellos proceden a realizar una verificación de la viabilidad de medidores de agua, para ello se deben adjuntar los siguientes documentos:

- Estratificación de las unidades de vivienda (según el POT)
- Paz y Salvo de impuestos.
- Fotocopia del documento de identificación del propietario.

- Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P:

El trámite a realizar ante esta empresa de servicios públicos consiste en la solicitud de nuevo servicio de energía, teniendo en cuenta que actualmente se tienen 2 apartamentos independientes, se tienen 2 servicios de energía en la edificación que se espera intervenir, teniendo en cuenta que se van a aumentar a 6 apartamentos, dicha solicitud se debe realizar para 4 nuevos servicios de energía, para esto se deben recopilar los siguientes documentos:

1. Disponibilidad del servicio: este corresponde al formato FT-ES-08 Certificado de Disponibilidad Servicio de Energía Eléctrica, el cual se solicita directamente en la E.S.P.
2. Diseños: Son los diseños eléctricos particulares para la edificación a la cual se le realizará la solicitud de nuevo servicio, se deben presentar los planos y debe ser acorde a la potencia instalable en el predio.
3. Documentación del cliente: se debe allegar con la solicitud una serie de documentos del cliente y del predio:
 - Fotocopia de la cedula de ciudadanía.
 - Certificado de estratificación expedido por el ente territorial (Alcaldía).
 - Consentimiento para la recolección y tratamiento de datos personales.
 - Certificado de calibración del medidor, vigente.
 - Fotocopia de cedula de ciudadanía y tarjeta profesional del electricista
 - Carta de declaración de cumplimiento del RETIE por el profesional competente.
 - Carta de declaración de cumplimiento del RETILAP por el profesional competente.

- Certificado de libertad de finca del inmueble

El costo para la conexión puede variar según el tipo de conexión y la zona en que se encuentra el inmueble, actualmente para el caso de conexión para baja tensión en zona Urbana el costo es de \$156.453.

- Licencia de construcción:

Este trámite se debe realizar ante la Curaduría Urbana, existen diferentes tipos de licencia de Construcción dependiendo del tipo de obra que se vaya a realizar, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto que se busca evaluar se tendrán en cuenta 2 tipos de licencias, licencia para ampliación y licencia para reforzamiento estructural:

Licencia para ampliación: se trata del permiso que expide la curaduría Urbana para la adición de área construida en una edificación, dicha área construida consiste en la sumatoria de las áreas de todos los pisos sin incluir zonas no cubiertas, para este trámite se hace necesario presentar la siguiente documentación:

- Paramento (ampliación sin licencia anterior) se solicita ante la oficina asesora de planeación del Municipio.
- Copia de la escritura pública
- Copia del certificado de libertad y tradición del inmueble con fecha de expedición inferior a un mes antes de la fecha de solicitud.
- Copia pago impuesto predial (del año de solicitud de la licencia)
- Copia cédula propietario de todos los propietarios (Rut y/o cámara de comercio)
- Copia de la licencia anterior (si existe).
- Formulario único, debidamente diligenciado y firmado por todos los propietarios (formato en la curaduría o página Web)
- Memorial de vecinos, debidamente diligenciado y firmado por todos los Colindantes del predio (formato en la curaduría o página Web)
- Carta seguridad RETIE (formato en la curaduría o página Web).
- Para predios Urbanos, Rurales y Sub urbanos, coordenadas longitud Norte-sur/este-oeste.
- Para predios Rurales y Sub urbanos, Sistema de tratamiento de aguas residuales y zonificación POMCA.
- Planos arquitectónicos (1 copia para revisión, planos según lo establecido en el decreto 462 de 2017 Art. 5 numeral 5)
- Planos estructurales (3 copias)
- Estudio de suelo según lo establezca el CURADOR.

Para la licencia de reforzamiento estructural se deben incluir los mismos documentos relacionados anteriormente a excepción de: Paramento, copia de la licencia anterior, carta de seguridad RETIE y planos arquitectónicos; por otro lado se deben incluir:

- Certificado de disponibilidad de energía y de acueducto (para predios Sub Urbanos y Rurales).
- Memorias de cálculo estructural.

El trámite de licencias se puede realizar incluyendo diferentes modalidades de licencia según las necesidades o la magnitud de la intervención a realizar, de acuerdo a esto, para el proyecto que se está evaluando se debería tramitar licencia para modalidad de ampliación y para reforzamiento estructural.

Secretaría de Planeación del Municipio:

Se debe realizar la solicitud de paramentos, este documento es necesario para la solicitud de licencias de Construcción ante la Curaduría, este trámite se realiza directamente en las oficinas, se debe diligenciar un formulario y recopilar la siguiente documentación:

- Fotocopia de la escritura
- Fotocopia del certificado de tradición y libertad (no mayor a 3 meses)
- Fotocopia del recibo del impuesto predial, cancelado del año en curso.

Los costos para este trámite varían en función del estrato de la vivienda, para este caso en particular el estrato es 2 por lo cual el costo es de \$5.800 por metro lineal de frente de la edificación, por lo tanto el valor total sería de \$55.680.

5.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y NORMATIVA APLICABLE.

Todo lo mencionado anteriormente, ha permitido caracterizar el proyecto que se está evaluando como un proyecto que se encuentra en una fase de maduración preliminar, para el cual no se han realizado los estudios y diseños, ni se han tramitado ninguna licencia ni permiso, además de los otros trámites necesarios que se describieron previamente, por lo cual se hace necesario dividir el proyecto en 3 fases, para realizar la evaluación financiera del proyecto que se está evaluando con mayor precisión, incluyendo los costos aproximados que acarrearán las diferentes fases del proyecto hasta que se encuentre en operación, estas fases son:

- Fase preliminar: en la que se busca obtener un grado de maduración para ejecución del proyecto, a partir de estudios y diseños y la obtención de trámites y licencias, así como la generación de líneas base para proceder así, teniendo todos los anteriores disponibles, con la ejecución del proyecto.
- Fase de ejecución del proyecto: Consiste en la fase de mayor destinación de recursos y en la que se pretende materializar lo solicitado por el propietario del proyecto y plasmado con asesoría técnica y a detalle en los diseños generados en la fase previa. Consistiría en la intervención de una vivienda

tanto para reforzarla como para ampliarla, generando mayor número de unidades residenciales, esto se describió a detalle en el numeral 5.1.1.

- Fase de puesta en operación: Se trata de la fase final, una vez ejecutado el proyecto se procede con la liquidación de contratos así como las pruebas de funcionamiento adecuado de los diferentes sistemas o componentes con los que cuenta la edificación, tales como redes eléctricas, redes hidráulicas, ducterías para redes de voz y datos, entre otros, para así realizar finalmente la entrega al cliente, con lo que se cerraría el proyecto que se está evaluando.

En todas las fases descritas previamente se debe dar cumplimiento como mínimo a la normativa municipal y nacional que le atañe al proyecto y que se listan a continuación:

- Acuerdo municipal No. 029 del 2016, a partir del cual se adopta la revisión general del plan de ordenamiento territorial del municipio de Sogamoso, Boyacá.
- Ley 142 de 1994 y Ley 689 de 2001. Régimen de los servicios públicos domiciliarios y otras disposiciones.
- Ley 143 de 1994. Régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad y otras disposiciones.
- Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, incluidas las normas citadas en el reglamento que hacen alusión a la NTC en cuanto a la calidad, ensayos y propiedades de los materiales.
- Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS 2000 con sus respectivas resoluciones modificatorias.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.
- Norma Técnica Colombiana, NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería.
- Norma Técnica Colombiana, NTC 2050, Código Eléctrico Colombiano.
- Norma Técnica Colombiana, NTC 5797, Lineamientos para infraestructura de comunicaciones.

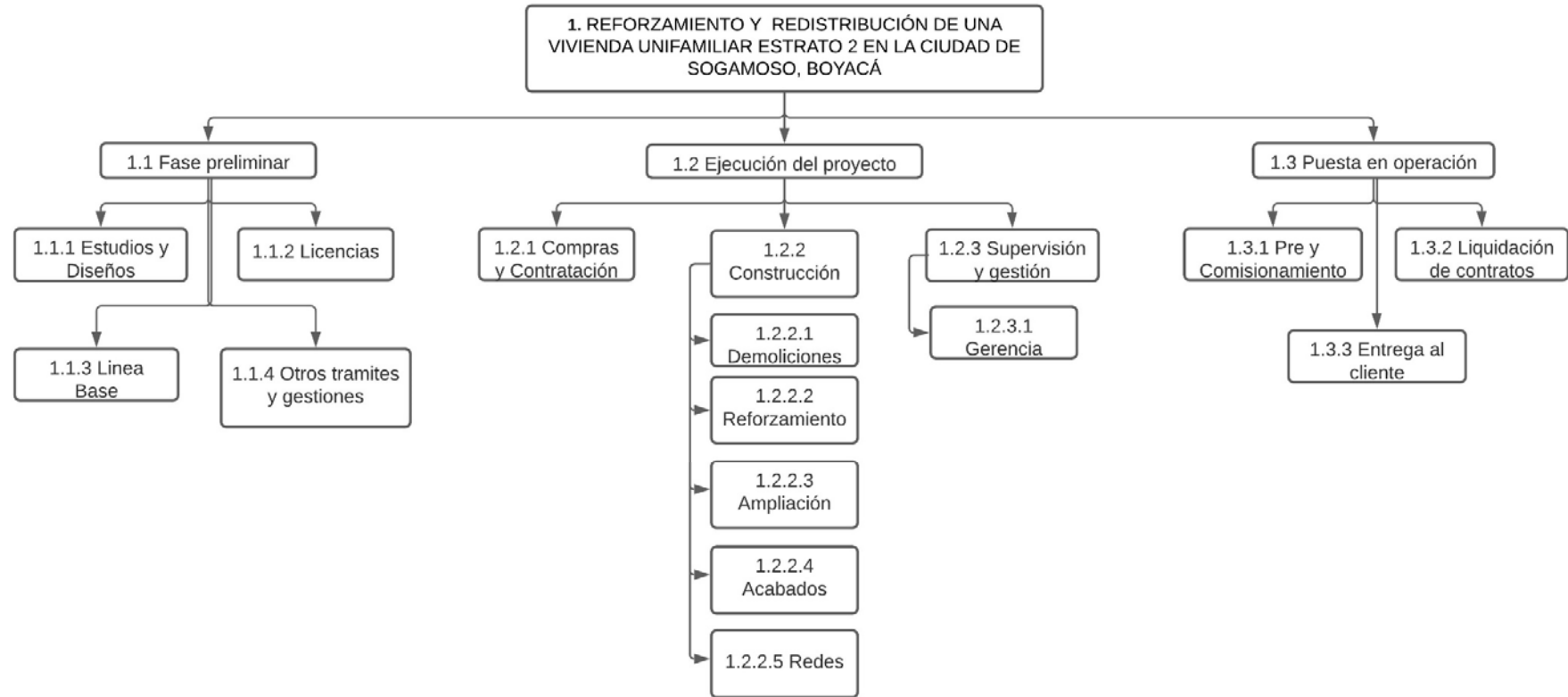
5.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTO

A partir de la información recopilada en el capítulo anterior, de la delimitación del proyecto y de la definición de trámites y licencias a gestionar y de la normativa que se debe cumplir se procede con la estimación de los costos que puede acarrear este tipo de proyectos.

5.2.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA EDT DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente se estructuró una EDT para definir el alcance que tendrá el proyecto que se va a evaluar, obteniendo la siguiente estructura de desglose del trabajo:

Ilustración 5-2 EDT proyecto a evaluar



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la EDT el proyecto se estructuró en 3 fases, la primera correspondiente a la fase preliminar a la ejecución del proyecto, en la cual se busca darle forma a la idea que dio vida al proyecto, a través de los estudios y diseños, obteniendo de éstos datos más exactos para un mayor grado de maduración del proyecto y lograr así generar las líneas base del cronograma y de los costos para la ejecución del proyecto, igualmente en esta fase se incluyen todas las gestiones y trámites necesarios para dar inicio a la ejecución del proyecto, en la segunda fase se procedería con la ejecución de las actividades necesarias para lograr el objetivo del proyecto, para este caso el reforzamiento y la redistribución de una vivienda unifamiliar de 3 pisos y finalmente se incluyó una tercera fase correspondiente a la puesta en operación, la cual permitirá realizar pruebas de los diferentes sistemas que se intervinieron mediante el pre y comisionamiento, finalmente se procedería con la liquidación de los posibles contratos que se hubiesen realizado para la ejecución de la obra y la entrega al cliente.

5.2.2 ACTIVIDADES REQUERIDAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se relacionan las actividades planteadas necesarias para la ejecución del proyecto de reforzamiento y redistribución:

ID	Nombre de tarea
1	REFORZAMIENTO Y REDISTRIBUCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ESTRATO 2 EN LA CIUDAD DE SOGAMOSO, BOYACÁ
1.1	Fase preliminar
1.1.1	Inicio fase preliminar
1.1.2	Estudios y Diseños
1.1.2.1	Estudio de suelos
1.1.2.2	Estudio de vulnerabilidad sísmica y resistencia de materiales
1.1.2.3	Diseño Arquitectónico
1.1.2.4	Diseño Estructural
1.1.2.5	Diseño de Redes hidráulicas
1.1.2.6	Diseño de Redes Eléctricas
1.1.2.7	Diseño de Redes de gas
1.1.3	Licencias
1.1.3.1	Licencia de construcción (reforzamiento y ampliación)
1.1.4	Líneas base

ID	Nombre de tarea
1.1.4.1	Línea Base de cronograma para la ejecución
1.1.4.2	Línea Base de costos para la ejecución
1.1.5	Otros trámites y gestiones
1.1.5.1	Gestiones ante la oficina asesora de planeación
1.1.5.1.1	Solicitud de nuevo servicio de energía ante la EBSA
1.1.5.1.2	Solicitud de nuevo servicio de acueducto ante Coservicios
1.1.5.1.3	Solicitud de nuevo servicio de gas ante Vanti
1.1.5.1.4	Otros
1.1.5.1.5	Fin fase preliminar
1.2	Ejecución del proyecto
1.2.1	Compras y contratación
1.2.2	Construcción
1.2.2.1	Demoliciones
1.2.2.1.1	Demolición de muros en mampostería
1.2.2.1.2	Demolición de Concreto

ID	Nombre de tarea
1.2.2.1.3	Desmante y retiro de cubierta (teja A-C)
1.2.2.1.4	Desmante de Ventanas incluye retiro
1.2.2.1.5	Desmante de carpintería metálica y de madera existente
1.2.2.2	Reforzamiento
1.2.2.2.1	Excavación manual
1.2.2.2.2	Concreto ciclópeo para recalce cimentación
1.2.2.2.3	Relleno con rebase compacto 95% pm
1.2.2.2.4	Placa de contrapiso en concreto de 3.000 psi e=0.2 m
1.2.2.2.5	Acero de refuerzo malla electrosoldada para muros
1.2.2.2.6	ANCLAJE BARRA 3/8" SIKA ANCHORFIX (pañete Muro)
1.2.2.2.7	Pañetes estructurales e= 0,08 m
1.2.2.3	Ampliación
1.2.2.3.1	MAMPOSTERÍA Y PAÑETES
1.2.2.3.1.1	MURO TOLETE COMUN 20X10X6,mortero 1:3,e=0,12
1.2.2.3.2	PARTICIONES LIVIANAS
1.2.2.3.2.1	MURO SUPERBOARD D. CARA, e=0,11 , CAL.8 mm inc. Pin
1.2.2.3.3	CUBIERTA E IMPERMEABILIZACIONES
1.2.2.3.3.1	Alistado placa de cubierta impermeabilizado
1.2.2.3.3.2	Impermeabilización con Manto asfáltico con foil de aluminio
1.2.2.3.3.3	Mediacaña en mortero 1:4 (impermeabilizado para cubierta)
1.2.2.3.3.4	Cubierta termoacústica liviana tipo sándwich o similar. incluye cumbre y remates

ID	Nombre de tarea
1.2.2.3.3.5	Flanche sobre bordillo remate cubierta plana
1.2.2.3.4	ESTRUCTURA
1.2.2.3.4.1	Acero de refuerzo malla electrosoldada
1.2.2.3.4.2	Anclajes (pañete Muro) incluye epóxico
1.2.2.3.4.3	Pañetes estructurales e= 0,08 m
1.2.2.3.4.4	Losa de entepiso aligerada h=0,15 m
1.2.2.3.4.5	Acero estructural perlines lámina delgada C 203x67 e=2.5mm para cubierta
1.2.2.3.4.6	Escalera
1.2.2.3.4.6.1	Acero de refuerzo 60.000 PSI
1.2.2.3.4.6.2	Concreto de 3000 PSI
1.2.2.3.4.7	Placa de tanques
1.2.2.3.4.7.1	Acero de refuerzo 60.000 PSI
1.2.2.3.4.7.2	Concreto de 3000 PSI
1.2.2.4	ACABADOS
1.2.2.4.1	Alistado de piso
1.2.2.4.2	Cerámica para piso
1.2.2.4.3	GUARDAESCOBAS, CENEFAS, MEDIACAÑAS
1.2.2.4.3.1	Bocapuerta en Cerámica
1.2.2.4.3.2	Guarda escoba en baldosa grano de mármol
1.2.2.4.4	Cerámica sobre muros
1.2.2.4.5	CIELOS RASOS
1.2.2.4.5.1	Cielo raso PVC
1.2.2.4.5.2	Cieloraso en Dry Wall RF
1.2.2.4.6	MESONES
1.2.2.4.6.1	MESON 20,7MPa,3000. gran. Pulid e=7cm a=65 cm D1/2"
1.2.2.4.6.2	Salpicadero para lavaplatos
1.2.2.4.7	VARIOS

ID	Nombre de tarea
1.2.2.4.7.1	Dilatación en Aluminio para piso y bocapuestas
1.2.2.4.8	Aplicación pintura
1.2.2.4.8.1	Estuco sobre pañete
1.2.2.4.8.2	Pintura coraza sobre pañete para muros externos
1.2.2.4.8.3	Vinilo lavable sobre pañete muros internos (tipo 1)
1.2.2.4.8.4	esmalte semimate
1.2.2.4.9	Mobiliario para cocina
1.2.2.4.9.1	ESTUFA A GAS DE CRISTAL
1.2.2.4.10.1.1	Ventana en aluminio con vidrio común de 4 mm, con cuerpo basculante y cuerpo fijo, incluye película de control solar , alfajía en aluminio y accesorios
1.2.2.4.10.1.2	Rejilla con cuerpo fijo, persiana en aluminio anodizado
1.2.2.4.10.2	MARCOS Y PUERTAS EN LAMINA
1.2.2.4.10.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUERTA VENTANA EN LAMINA CAL 18 INC. ANTICORR. (Vehicular)
1.2.2.4.10.2.2	PUERTA ALUMIN PAT01 A=1,10X H=2.8 M INC TRANSPORT
1.2.2.4.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE CARPINTERIA DE MADERA Y ESPEJOS
1.2.2.4.11.1	MARCOS Y PUERTAS EN MADERA (incluye herrajes y cerraduras)
1.2.2.4.11.1.1	Puerta entamborada en triplex acabado en esmalte, marco en lámina cold rolled cal 18., lámina antigolpe en acero y bisagra de doble acción
1.2.2.4.11.2	ESPEJOS
1.2.2.4.11.2.1	Espejo biselado 6 mm

ID	Nombre de tarea
1.2.2.4.11.3	MUEBLES DE COCINA
1.2.2.4.11.3.1	Mueble bajo en madercor con puertas en fórmica postformada incluye cajonero
1.2.2.4.11.3.2	Mueble alto en madercor con puertas en fórmica postformada y entrepaños
1.2.2.4.11.3.3	Mueble alto de 2,10 de altura en madercor con puertas en fórmica posformada y entrepaños
1.2.2.4.11.4	MUEBLES DE BAÑO
1.2.2.4.11.4.1	Mueble bajo en madercor con puertas en fórmica postformada incluye cajonero
1.2.2.4.11.4.2	PUERTA EN VIDRIO TEM DE 6 mm, 1,18 m X 1,80 m rieles en aluminio superior e inferior (baños)
1.2.2.4.11.5	CLOSET
1.2.2.4.11.5.1	CLÓSET TIPO 1 PUERTAS BATIENTES (1.40X2.20X0.60M)
1.2.2.4.11.5.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS
1.2.2.4.11.5.2.1	Sanitario blanco de tanque
1.2.2.4.11.5.2.2	Lavamanos blanco de incrustar en mesón
1.2.2.4.11.5.3	GRIFERIA
1.2.2.4.11.5.3.1	Grifería ducha
1.2.2.4.11.5.3.2	Grifería para lavamanos
1.2.2.4.11.5.3.3	Grifería para lavaplatos
1.2.2.5	REDES
1.2.2.5.1	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS - SUMINISTRO E INSTALACION

ID	Nombre de tarea
1.2.2.5.2	RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE ACOMETIDA Y TANQUE
1.2.2.5.3	RED DE RECOLECCIÓN A.N /A.R.D
1.2.2.5.4	RED DE RECOLECCIÓN AGUAS LLUVIAS
1.2.2.5.5	INSTALACIONES ELECTRICAS
1.2.2.5.6	RED DE GAS
1.2.2.6	Aseo general

ID	Nombre de tarea
1.2.3	Supervisión y Gestión
1.2.3.1	Gerencia
1.2.4	Fin fase ejecución
1.3	Puesta en operación
1.3.1	Pre y comisionamiento
1.3.2	Liquidación de Contratos
1.3.3	Entrega al Cliente
1.4	Fin del Proyecto

5.2.3 ESTRUCTURACIÓN DEL CRONOGRAMA

Siguiendo el manual de buenas prácticas del PMI, se han adoptado los procesos de secuenciación de las actividades listadas en el numeral anterior y estimación del tiempo de ejecución de cada actividad, para la estructuración del cronograma.

La estructuración del cronograma se realizó en base a estimaciones análogas, pues como se ha descrito en numerales anteriores, el proyecto se encuentra en una fase de maduración preliminar, por lo que no cuenta con diseños definitivos ni se tiene certeza de las cantidades específicas de intervención para cada actividad ni de las especificaciones de los elementos y materiales a utilizar en las diferentes actividades.

El proceso de cálculo se basó en los rendimientos por cuadrilla, en la cantidad que se instalaría en cada actividad y en el número de cuadrillas que se requerirían para ejecutar la actividad en un tiempo razonable sin afectar los demás componentes de la obra ni el factor económico, dichas variables se relacionan como se observa en la siguiente ecuación:

$$t \text{ (días)} = \frac{\text{Cantidad (m, m}^2, \text{m}^3\text{)}}{\text{Rendimiento por cuadrilla } \left(\frac{\text{m, m}^2, \text{m}^3}{\text{cuadrilla} * \text{día}} \right) * \# \text{ de cuadrillas}}$$

La mayor parte de las estimaciones de los tiempos para cada actividad se realizaron basadas en rendimientos soportados en APU's para Arquitectura, que se usaron como referencia, además algunas estimaciones de tiempo se realizaron por juicio de expertos, por lo cual se recurrió a personas del gremio de la Construcción con una amplia experiencia y que compartieron sus apreciaciones para el cálculo de las duraciones; el documento soporte de la estimación de la duración de las actividades se anexa al presente trabajo de grado (Ver anexo 2).

Para una estructuración del cronograma ordenada y bien estructurada se recurrió al

software Microsoft Project; valga aclarar que éste no será el cronograma de la línea base para la ejecución del proyecto, dicho cronograma se debe estructurar y perfeccionar cuando ya se tengan los diseños definitivos y con una mayor certeza de las especificaciones y cantidades para cada actividad. El cronograma que se ha estructurado se anexa al presente documento (Ver anexo 3), para poder visualizar la planeación desarrollada en el presente numeral, de una forma ejecutiva, a continuación se presenta el diagrama de hitos obtenido de dicha cronograma:

Tabla 5-2 Diagrama de Hitos.

HITO	2021					2022								
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Entrega de diseños (para licencias)			◇											
Aprobación de licencias					◇									
Fin fase preliminar					◇									
Acta de inicio de obra						◇								
Fin de obra negra									◇					
Fin de cubierta											◇			
Edificio nuevo para uso													◇	
Fin fase de ejecución													◇	
Fin de proyecto														◇

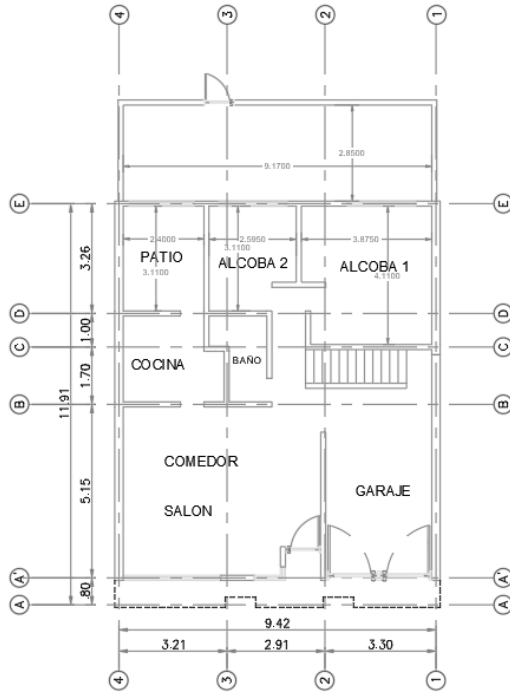
Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES

Se realizó una estimación análoga de las cantidades teniendo en cuenta el juicio de expertos aportado por el autor y por personas expertas en este tipo de proyectos con actividades similares a las descritas en el numeral 5.2.2, también se tuvo en cuenta la planimetría de la vivienda y los parámetros mínimos que estipula la normativa a aplicar, lo anterior debido a que se tiene un grado de maduración muy prematuro del proyecto y no se tienen los diseños definitivos mediante los cuales se calcularían las cantidades con mayor precisión, valga aclarar que la planimetría que se muestra en las ilustraciones 5-3, 5-4 y 5-5 permitió realizar algunas aproximaciones más cercanas a la realidad, pues en éstas se puede apreciar la distribución de espacios actual y el sistema estructural que consiste en muros de mampostería sin refuerzo, y mediante información suministrada por el dueño de la edificación se sabe que cuenta con placas de entrepiso macizas.

El consolidado de las cantidades obtenidas se puede observar en la tabla 5-3 presupuesto.

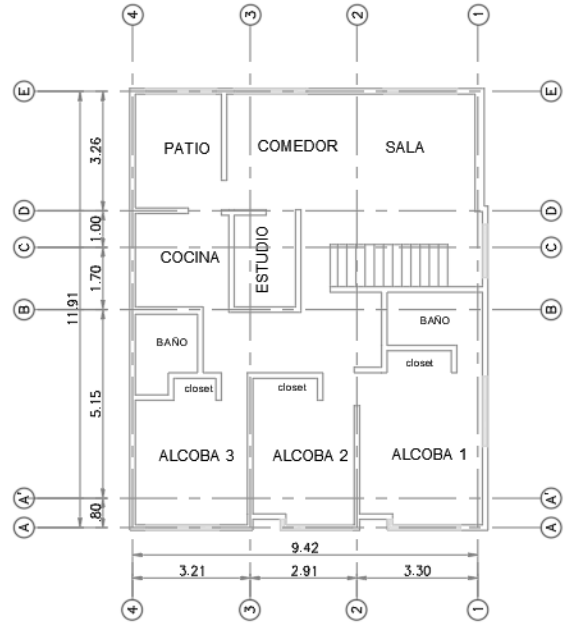
Ilustración 5-3 Plano en planta piso 1 edificación



PLANTA PISO 1

Fuente: Elaboración propia

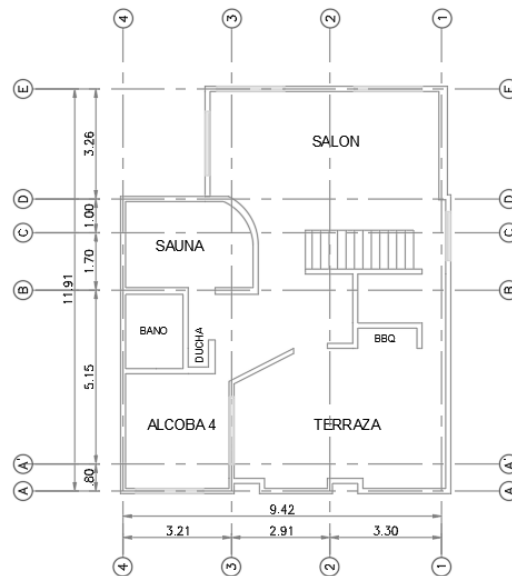
Ilustración 5-4 Plano en planta piso 2 edificación



PLANTA PISO 2

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 5-5 Plano en planta piso 3 edificación



PLANTA PISO 3

Fuente: Elaboración propia

5.2.5 ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO

Finalmente con los insumos que se han descrito en los numerales previos, y con el uso de herramientas como el listado de precios del departamento de Boyacá, Construdata y listado de precios de Cundinamarca se logró establecer un presupuesto acorde a las condiciones propias de la edificación que se proyecta intervenir, es válido indicar que para tener un acercamiento a la realidad se incluyeron dentro del presupuesto, fase preliminar, los costos de gestiones como las que se deben realizar ante las empresas de servicios públicos, licencias y otros que se puedan presentar como trámites ante la oficina asesora de planeación del municipio, finalmente se tuvo en cuenta el valor de la gerencia, calculada como un 5 % del costo directo de la obra, como se mencionó en la estimación de las cantidades, los valores como la gerencia, estudios, diseños pre y comisionamiento, entre otros se estimaron de forma análoga en base a otros proyectos similares.

A continuación se puede observar el presupuesto obtenido:

Tabla 5-3 Presupuesto

PROYECTO : REFORZAMIENTO Y REDISTRIBUCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 3 PISOS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
FASE PRELIMINAR					
	Estudio de suelos	Gb	1,00	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000
	Estudio de vulnerabilidad sísmica y resistencia de materiales	Gb	1,00	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
	Diseño Arquitectónico	Gb	1,00	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000
	Diseño Estructural	Gb	1,00	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
	Diseño de Redes hidráulicas	Gb	1,00	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
	Diseño de Redes Eléctricas	Gb	1,00	\$ 1.950.000	\$ 1.950.000
	Diseño de Redes de gas	Gb	1,00	\$ 600.000	\$ 600.000
	Licencias	Gb	1,00	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
	Líneas base	Gb	1,00	\$ 985.000	\$ 985.000
	Otros trámites y gestiones	Gb	1,00	\$ 4.016.408	\$ 4.016.408
TOTAL FASE PRELIMINAR					\$ 20.701.408

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO SIN A.I.U. COSTO DIRECTO	VALOR TOTAL COSTO DIRECTO
FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO					
1	DEMOLICIÓN				\$ 5.671.120
1,001	Demolición de muros en mampostería	m2	137,50	\$ 10.158	\$ 1.396.725

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO SIN A.I.U. COSTO DIRECTO	VALOR TOTAL COSTO DIRECTO
1,002	Demolición de Concreto	m2	105,00	\$ 31.014	\$ 3.256.470
1,003	DESMONTE Y RETIRO DE CUBIERTA (TEJA A-C)	m2	105,00	\$ 6.624	\$ 695.520
1,004	Desmonte de Ventanas incluye retiro	m2	24,00	\$ 8.833	\$ 211.992
1,005	DESMONTE MARCOS Y PUERTAS METALICAS inc retiro	m2	12,50	\$ 8.833	\$ 110.413
2	REFORZAMIENTO				\$ 49.127.997
2,001	Excavación manual en material compactado	m3	84,00	\$ 43.250	\$ 3.633.000
2,002	Concreto Ciclópeo para recalce de la cimentación	m3	17,00	\$ 385.914	\$ 6.560.538
2,003	Relleno con recebo compacto 95% pm	m3	84,00	\$ 68.883	\$ 5.786.172
2,004	Placa de contrapiso en concreto de 3.000 psi e=0,2 m	m2	115,00	\$ 136.998	\$ 15.754.770
2,005	Acero de refuerzo malla electrosoldada para muros	Kg	1442,05	\$ 3.621	\$ 5.221.670
2,006	ANCLAJE BARRA 3/8" SIKA ANCHORFIX (pañete Muro)	Un	119,00	\$ 35.632	\$ 4.240.208
2,007	Pañetes estructurales e= 0,08 m	m2	354,31	\$ 22.386	\$ 7.931.640
3	MAMPOSTERÍA Y PAÑETES AMPLIACIÓN				\$ 12.694.935
3,001	MURO Semiprensado tipo Maguncia e=0,12	m2	165,00	\$ 76.939	\$ 12.694.935
4	PARTICIONES LIVIANAS				\$ 2.765.532
4,001	MURO SUPERBOARD D. CARA, e=0,11 , CAL.8 mm inc Pin	m2	33,00	\$ 83.804	\$ 2.765.532
5	CUBIERTA IMPERMEABILIZACIONES E				\$ 10.385.934
5,001	Alistado placa de cubierta impermeabilizado	m2	25,00	\$ 24.506	\$ 612.650
5,002	Impermeabilización con Manto asfáltico con foil de aluminio	m2	32,00	\$ 25.937	\$ 829.984
5,003	Mediacaña en mortero 1:4 (impermeabilizado para cubierta)	m	19,00	\$ 24.210	\$ 459.990
5,004	Cubierta termoacústica liviana tipo sándwich o similar. incluye cumbrera y remates	m2	80,00	\$ 101.934	\$ 8.154.720
5,005	Flanche sobre bordillo remate cubierta plana	m	18,00	\$ 18.255	\$ 328.590
6	ESTRUCTURA AMPLIACIÓN				\$ 20.052.709
6,001	Acero de refuerzo malla electrosoldada para muros	Kg	203,50	\$ 3.621	\$ 736.874
6,002	ANCLAJE BARRA 3/8" SIKA ANCHORFIX (pañete Muro)	Un	17,00	\$ 35.632	\$ 605.744
6,003	Pañetes estructurales e= 0,08 m	m2	50,00	\$ 22.386	\$ 1.119.300
6,004	PLACA CASETON ESTERILLA DE GUADUA ALTURA DE 25 CMS 21 MPa - (3000 PSI)	m2	105,00	\$ 162.200	\$ 17.031.000
6,005	Acero estructural perlines lámina delgada C 203x67 e=2.5mm para cubierta	kg	400,71	\$ 1.397	\$ 559.792

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO SIN A.I.U. COSTO DIRECTO	VALOR TOTAL COSTO DIRECTO
7	Escalera				\$ 781.909
7,001	Acero de refuerzo 60.000 PSI	Kg	60,00	\$ 3.606	\$ 216.360
7,002	Concreto de 3000 PSI	m3	1,22	\$ 463.565	\$ 565.549
8	Placa de tanques				\$ 2.686.262
8,001	Acero de refuerzo 60.000 PSI	Kg	101,75	\$ 3.621	\$ 368.437
8,002	Concreto de 3000 PSI	m3	5,00	\$ 463.565	\$ 2.317.825
9	ACABADOS AMPLIACIÓN				\$ 66.289.432
9,001	Alistado de piso	m2	210,00	\$ 23.098	\$ 4.850.580
9,002	Cerámica para piso	m2	210,00	\$ 48.465	\$ 10.177.650
9,003	Bocapuerta en granito pulido (a=15 cm)	m	20,00	\$ 57.529	\$ 1.150.580
9,004	Guardaesoba en baldosa grano de mármol	m	185,00	\$ 19.440	\$ 3.596.400
9,005	Cerámica sobre muros (baños y cocinas)	m2	165,00	\$ 48.754	\$ 8.044.410
9,006	Cielo raso PVC	m2	210,00	\$ 63.243	\$ 13.281.030
9,007	Cielorraso en Dry Wall RF	m2	210,00	\$ 54.268	\$ 11.396.280
9,008	MESON 20,7MPa, 3000. Gran. Pulid e=7cm a=65 cm D1/2"	m	18,00	\$ 237.365	\$ 4.272.570
9,009	Salpicadero para lavaplatos	Un	5,00	\$ 283.500	\$ 1.417.500
9,010	Dilatación en Aluminio para piso y bocapuestas	m	12,40	\$ 6.075	\$ 75.330
9,011	Estuco sobre pañete	m2	385,00	\$ 6.034	\$ 2.323.090
9,012	coraza sobre pañete para muros externos	m2	125,00	\$ 10.800	\$ 1.350.000
9,013	Vinilo sobre pañete muros internos	m2	520,00	\$ 7.278	\$ 3.784.560
9,014	Esmalte semimate	m2	52,00	\$ 10.951	\$ 569.452
10	Mobiliario para cocina				\$ 10.108.095
10,001	ESTUFA A GAS DE CRISTAL	UN	5,00	\$ 773.147	\$ 3.865.735
10,002	Extractor de olores	UN	5,00	\$ 260.341	\$ 1.301.705
10,003	Horno a gas	UN	5,00	\$ 988.131	\$ 4.940.655
11	SUMINISTRO E INSTALACION DE CARPINTERIA METALICA				\$ 20.125.760
11,001	Ventana en aluminio con vidrio común de 4 mm, con cuerpo basculante y cuerpo fijo, incluye película de control solar , alfajía en aluminio y accesorios	m2	51,00	\$ 213.024	\$ 10.864.224
11,002	Rejas de protección	m2	12,75	\$ 149.312	\$ 1.903.728
11,003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUERTA VENTANA EN LAMINA CAL 18 INC. ANTICORR. (Vehicular)	m2	22,50	\$ 210.071	\$ 4.726.598
11,004	PUERTA ALUMIN PAT01 A=1,10X H=2.8 M INC TRANSPORT	UN	6,00	\$ 438.535	\$ 2.631.210

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO SIN A.I.U. COSTO DIRECTO	VALOR TOTAL COSTO DIRECTO
12	SUMINISTRO E INSTALACION DE CARPINTERIA DE MADERA Y ESPEJOS				\$ 39.235.747
12,001	Puerta entamborada en triplex acabado en esmalte, marco en lámina cold rolled cal 18., lámina antigolpe en acero y bisagra de doble acción	m2	40,00	\$ 271.109	\$ 10.844.360
12,002	Espejo biselado 6 mm	m2	5,76	\$ 102.870	\$ 592.531
12,003	Mueble bajo en madecor con puertas en fórmica postformada incluye cajonero para cocina	m	10,00	\$ 654.480	\$ 6.544.800
12,004	Mueble alto en madecor con puertas en fórmica postformada y entrepaños para cocina	m	10,00	\$ 654.480	\$ 6.544.800
12,005	Mueble alto de 2,10 de altura en madecor con puertas en fórmica postformada y entrepaños para cocina	m	3,60	\$ 654.480	\$ 2.356.128
12,006	Mueble bajo en madecor con puertas en fórmica postformada incluye cajonero	m	3,60	\$ 654.480	\$ 2.356.128
12,007	PUERTA EN VIDRIO TEM DE 6 mm, 1,18 m X 1,80 m rieles en aluminio superior e inferior (baños)	Un	6,00	\$ 630.000	\$ 3.780.000
12,008	CLÓSET TIPO 1 PUERTAS BATIENTES (1.40X2.20X0.60M)	Un	10,00	\$ 621.700	\$ 6.217.000
13	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS, ACCESORIOS Y GRIFERIA				\$ 7.650.288
13,001	Sanitario blanco de tanque	u	8,00	\$ 397.710	\$ 3.181.680
13,002	Lavamanos blanco de incrustar en mesón	u	8,00	\$ 164.754	\$ 1.318.032
13,003	Grifería ducha	u	8,00	\$ 154.872	\$ 1.238.976
13,004	Grifería para lavamanos	u	8,00	\$ 202.500	\$ 1.620.000
13,005	Grifería para lavaplatos	u	5,00	\$ 58.320	\$ 291.600
14	REDES				\$ 13.992.274
14,001	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS - SUMINISTRO E INSTALACION	gl	1,00	\$ 2.681.905	\$ 2.681.905
14,002	RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE ACOMETIDA Y TANQUE	gl	1,00	\$ 1.344.191	\$ 1.344.191
14,003	RED DE RECOLECCIÓN A.N /A.R.D	gl	1,00	\$ 350.220	\$ 350.220
14,004	RED DE RECOLECCIÓN AGUAS LLUVIAS	gl	1,00	\$ 320.239	\$ 320.239
14,005	INSTALACIONES ELECTRICAS	gl	1,00	\$ 7.264.189	\$ 7.264.189
14,006	RED DE GAS	gl	1,00	\$ 2.031.530	\$ 2.031.530
15	ACTIVIDADES DE ASEO GENERAL DE OBRA				\$ 480.000
15,001	Aseo general de obra	día	4,00	\$ 120.000	\$ 480.000

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO SIN A.I.U. COSTO DIRECTO	VALOR TOTAL COSTO DIRECTO
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 262.047.994
	ADMINISTRACION		%	17%	\$ 44.548.159
	IMPREVISTOS		%	3%	\$ 7.861.440
	UTILIDAD		%	5%	\$ 13.102.400
TOTAL SIN IVA					\$ 327.559.993
IVA 19% SOBRE LA UTILIDAD					\$ 2.489.456
TOTAL CON IVA					\$ 330.049.449

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
	Supervisión y Gestión				
	Gerencia	Gb	1,00	\$ 13.102.400	\$ 13.102.400
TOTAL SUPERVISIÓN Y GESTIÓN					\$ 13.102.400
TOTAL FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO					\$ 343.151.848

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
FASE PUESTA EN OPERACIÓN					
	Pre y comisionamiento	Gb	1,00	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
	Liquidación de Contratos	mes	1,00	\$ 6.496.304	\$ 6.496.304
	Entrega al Cliente	Gb	1,00	\$ 550.000	\$ 550.000
TOTAL PUESTA EN OPERACIÓN					\$ 8.246.304
VALOR TOTAL PROYECTO (FASE PREL. + FASE EJEC. + FASE PUESTA EN OPER.)					\$ 372.099.560

Fuente: Elaboración propia

5.3 ANÁLISIS DE MERCADO

Para tener un mayor grado de certeza sobre la posibilidad que se tiene de ejecutar a cabalidad el proyecto que se está evaluando, se hace necesario la inclusión de un análisis de mercado, específicamente un análisis de mercado de materias primas que permita determinar si existe disponibilidad de las que se necesitan para la ejecución de la obra en la región aledaña al municipio de Sogamoso, Boyacá; posteriormente a través del análisis de la oferta y la demanda y un análisis del precio del producto final, se pueden obtener los datos para determinar el valor final del metro cuadrado vendible que se espera producir acorde al comportamiento del mercado.

5.3.1 ANÁLISIS DE MERCADO DE MATERIAS PRIMAS

Para realizar un análisis correcto del mercado de materias primas requeridas para una obra civil, en este caso el reforzamiento y redistribución de una vivienda unifamiliar de 3 pisos, es necesario discriminarlas por el tipo de material.

- **Materiales pétreos:**

Se trata de los materiales de origen natural, proveniente de rocas por lo general se obtienen de canteras de explotación y se usan tanto en los rellenos con material seleccionado, así como en la elaboración de concretos, dentro de estos se encuentran la arena, gravilla, rajón, recebo, cal, yeso, entre otros.

En la zona cercana al municipio de Sogamoso se tiene una gran oferta de este tipo de materiales, pues existen varias canteras de explotación en zonas rurales pertenecientes al municipio de Sogamoso y al municipio de Nobsa en un radio de aproximadamente 10 km de distancia de la localización del proyecto.

- **Materiales cerámicos.**

Son materiales arcillosos que pasan por un proceso de cocción a altas temperaturas, dentro de estos se encuentra la mampostería en arcilla de diferentes clases como los bloques, ladrillos, entre otros, así como las baldosas y enchapes.

En el departamento de Boyacá se cuenta con una oferta de diversas marcas de enchapes y todo tipo de materiales cerámicos, estas marcas varios distribuidores, algunos de ellos tienen presencia en el municipio de Sogamoso.

- **Vidrios**

Son materiales a base de sílice sometidos a procesos de transformación por temperatura, son usados para ventanas, espejos, divisiones de baño, entre otros.

La oferta de este tipo de materiales es abundante en el departamento de Boyacá, lo que lo hace un material fácil de conseguir en la zona del proyecto.

- **Materiales de origen vegetal**

Este tipo de materiales hace referencia a la madera, la cual es necesaria para la elaboración de muebles, puertas de madera, entre otros, en el municipio de Sogamoso, se cuenta con la presencia de 2 grandes distribuidores de madera como lo son Madecentro y depósito de maderas el Guamo, por lo cual se tiene una buena oferta del material.

- **Materiales aglutinantes**

Se trata de los materiales necesarios para la conformación de matrices de agregados como los concretos, dentro de los más utilizados se encuentran el cemento y el yeso.

En la zona cercana al municipio de Sogamoso se tiene una gran oferta de este tipo de materiales, pues existen varias canteras de explotación de los minerales necesarios para la elaboración de estas materias primas así como fábricas de estos productos, éstas se encuentran en zonas rurales pertenecientes al municipio de Sogamoso y al municipio de Nobsa en un radio de aproximadamente 10 km de distancia de la localización del proyecto, también se encuentran a disposición plantas de producción de concretos de diferentes empresas como es el caso de Argos, Colconcretos, cementos del oriente, entre otros.

- Materiales metálicos

Son los materiales obtenidos de minerales de elementos metálicos, estos pueden ser ferrosos o no ferrosos, dentro de estos se pueden destacar los aceros de refuerzo para elementos de concreto, así como perfiles para la instalación de cubiertas. En el municipio de Sogamoso se puede encontrar gran oferta de estos materiales, pues se cuenta con empresas distribuidoras a nivel local y a nivel nacional especializadas en aceros.

- Materiales plásticos

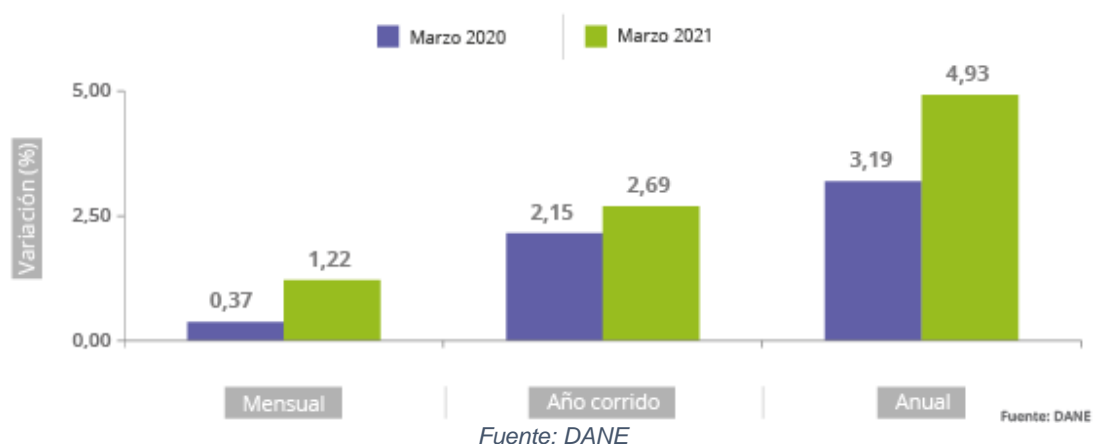
Este tipo de materiales tienen un uso considerable dentro de las obras de construcción, pues son usadas para acabados, instalación de redes, cubiertas, etc.

De forma general todos los tipos de material descritos arriba tienen una oferta amplia en la ciudad de Sogamoso y se pueden encontrar en diversos almacenes ferreteros distribuidores, lo cual genera precios competitivos y la opción de realizar negociaciones.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta para realizar un análisis de materias primas se trata del Índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICCV) el cual es un indicador que evalúa análisis estadísticos del comportamiento de los costos de materiales e insumos para la construcción de vivienda y que constituye una herramienta importante para evaluar posibles alteraciones que se puedan presentar en el presupuesto y que pueden inferir en las utilidades generadas por el proyecto.

Es válido aclarar que este índice depende de la situación en que se encuentre el país y la manufactura de los diferentes materiales para la construcción en el momento en que se revise, a continuación se presenta una gráfica del ICCV para marzo (2020-2021):

Ilustración 5-6 Total ICCV marzo (2020-2021)



Como lo indica el DANE³⁵, las mayores alzas se presentaron en hierros y aceros (6,55%), mallas (5,62%) y alambres (5,53%) y las principales bajas se presentaron en contador de agua (-1,74%), tubería gas (-1,02%) y calentadores (-0,69%), por lo cual se recomienda analizar el comportamiento del ICCV nuevamente cuando se esté estructurando la línea base de costos, pues se esperaría que las grandes alzas que se están presentando actualmente en los aceros ya hayan disminuido y por lo tanto los precios de estos materiales se encuentren más bajos y estables.

5.3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

El mercado de vivienda en el departamento de Boyacá hasta antes de la pandemia que inició en marzo de 2020 venía en crecimiento constante llegando a un promedio de ventas de 200 unidades al mes entre VIS y no VIS, sin embargo, debido a la pandemia se generó una caída del 49,7% en la comercialización de viviendas, por lo cual en la actualidad, el país se encuentra en un periodo de recuperación del mercado, el cual ha sido satisfactorio, pues las cifras a julio de 2020 se habían recuperado notablemente, además, para contribuir con dicha reactivación, el gobierno ha generado incentivos por medio de subsidios para compra de vivienda no VIS lo que ha provocado un aumento aún mayor en la demanda de viviendas.

De acuerdo con lo anterior y según pronunciamientos de Camacol seccional Boyacá-Casanare, para el primer trimestre del 2021 se tuvo un aumento del 76,6% anual de comercialización de unidades de vivienda en el departamento de Boyacá, para el caso de Sogamoso se han comercializado un total de 125 unidades de vivienda en el primer trimestre de 2021, lo que representa un 13,5% del total de ventas en el departamento.

³⁵ DANE. (16 de abril de 2021). DANE. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-vivienda-iccv>

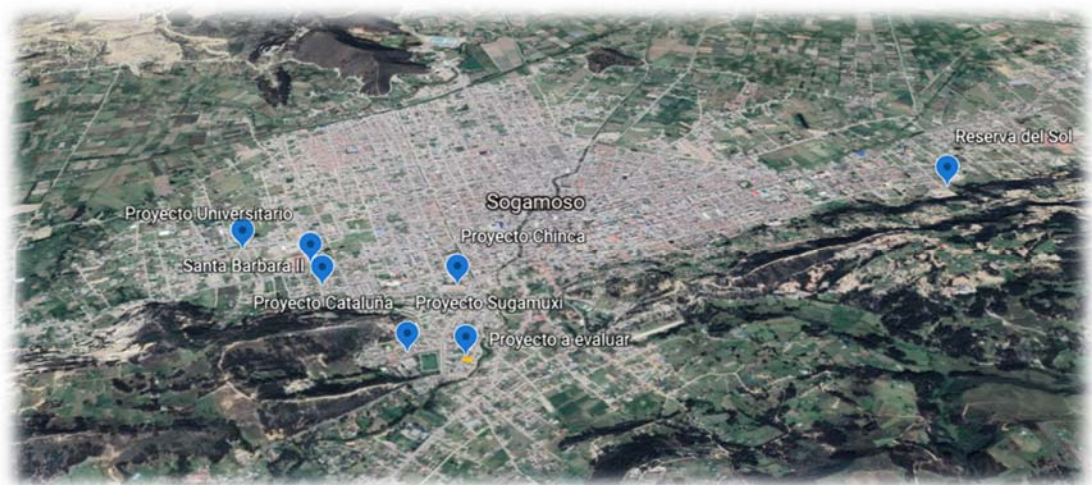
En cuanto a la oferta de vivienda, actualmente en la ciudad de Sogamoso se encuentran en ejecución un total de 604 unidades de vivienda de las cuales un total de 425 aplican para subsidios del estado.

5.3.3 ANÁLISIS DEL PRECIO DEL PRODUCTO

El análisis del precio del producto se debe fundamentar en el comportamiento del mercado inmobiliario en el municipio de Sogamoso, Boyacá, por lo cual se debe tener en cuenta lo descrito en los numerales anteriores, además también hay algunos factores adicionales, concernientes a las características del predio, la ubicación, acabados, entre otros que generan variaciones en el valor de venta del metro cuadrado.

En primer lugar se realizó una verificación de precios por metro cuadrado en zonas cercanas a la ubicación del proyecto, tanto de proyectos ya construidos como de proyectos con ventas sobre planos, en la ilustración 5-7 se puede observar la localización de cada uno de estos que fue consultado:

Ilustración 5-7 Proyectos inmobiliarios cercanos



Fuente: Google Earth.

La comparativa de los proyectos inmobiliarios que se encuentran ofreciendo apartamentos en venta se realizó a una distancia menor o igual a 1,5 km sin embargo se incluyó el proyecto Reserva del Sol, el cual se encuentra a una distancia de 3 km aproximadamente, debido a que se trata de un proyecto que se encuentra en venta sobre planos y permite tener una mayor amplitud en el análisis del precio del producto, pues los precios por metro cuadrado son inferiores para proyectos que se venden sobre planos.

Tabla 5-4 Precios de proyectos inmobiliarios cercanos.

Proyecto	\$ / metro cuadrado	Estado	Acabados	Zonas Comunes	Parqueaderos
Cataluña	\$ 2.156.627	Construido	Obra Blanca común	No-Edificio	Si
Universitario	\$ 1.666.667	Construido	Obra Blanca acabados modernos	No-Edificio	Si
Santa Bárbara II	\$ 2.142.857	Construido	Obra Blanca común	Si -Conjunto Cerrado	Si, Comunitario
Ciudadela Chinca	\$ 2.315.789	Construido	Obra Blanca acabados modernos	Si - Ciudadela con zona comercial incluida	Si
Sugamuxi	\$ 1.304.054	Construido	Obra Gris	No-Casa con apto en 2do piso	No
Reserva el Sol	\$ 1.914.063	Sobre planos	Obra Blanca acabados modernos	Si-conjunto con zonas verdes y parque infantil	Si

Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta que el precio del producto se deriva de un análisis estratégico con el que se busca englobar el valor que genera el emplazamiento del proyecto, los servicios disponibles cercanos, los acabados y demás características propias del mismo, se procedió con la socialización de cada una de las características mencionadas.

El proyecto se encuentra localizado dentro de una zona residencial con disponibilidad de servicios de luz, agua potable, alcantarillado y gas natural, con fácil acceso desde vías municipales y vías nacionales (vía al llano y vía Sogamoso - Bogotá), en un radio de 700 m se tiene acceso Universidad, Colegios, zonas comerciales y de restaurantes, iglesias y al Museo Arqueológico Suamox, y a un radio de 1,5 km se tiene acceso al centro de la ciudad, al hospital regional, a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia seccional Sogamoso, además de zonas de recreación y deporte como senderos para caminatas ecológicas, cerros, parques recreacionales y canchas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior es posible tener un acercamiento al precio del producto en función de los precios de referencia, pues en proyectos cercanos se tienen precios que oscilan entre \$ 1.304.054 y \$ 2.315.789 por metro cuadrado, donde el primero de éstos se entrega en obra gris, no tiene parqueadero y ya se encuentra construido, por otro lado el de mayor precio cuenta con acabados modernos en obra blanca, cuenta con parqueadero y se encuentra localizado dentro de una ciudadela, lo que le da un plus, ya que, cuenta con plazoleta de comidas cercana, con locales comerciales que brindan mayor acceso a diversidad de servicios.

En tal sentido, el presupuesto se ha planteado con la instalación de acabados modernos, los apartamentos se entregarían construidos en obra blanca, además, se debe tener en cuenta la localización, pues el proyecto tiene fácil accesibilidad desde y hacia vías nacionales y se encuentra localizado en una posición en la que se puede acceder cómodamente a servicios médicos, colegios, universidades, comercios y opciones para hacer recreación o deporte; por lo cual se determinó que el valor por metro cuadrado de los apartamentos podrían oscilar entre \$1.700.000 y \$1.850.000 si se vendiera sobre planos, sin embargo, por el tipo de obra, se esperaría que se realicen las ventas con los apartamentos ya construidos lo que permitiría fijar un valor que por metro cuadrado de \$1.800.000, además, se debe tener en cuenta que los parqueaderos se comercializaran de forma independiente por lo cual se debe realizar una valoración de éstos por lo cual se estimó un valor por metro cuadrado inferior al de los apartamentos por lo tanto se determinó un valor por metro cuadrado de \$1.500.000, por lo cual asumiendo un área típica de un parqueadero de 12,5 m² se determinó que el valor por parqueadero corresponde a \$18.750.000. Se realizó el cálculo del valor del producto de la siguiente forma:

Tabla 5-5 Cálculo precio del producto

Valor Producto					
Apartamentos	Tipo Apto				Total
	T1	T2	T3	T4	
Cantidad	1	2	2	1	6
Área vendible (m2)	49,7	59,06	43,07	109,46	363,42
Área Construida (m2)	56,14	59,5	53,88	115,8	398,7

Parqueaderos	Cantidad	3	3
	Área (m2)	12,5	37,5
	Área Construida (m2)		51,25

Valor comercial	Apartamentos		
	\$/m2	Área vendible	Total
	\$ 1.800.000	363,42	\$ 654.156.000
	Parqueaderos		
	\$/Und	Cantidad	Total
	\$ 18.750.000	3	\$ 56.250.000
	Total	\$ 710.406.000	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente es posible determinar que el valor total del producto equivale a \$710.406.000 correspondientes a un total de 6 apartamentos con un área vendible de 363,42 m² en total y 3 parqueaderos.

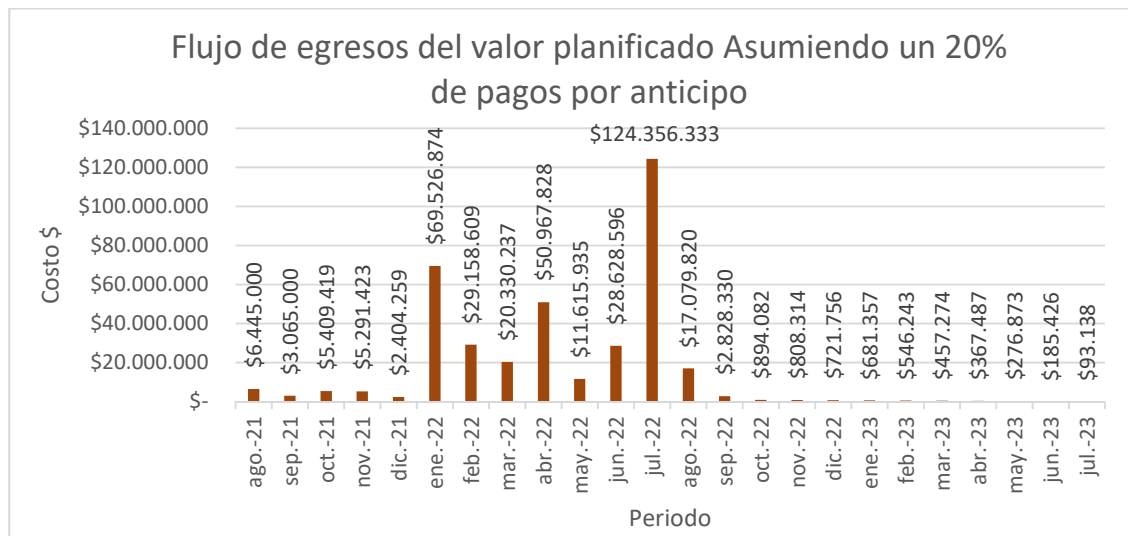
5.4 EVALUACIÓN FINANCIERA

Con el fin de determinar la viabilidad de realizar un proyecto como el que se ha descrito en el transcurso del presente proyecto y teniendo en cuenta una de las principales premisas para la realización de los proyectos, la cual indica que un proyecto se ejecuta para generar valor, se procedió con la elaboración de una evaluación financiera que permita brindar indicadores financieros que den claridad sobre la rentabilidad esperada y si es factible o no realizar la inversión.

5.4.1 FLUJO DE FONDOS

En primer lugar se busca establecer un flujo de fondos de acuerdo a los costos y beneficios que se esperan obtener, basados en los análisis realizados en los numerales anteriores, por lo tanto a continuación se presentan una serie de ilustraciones que representan los flujos obtenidos para un modelo de negocio correspondiente a la venta de los apartamentos:

Ilustración 5-8 Flujo de egresos



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del flujo de egresos que se presentó en la gráfica anterior, se recurrió al software Microsoft Project, en el cual se estructuró el cronograma al cual adicionalmente se le asignaron los costos para cada actividad obtenidos en el presupuesto, lo que permitió obtener un flujo mes a mes de los costos directos en que se incurrirá para la ejecución del proyecto en todas sus fases.

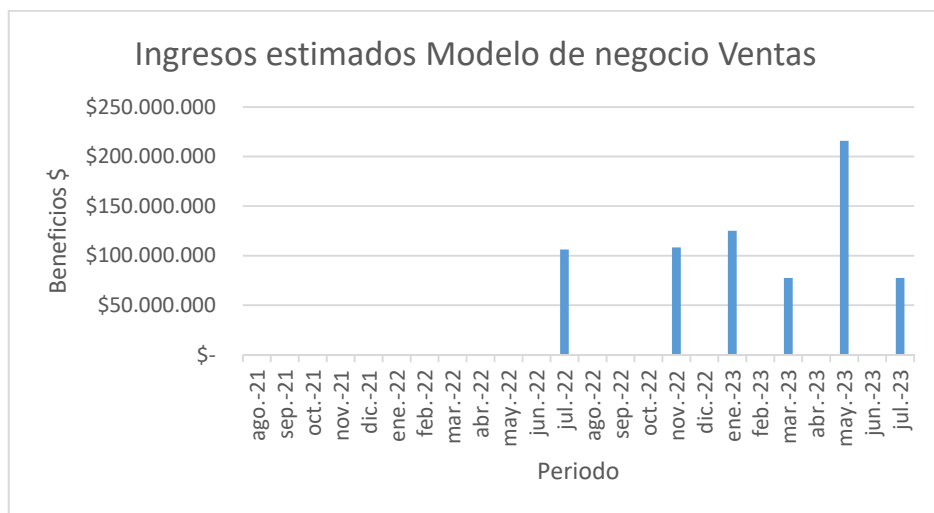
Los valores arrojados por el programa fueron ajustados con el fin de obtener valores más cercanos a la realidad, pues se consideró un anticipo del 20% en el primer periodo de ejecución del proyecto ya que generalmente en la ejecución de este tipo de obras se hacen negociaciones de algunos materiales que requieren anticipos,

así como algunos proveedores a los que se les debe realizar el pago anticipado.

Finalmente se procedió con el cálculo del flujo, en el cual se incluyeron costos relacionados impuestos, administración, imprevistos, utilidades que se le deban pagar a los posibles subcontratistas que vayan a realizar ciertas actividades, todos estos fueron calculados porcentualmente con relación al costo directo, para lo cual se adoptaron unos porcentajes comunes en proyectos similares los cuales son: Administración 12%, imprevistos 3%, utilidad 5%, en cuanto a los impuestos se tuvo en cuenta el IVA del 19% que se aplicó directamente a la utilidad; también se tuvo en cuenta la amortización de los préstamos que se deben solicitar y sobre los cuales se realizará un análisis más adelante.

En segundo lugar se procedió con la generación de un flujo de ingresos que se muestra a continuación:

Ilustración 5-9 Flujo de Ingresos



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los ingresos estimados que se presentó en la gráfica anterior, se tuvo en cuenta los valores de la tabla 5-4 Cálculo precio del producto, como se muestra en la tabla 5-6, Además, la periodicidad de los ingresos se determinó de acuerdo al comportamiento esperado de las ventas de los apartamentos, se estima que se realizaran de forma individual y en un transcurso total de 13 meses.

Tabla 5-6 Valor de venta apartamentos

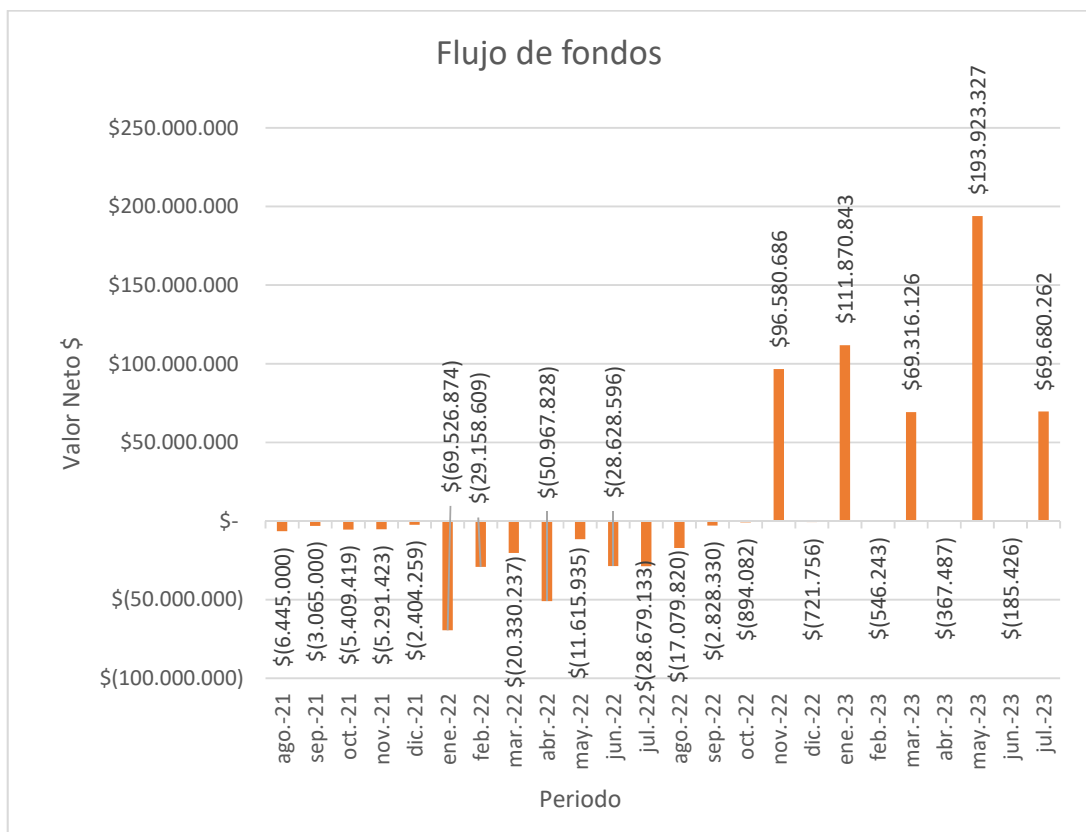
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Parqueadero
Cantidad	1	2	2	1	3
Valor m ²	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	-
Valor de venta	\$ 89.460.000	\$ 106.308.000	\$ 77.526.000	\$ 197.028.000	\$ 18.750.000

Fuente: Elaboración propia

El flujo de ingresos descrito anteriormente es un estimado, que es muy variable y depende netamente de las estrategias de mercadeo que se usen en su momento y de la demanda de estos bienes a la hora de comercializarlos, sin embargo, son los resultados que se esperaba obtener y por tanto los que sirven como base para la evaluación financiera.

Finalmente se obtuvo el flujo de fondos consolidado mes a mes, el cual se realizó desde el punto de vista del inversionista por lo tanto se contempló una cantidad total de 24 periodos en los cuales se incluye la fase preliminar del proyecto, entre agosto de 2021 y diciembre de 2021, la fase de ejecución del proyecto entre enero de 2022 y agosto de 2022 y la fase de puesta en operación contemplada entre agosto de 2022 y septiembre de 2022, pero adicional a esto se tuvo en cuenta un periodo entre septiembre de 2022 y julio de 2023, en el cual se realizó la amortización del crédito y la venta de los apartamentos, el flujo obtenido se presenta en la tabla 5-7 y en la siguiente gráfica se resumen de los datos obtenidos.

Ilustración 5-10 Flujo de fondos (ventas)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-7 Flujo de fondos (ventas)

Periodo		Ventas		Valor Planeado	Amortización del crédito	ADMINISTRACIÓN (17%)	IMPREVISTOS (3%)	UTILIDAD (5%)	IVA SOBRE LA UTILIDAD	Subtotal	Utilidad antes de impuestos	Imp. Ganancia ocasional venta (10%)	Utilidad después de impuestos
ago-21		\$ -		\$ 6.445.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6.445.000	-\$ 6.445.000	\$ -	-\$ 6.445.000
sep-21		\$ -		\$ 3.065.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.065.000	-\$ 3.065.000	\$ -	-\$ 3.065.000
oct-21		\$ -		\$ 5.409.419	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.409.419	-\$ 5.409.419	\$ -	-\$ 5.409.419
nov-21		\$ -		\$ 5.291.423	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.291.423	-\$ 5.291.423	\$ -	-\$ 5.291.423
dic-21		\$ -		\$ 2.404.259	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.404.259	-\$ 2.404.259	\$ -	-\$ 2.404.259
ene-22		\$ -		\$ 55.926.749	\$ -	\$ 8.909.523	\$ 1.572.269	\$ 2.620.448	\$ 497.885	\$ 69.526.874	-\$ 69.526.874	\$ -	-\$ 69.526.874
feb-22		\$ -		\$ 23.454.905	\$ -	\$ 3.736.531	\$ 659.388	\$ 1.098.980	\$ 208.806	\$ 29.158.609	-\$ 29.158.609	\$ -	-\$ 29.158.609
mar-22		\$ -		\$ 16.353.448	\$ -	\$ 2.605.219	\$ 459.744	\$ 766.241	\$ 145.586	\$ 20.330.237	-\$ 20.330.237	\$ -	-\$ 20.330.237
abr-22		\$ -		\$ 40.480.004	\$ 644.000	\$ 6.448.748	\$ 1.138.014	\$ 1.896.691	\$ 360.371	\$ 50.967.828	-\$ 50.967.828	\$ -	-\$ 50.967.828
may-22		\$ -		\$ 8.855.920	\$ 606.455	\$ 1.410.810	\$ 248.966	\$ 414.944	\$ 78.839	\$ 11.615.935	-\$ 11.615.935	\$ -	-\$ 11.615.935
jun-22		\$ -		\$ 22.571.219	\$ 568.565	\$ 3.595.753	\$ 634.545	\$ 1.057.574	\$ 200.939	\$ 28.628.596	-\$ 28.628.596	\$ -	-\$ 28.628.596
jul-22	Ingresos	\$ 106.308.000	Egresos	\$ 99.108.624	\$ 1.146.726	\$ 15.788.698	\$ 2.786.241	\$ 4.643.735	\$ 882.310	\$ 124.356.333	-\$ 18.048.333	\$ 10.630.800	-\$ 28.679.133
ago-22		\$ -		\$ 12.882.877	\$ 1.063.282	\$ 2.052.880	\$ 362.273	\$ 603.788	\$ 114.720	\$ 17.079.820	-\$ 17.079.820	\$ -	-\$ 17.079.820
sep-22		\$ -		\$ 1.849.261	\$ 979.069	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.828.330	-\$ 2.828.330	\$ -	-\$ 2.828.330
oct-22		\$ -		\$ -	\$ 894.082	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 894.082	-\$ 894.082	\$ -	-\$ 894.082
nov-22		\$ 108.210.000		\$ -	\$ 808.314	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 808.314	\$ 107.401.686	\$ 10.821.000	\$ 96.580.686
dic-22		\$ -		\$ -	\$ 721.756	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 721.756	-\$ 721.756	\$ -	-\$ 721.756
ene-23		\$ 125.058.000		\$ -	\$ 681.357	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 681.357	\$ 124.376.643	\$ 12.505.800	\$ 111.870.843
feb-23		\$ -		\$ -	\$ 546.243	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 546.243	-\$ 546.243	\$ -	-\$ 546.243
mar-23		\$ 77.526.000		\$ -	\$ 457.274	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 457.274	\$ 77.068.726	\$ 7.752.600	\$ 69.316.126
abr-23		\$ -		\$ -	\$ 367.487	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 367.487	-\$ 367.487	\$ -	-\$ 367.487
may-23		\$ 215.778.000		\$ -	\$ 276.873	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 276.873	\$ 215.501.127	\$ 21.577.800	\$ 193.923.327
jun-23		\$ -		\$ -	\$ 185.426	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 185.426	-\$ 185.426	\$ -	-\$ 185.426
jul-23		\$ 77.526.000		\$ -	\$ 93.138	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 93.138	\$ 77.432.862	\$ 7.752.600	\$ 69.680.262

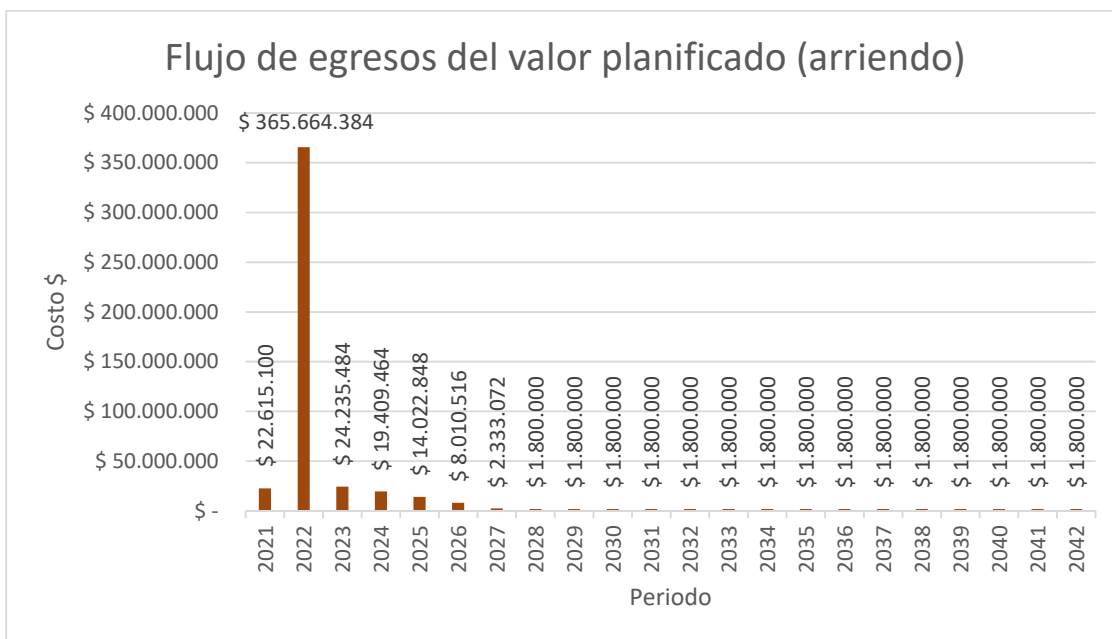
Fuente: Elaboración propia

A partir del flujo de fondos es posible ver que las mayores inversiones se encuentran entre los periodos enero de 2022 a julio de 2022, posteriormente se van disminuyendo y se estima que los apartamentos se vendan un vez se tenga en operación la edificación, sin embargo en el mes de julio de 2022 se presenta una particularidad, pues se asumió que se realizó la primer venta de un apartamento, en el supuesto de que algunas zonas de la edificación se podrían poner en operación sin necesidad de finalizar todo el edificio por lo cual se incluyó esa venta en ese periodo, aun así, en dicho periodo el balance es negativo, es decir los costos en ese periodo superan los beneficios recibidos por la venta del apartamento.

Dentro de la evaluación financiera que se realiza en el presente capítulo, también se tuvo en cuenta un modelo de negocio en el cual no se venderán los apartamentos, sino que se pondrán en arriendo, para este caso se asumió un horizonte temporal de la inversión mucho más amplio, llegando a 20 años, pues los valores que se registran son bajos, pero constantes a lo largo del tiempo.

En tal sentido los datos que se tabularon en el flujo de fondos realizado para dicho modelo de negocios se analizaron con una periodicidad anual, a continuación se presentan una serie de Ilustraciones que representan los flujos obtenidos para dicho modelo de negocio:

Ilustración 5-11 Flujo de egresos (arriendo)



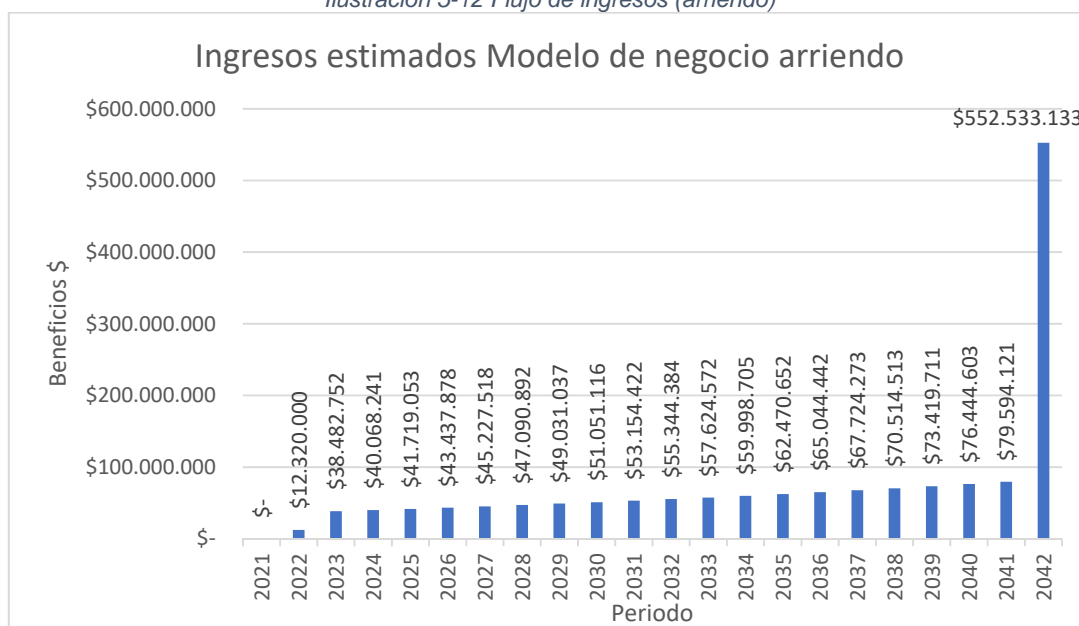
Fuente: Elaboración propia

Los egresos que se muestran en la gráfica anterior se obtuvieron a partir de un análisis similar al que se realizó en el modelo de negocio de venta de apartamentos, en primer lugar los egresos para el año 2021 y 2022 se basó en los datos obtenidos a partir del software Microsoft Project de donde se obtuvieron los costos directos.

En cuanto a la forma de pago por medio de anticipos se obvio, pues al realizar un análisis con periodicidades anuales no se ve reflejada dicha modificación, posteriormente, al igual que en el modelo de negocios anterior, se procedió con el cálculo del flujo de egresos, en el cual se incluyeron costos relacionados con impuestos, administración, imprevistos, utilidades que se le deban pagar a los posibles subcontratistas que vayan a realizar ciertas actividades, todos estos fueron calculados porcentualmente con relación al costo directo, para lo cual se adoptaron unos porcentajes comunes en proyectos similares los cuales son: Administración 12%, imprevistos 3%, utilidad 5%, en cuanto a los impuestos se tuvo en cuenta el IVA del 19% que se aplicó directamente a la utilidad; también se tuvo en cuenta la amortización de los préstamos que se deben solicitar y sobre los cuales se realizará un análisis más adelante, dicha amortización de los préstamos también se ve reflejada en los años 2023, 2024, 2025, 2026 y 2027 y por último el costo de administración del edificio el cual se deriva de los tiempos requeridos para mostrar apartamentos, pagos de posibles pólizas, mantenimiento, entre otros, se estimó un valor aproximado de \$25.000 por cada apartamento mensualmente, lo que suma un total de \$150.000 mensuales, lo que representa anualmente un total de \$1.800.000 anualmente.

En segundo lugar se obtuvo un flujo de ingresos:

Ilustración 5-12 Flujo de ingresos (arriendo)



Fuente: Elaboración propia

Para obtener el flujo de ingresos año tras año se tuvo en cuenta los precios del mercado actualmente para determinar el valor esperado mensualmente derivado de los arriendos, los cuales oscilan entre \$360.000 y \$550.000 para apartamentos de 2 habitaciones, para apartaestudios entre \$300.000 y \$400.000 y para apartamentos de 3 habitaciones, entre \$480.000 y \$900.000, a pesar de que la determinación de los precios depende de diversas variables, se optó por darle valor al producto que se espera obtener, es decir se determinó un precio del canon de arrendamiento en función del valor agregado que se espera que tengan los apartamentos como son la iluminación, el acceso a servicios, acabados, etc. Los valores establecidos para cada tipo de apartamento son los siguientes:

Tabla 5-8 Valores de arriendo

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Parqueadero
Cantidad	1	2	2	1	3
Valor de arriendo / mes	\$ 410.000	\$ 450.000	\$ 380.000	\$ 650.000	\$ 120.000

Fuente: Elaboración propia

Además de esto, se determinó un incremento anual en el canon de arrendamiento de acuerdo a los índices de precios al consumidor los cuales regulan los tope máximos de aumento en el valor del arrendamiento, el cual se reporta en el DANE año tras año, para el presente análisis se determinó un aumento del 4,12% anualmente, correspondiente al promedio de los índices de aumento de los últimos 6 años, finalmente en el último año se planteó un ingreso correspondiente al valor de salvamento de la propiedad equivalente al 70% del valor comercial del producto obtenido en el numeral 5.3.3.

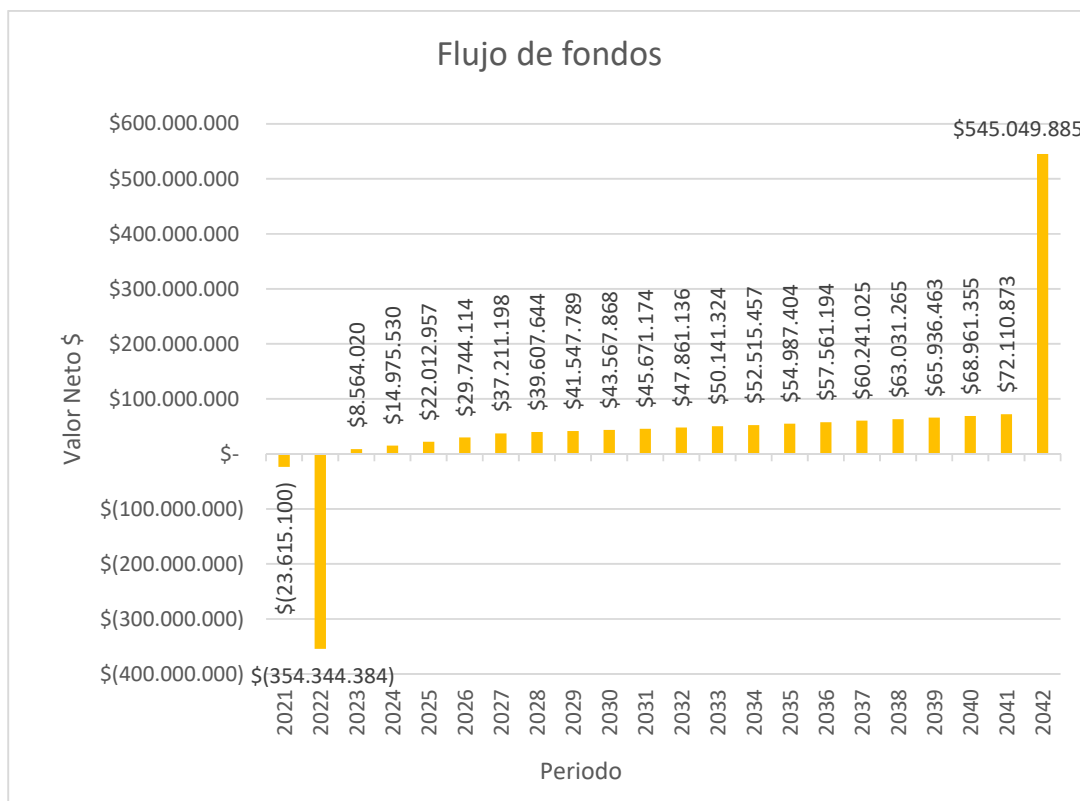
Finalmente y como se realizó en el modelo de negocio anterior se obtuvo el flujo de fondos consolidado año a año, en el cual se contempló una cantidad total de 22 periodos en los cuales se incluye la fase preliminar del proyecto, en el año 2021, la fase de ejecución del proyecto en el año 2022, la fase de puesta en operación contemplada también en el año 2022, y adicional a esto se tuvo en cuenta un horizonte temporal de producción de la edificación de 20 años desde el año 2022 al 2042, pues a pesar de que la vida útil de una edificación puede superar este tiempo, la literatura recomienda que no se debe exceder de este tiempo, en éste se planteó la amortización del crédito y los ingresos por renta de los apartamentos, el flujo obtenido se presenta en la tabla 5-9 y en la gráfica de la ilustración 5-13 se presenta el resumen de los datos obtenidos.

Tabla 5-9 Flujo de fondos (arriendo)

Periodo	Ingresos por arriendos	Valor Planeado	Administración del edificio	Amortización del crédito	ADMINISTRACIÓN (17%)	IMPREVISTOS (3%)	UTILIDAD (5%)	IVA SOBRE LA UTILIDAD	Subtotal	Utilidad antes de impuestos	Reserva para impuesto predial (0,8%)	Utilidad después de impuestos
2021	\$ -	\$ 22.615.100	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 22.615.100	-\$ 22.615.100	\$ 1.000.000	-\$ 23.615.100
2022	\$ 12.320.000	\$ 281.483.008	\$ 450.000	\$ 15.729.919	\$ 44.548.161	\$ 7.861.440	\$ 13.102.400	\$ 2.489.456	\$ 365.664.384	-\$ 353.344.384	\$ 1.000.000	-\$ 354.344.384
2023	\$ 38.482.752	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 22.435.484	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 24.235.484	\$ 14.247.268	\$ 5.683.248	\$ 8.564.020
2024	\$ 40.068.241	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 17.609.464	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 19.409.464	\$ 20.658.778	\$ 5.683.248	\$ 14.975.530
2025	\$ 41.719.053	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 12.222.848	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 14.022.848	\$ 27.696.205	\$ 5.683.248	\$ 22.012.957
2026	\$ 43.437.878	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 6.210.516	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.010.516	\$ 35.427.362	\$ 5.683.248	\$ 29.744.114
2027	\$ 45.227.518	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 533.072	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.333.072	\$ 42.894.446	\$ 5.683.248	\$ 37.211.198
2028	\$ 47.090.892	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 45.290.892	\$ 5.683.248	\$ 39.607.644
2029	\$ 49.031.037	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 47.231.037	\$ 5.683.248	\$ 41.547.789
2030	\$ 51.051.116	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 49.251.116	\$ 5.683.248	\$ 43.567.868
2031	\$ 53.154.422	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 51.354.422	\$ 5.683.248	\$ 45.671.174
2032	\$ 55.344.384	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 53.544.384	\$ 5.683.248	\$ 47.861.136
2033	\$ 57.624.572	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 55.824.572	\$ 5.683.248	\$ 50.141.324
2034	\$ 59.998.705	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 58.198.705	\$ 5.683.248	\$ 52.515.457
2035	\$ 62.470.652	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 60.670.652	\$ 5.683.248	\$ 54.987.404
2036	\$ 65.044.442	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 63.244.442	\$ 5.683.248	\$ 57.561.194
2037	\$ 67.724.273	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 65.924.273	\$ 5.683.248	\$ 60.241.025
2038	\$ 70.514.513	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 68.714.513	\$ 5.683.248	\$ 63.031.265
2039	\$ 73.419.711	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 71.619.711	\$ 5.683.248	\$ 65.936.463
2040	\$ 76.444.603	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 74.644.603	\$ 5.683.248	\$ 68.961.355
2041	\$ 79.594.121	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 77.794.121	\$ 5.683.248	\$ 72.110.873
2042	\$ 552.533.133	\$ -	\$ 1.800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.800.000	\$ 550.733.133	\$ 5.683.248	\$ 545.049.885

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 5-13 Flujo de fondos (arriendo)



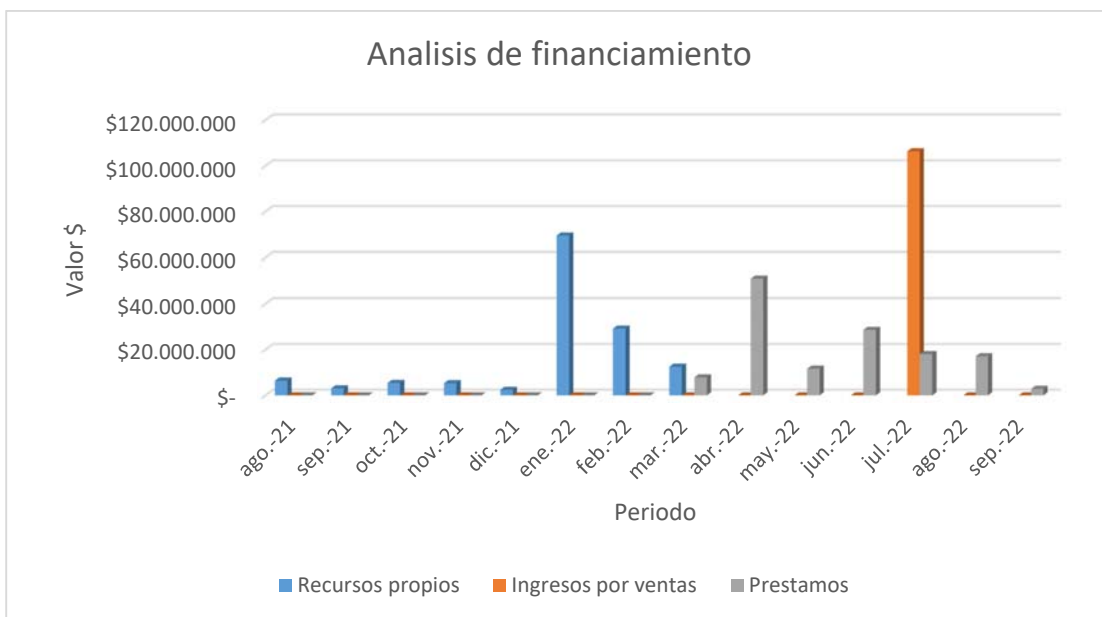
Fuente: Elaboración propia

El flujo de fondos evidencia que las inversiones se encuentran en los primeros dos periodos 2021 y 2022, posteriormente se comienzan a generar beneficios, los cuales anualmente van aumentando hasta llegar al final de los 20 años, debido a al aumento en el valor del arrendamiento con el paso de los años, pero también debido a que la amortización del crédito se planteó en un lapso de 60 cuotas, es decir 5 años, por lo cual hasta el año 2026 se tiene la influencia de estos costos, y al finalizar los 20 años, como se mencionó anteriormente los beneficios que se generan corresponden al valor de salvamento de la propiedad.

5.4.2 ANÁLISIS DEL PLAN DE FINANCIAMIENTO

Teniendo en cuenta el flujo de fondos presentado en el numeral anterior se realizó un análisis del plan de financiamiento del proyecto, se realizó asumiendo una capacidad de inversión total de \$133.800.000 y al realizar la comparativa mes a mes de los costos del proyecto con la posibilidad de inversión de recursos propios, y con el estimativo de ventas acorde al tipo de proyecto que se está evaluando, se pudo determinar que será necesario una fuente de financiamiento adicional como se puede ver en la siguiente ilustración:

Ilustración 5-14 Análisis del plan de financiamiento (ventas)



Fuente: Elaboración propia

Por lo cual la sumatoria de los valores que deben ser financiados por una fuente externa equivale a \$136.999.663, sin embargo este valor no se debe solicitar en el mismo periodo, por lo cual se determinó que lo más viable para reducir costos de amortización de los préstamos sería distribuir el valor total necesario en 2 préstamos 1 equivalente a \$70.000.000 que se solicitará en marzo de 2022 con un plazo de 16 meses y el número 2 equivalente a \$67.000.000 que se solicitará en el mes de junio de 2022 con un plazo de 13 meses, los 2 créditos se simularon con una tasa de interés del 11.55% efectivo anual, la cual se encuentra dentro del rango de las tasas ofrecidas típicamente por entidades bancarias a personas con un respaldo económico y una alta capacidad de pago, sin embargo, este puede variar dependiendo de las condiciones de la solicitud y el comportamiento del sistema bancario al momento de solicitarlos, finalmente para la simulación se asumió una liquidación de interés compuesta para el cálculo de la cuota, el resultado de la simulación se puede apreciar en la siguiente tabla:

Préstamo 1

Tasa de interés (Efectiva Anual)	11,55%
Valor del crédito	\$ 70.000.000
Plazo de crédito	16 Meses
Tipo de Crédito (Cuota fija)	

Tasa de interés (Efectiva Mensual)	0,92%
---	-------

Tabla 5-10 Amortización préstamo 1 (ventas)

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
mar-22	\$ 70.000.000			
abr-22	\$ 65.919.045	\$ 4.080.955	\$ 644.000	\$ 4.724.955
may-22	\$ 61.800.545	\$ 4.118.500	\$ 606.455	\$ 4.724.955
jun-22	\$ 57.644.155	\$ 4.156.390	\$ 568.565	\$ 4.724.955
jul-22	\$ 53.449.526	\$ 4.194.629	\$ 530.326	\$ 4.724.955
ago-22	\$ 49.216.307	\$ 4.233.219	\$ 491.736	\$ 4.724.955
sep-22	\$ 44.944.142	\$ 4.272.165	\$ 452.790	\$ 4.724.955
oct-22	\$ 40.632.673	\$ 4.311.469	\$ 413.486	\$ 4.724.955
nov-22	\$ 36.281.538	\$ 4.351.134	\$ 373.821	\$ 4.724.955
dic-22	\$ 31.890.373	\$ 4.391.165	\$ 333.790	\$ 4.724.955
ene-23	\$ 27.458.810	\$ 4.431.564	\$ 293.391	\$ 4.724.955
feb-23	\$ 22.986.475	\$ 4.472.334	\$ 252.621	\$ 4.724.955
mar-23	\$ 18.472.996	\$ 4.513.480	\$ 211.476	\$ 4.724.955
abr-23	\$ 13.917.992	\$ 4.555.004	\$ 169.952	\$ 4.724.955
may-23	\$ 9.321.083	\$ 4.596.910	\$ 128.046	\$ 4.724.955
jun-23	\$ 4.681.882	\$ 4.639.201	\$ 85.754	\$ 4.724.955
jul-23	\$ 0	\$ 4.681.882	\$ 43.073	\$ 4.724.955

Fuente: Elaboración propia

Préstamo 2

Tasa de interés (Efectiva Anual)	11,55%
Valor del crédito	\$ 67.000.000
Plazo de crédito	13 Meses
Tipo de Credito (Cuota fija)	

Tasa de interés (Efectiva Mensual)	0,92%
---	-------

Tabla 5-11 Amortización préstamo 2 (ventas)

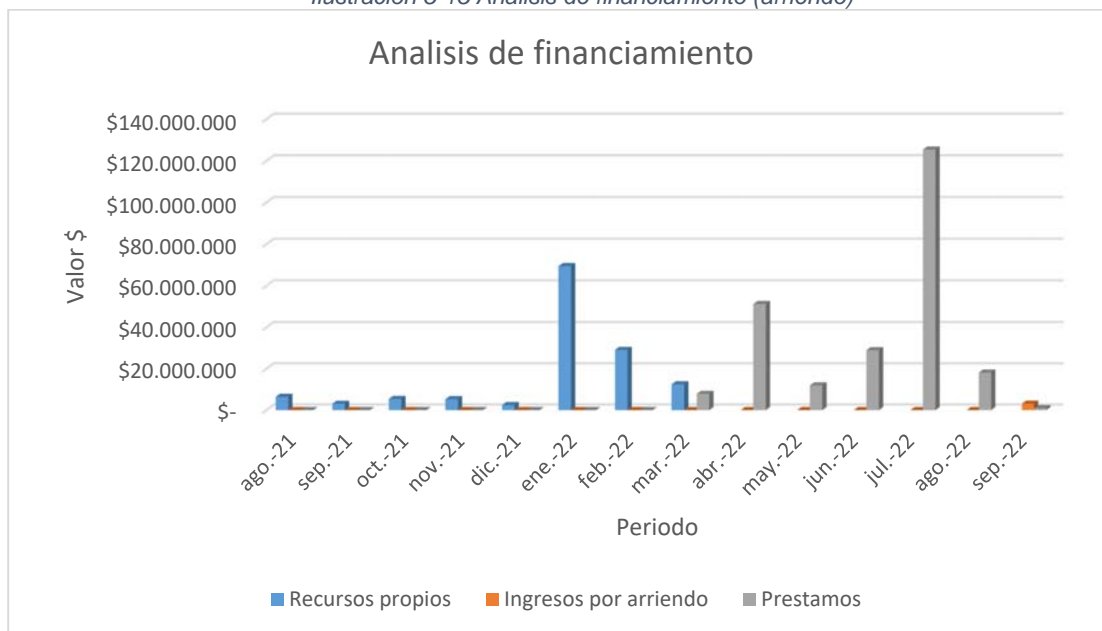
Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
jun-22	\$ 67.000.000			
jul-22	\$ 62.124.568	\$ 4.875.432	\$ 616.400	\$ 5.491.832
ago-22	\$ 57.204.283	\$ 4.920.286	\$ 571.546	\$ 5.491.832
sep-22	\$ 52.238.731	\$ 4.965.552	\$ 526.279	\$ 5.491.832
oct-22	\$ 47.227.495	\$ 5.011.235	\$ 480.596	\$ 5.491.832
nov-22	\$ 42.170.157	\$ 5.057.339	\$ 434.493	\$ 5.491.832
dic-22	\$ 37.066.291	\$ 5.103.866	\$ 387.965	\$ 5.491.832
ene-23	\$ 31.915.469	\$ 5.150.822	\$ 341.010	\$ 5.491.832
feb-23	\$ 26.717.260	\$ 5.198.209	\$ 293.622	\$ 5.491.832

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
mar-23	\$ 21.471.227	\$ 5.246.033	\$ 245.799	\$ 5.491.832
abr-23	\$ 16.176.931	\$ 5.294.296	\$ 197.535	\$ 5.491.832
may-23	\$ 10.833.927	\$ 5.343.004	\$ 148.828	\$ 5.491.832
jun-23	\$ 5.441.767	\$ 5.392.159	\$ 99.672	\$ 5.491.832
jul-23	\$ 0	\$ 5.441.767	\$ 50.064	\$ 5.491.832

Fuente: Elaboración propia

El análisis del plan de financiamiento también se realizó para el modelo de negocio correspondiente al arriendo de los apartamentos, para este también se asumió una capacidad de inversión total de \$133.800.000 y al realizar la comparativa mes a mes de los costos del proyecto con la posibilidad de inversión de recursos propios, y con el estimativo de ventas acorde al tipo de proyecto que se está evaluando, se pudo determinar que será necesario una fuente de financiamiento adicional como se puede ver en la siguiente ilustración:

Ilustración 5-15 Análisis de financiamiento (arriendo)



Fuente: Elaboración propia

Por lo cual la sumatoria de los valores que deben ser financiados por una fuente externa equivale a \$244.646.600, en comparación con el anterior modelo de negocios el valor a financiar aumento debido a que no se estima recibir ningún beneficio como la venta de un apartamento dentro del plazo estimado para la ejecución del proyecto, este valor no se debe solicitar en el mismo periodo, por lo cual se determinó que lo más viable para reducir costos de amortización de los prestamos sería distribuir el valor total necesario en 2 prestamos 1 equivalente a \$105.000.000 que se solicitaría en marzo de 2022 con un plazo de 60 meses y el

número 2 equivalente a \$140.000.000 que se solicitará en el mes de junio de 2022 con un plazo de 60 meses, los 2 créditos se simularon con una tasa de interés del 11.55% efectivo anual, la cual se encuentra dentro del rango de las tasas ofrecidas típicamente por entidades bancarias a personas con un respaldo económico y una alta capacidad de pago, sin embargo, este puede variar dependiendo de las condiciones de la solicitud y el comportamiento del sistema bancario al momento de solicitarlos, finalmente para la simulación se asumió una liquidación de interés compuesta para el cálculo de una cuota fija, el resultado de la simulación se puede apreciar en la siguiente tabla:

Préstamo 1

Tasa de interés (Efectiva Anual)	11,55%
Valor del crédito	\$ 105.000.000
Plazo de crédito	60 Meses
Tipo de Credito (Cuota fija)	

Tasa de interés (Efectiva Mensual)	0,92%
---	-------

Tabla 5-12 Amortización préstamo 1 (arriendo)

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
mar-22	\$ 105.000.000			
abr-22	\$ 103.680.950	\$ 1.319.050	\$ 966.000	\$ 2.285.050
may-22	\$ 102.349.766	\$ 1.331.185	\$ 953.865	\$ 2.285.050
jun-22	\$ 101.006.334	\$ 1.343.432	\$ 941.618	\$ 2.285.050
jul-22	\$ 99.650.543	\$ 1.355.791	\$ 929.258	\$ 2.285.050
ago-22	\$ 98.282.278	\$ 1.368.265	\$ 916.785	\$ 2.285.050
sep-22	\$ 96.901.425	\$ 1.380.853	\$ 904.197	\$ 2.285.050
oct-22	\$ 95.507.869	\$ 1.393.556	\$ 891.493	\$ 2.285.050
nov-22	\$ 94.101.492	\$ 1.406.377	\$ 878.672	\$ 2.285.050
dic-22	\$ 92.682.176	\$ 1.419.316	\$ 865.734	\$ 2.285.050
ene-23	\$ 91.249.802	\$ 1.432.374	\$ 852.676	\$ 2.285.050
feb-23	\$ 89.804.251	\$ 1.445.551	\$ 839.498	\$ 2.285.050
mar-23	\$ 88.345.401	\$ 1.458.850	\$ 826.199	\$ 2.285.050
abr-23	\$ 86.873.129	\$ 1.472.272	\$ 812.778	\$ 2.285.050
may-23	\$ 85.387.312	\$ 1.485.817	\$ 799.233	\$ 2.285.050
jun-23	\$ 83.887.826	\$ 1.499.486	\$ 785.563	\$ 2.285.050
jul-23	\$ 82.374.544	\$ 1.513.282	\$ 771.768	\$ 2.285.050
ago-23	\$ 80.847.340	\$ 1.527.204	\$ 757.846	\$ 2.285.050
sep-23	\$ 79.306.086	\$ 1.541.254	\$ 743.796	\$ 2.285.050
oct-23	\$ 77.750.653	\$ 1.555.434	\$ 729.616	\$ 2.285.050

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
nov-23	\$ 76.180.909	\$ 1.569.744	\$ 715.306	\$ 2.285.050
dic-23	\$ 74.596.724	\$ 1.584.185	\$ 700.864	\$ 2.285.050
ene-24	\$ 72.997.964	\$ 1.598.760	\$ 686.290	\$ 2.285.050
feb-24	\$ 71.384.496	\$ 1.613.468	\$ 671.581	\$ 2.285.050
mar-24	\$ 69.756.184	\$ 1.628.312	\$ 656.737	\$ 2.285.050
abr-24	\$ 68.112.891	\$ 1.643.293	\$ 641.757	\$ 2.285.050
may-24	\$ 66.454.480	\$ 1.658.411	\$ 626.639	\$ 2.285.050
jun-24	\$ 64.780.812	\$ 1.673.668	\$ 611.381	\$ 2.285.050
jul-24	\$ 63.091.746	\$ 1.689.066	\$ 595.983	\$ 2.285.050
ago-24	\$ 61.387.140	\$ 1.704.605	\$ 580.444	\$ 2.285.050
sep-24	\$ 59.666.852	\$ 1.720.288	\$ 564.762	\$ 2.285.050
oct-24	\$ 57.930.738	\$ 1.736.115	\$ 548.935	\$ 2.285.050
nov-24	\$ 56.178.651	\$ 1.752.087	\$ 532.963	\$ 2.285.050
dic-24	\$ 54.410.445	\$ 1.768.206	\$ 516.844	\$ 2.285.050
ene-25	\$ 52.625.972	\$ 1.784.473	\$ 500.576	\$ 2.285.050
feb-25	\$ 50.825.081	\$ 1.800.891	\$ 484.159	\$ 2.285.050
mar-25	\$ 49.007.622	\$ 1.817.459	\$ 467.591	\$ 2.285.050
abr-25	\$ 47.173.443	\$ 1.834.179	\$ 450.870	\$ 2.285.050
may-25	\$ 45.322.389	\$ 1.851.054	\$ 433.996	\$ 2.285.050
jun-25	\$ 43.454.305	\$ 1.868.084	\$ 416.966	\$ 2.285.050
jul-25	\$ 41.569.036	\$ 1.885.270	\$ 399.780	\$ 2.285.050
ago-25	\$ 39.666.421	\$ 1.902.614	\$ 382.435	\$ 2.285.050
sep-25	\$ 37.746.303	\$ 1.920.118	\$ 364.931	\$ 2.285.050
oct-25	\$ 35.808.519	\$ 1.937.784	\$ 347.266	\$ 2.285.050
nov-25	\$ 33.852.908	\$ 1.955.611	\$ 329.438	\$ 2.285.050
dic-25	\$ 31.879.305	\$ 1.973.603	\$ 311.447	\$ 2.285.050
ene-26	\$ 29.887.545	\$ 1.991.760	\$ 293.290	\$ 2.285.050
feb-26	\$ 27.877.461	\$ 2.010.084	\$ 274.965	\$ 2.285.050
mar-26	\$ 25.848.884	\$ 2.028.577	\$ 256.473	\$ 2.285.050
abr-26	\$ 23.801.644	\$ 2.047.240	\$ 237.810	\$ 2.285.050
may-26	\$ 21.735.570	\$ 2.066.074	\$ 218.975	\$ 2.285.050
jun-26	\$ 19.650.487	\$ 2.085.082	\$ 199.967	\$ 2.285.050
jul-26	\$ 17.546.222	\$ 2.104.265	\$ 180.784	\$ 2.285.050
ago-26	\$ 15.422.598	\$ 2.123.624	\$ 161.425	\$ 2.285.050
sep-26	\$ 13.279.436	\$ 2.143.162	\$ 141.888	\$ 2.285.050
oct-26	\$ 11.116.558	\$ 2.162.879	\$ 122.171	\$ 2.285.050
nov-26	\$ 8.933.780	\$ 2.182.777	\$ 102.272	\$ 2.285.050
dic-26	\$ 6.730.922	\$ 2.202.859	\$ 82.191	\$ 2.285.050

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
ene-27	\$ 4.507.797	\$ 2.223.125	\$ 61.924	\$ 2.285.050
feb-27	\$ 2.264.219	\$ 2.243.578	\$ 41.472	\$ 2.285.050
mar-27	\$ 0	\$ 2.264.219	\$ 20.831	\$ 2.285.050
		TOTAL	\$ 32.102.973	\$ 137.102.973

Fuente: Elaboración propia

Préstamo 2

Tasa de interés (Efectiva Anual)	11,55%
Valor del crédito	\$ 140.000.000
Plazo de crédito	60 Meses
Tipo de Crédito (Cuota fija)	

Tasa de interés (Efectiva Mensual)	0,92%
---	-------

Tabla 5-13 Amortización préstamo 2 (arriendo)

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
jun-22	\$ 140.000.000			
jul-22	\$ 138.241.267	\$ 1.758.733	\$ 1.288.000	\$ 3.046.733
ago-22	\$ 136.466.354	\$ 1.774.913	\$ 1.271.820	\$ 3.046.733
sep-22	\$ 134.675.112	\$ 1.791.242	\$ 1.255.490	\$ 3.046.733
oct-22	\$ 132.867.390	\$ 1.807.722	\$ 1.239.011	\$ 3.046.733
nov-22	\$ 131.043.037	\$ 1.824.353	\$ 1.222.380	\$ 3.046.733
dic-22	\$ 129.201.901	\$ 1.841.137	\$ 1.205.596	\$ 3.046.733
ene-23	\$ 127.343.825	\$ 1.858.075	\$ 1.188.657	\$ 3.046.733
feb-23	\$ 125.468.656	\$ 1.875.170	\$ 1.171.563	\$ 3.046.733
mar-23	\$ 123.576.235	\$ 1.892.421	\$ 1.154.312	\$ 3.046.733
abr-23	\$ 121.666.403	\$ 1.909.831	\$ 1.136.901	\$ 3.046.733
may-23	\$ 119.739.001	\$ 1.927.402	\$ 1.119.331	\$ 3.046.733
jun-23	\$ 117.793.868	\$ 1.945.134	\$ 1.101.599	\$ 3.046.733
jul-23	\$ 115.830.838	\$ 1.963.029	\$ 1.083.704	\$ 3.046.733
ago-23	\$ 113.849.749	\$ 1.981.089	\$ 1.065.644	\$ 3.046.733
sep-23	\$ 111.850.434	\$ 1.999.315	\$ 1.047.418	\$ 3.046.733
oct-23	\$ 109.832.726	\$ 2.017.709	\$ 1.029.024	\$ 3.046.733
nov-23	\$ 107.796.454	\$ 2.036.272	\$ 1.010.461	\$ 3.046.733
dic-23	\$ 105.741.449	\$ 2.055.005	\$ 991.727	\$ 3.046.733
ene-24	\$ 103.667.537	\$ 2.073.911	\$ 972.821	\$ 3.046.733
feb-24	\$ 101.574.546	\$ 2.092.991	\$ 953.741	\$ 3.046.733
mar-24	\$ 99.462.299	\$ 2.112.247	\$ 934.486	\$ 3.046.733

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
abr-24	\$ 97.330.619	\$ 2.131.680	\$ 915.053	\$ 3.046.733
may-24	\$ 95.179.328	\$ 2.151.291	\$ 895.442	\$ 3.046.733
jun-24	\$ 93.008.245	\$ 2.171.083	\$ 875.650	\$ 3.046.733
jul-24	\$ 90.817.188	\$ 2.191.057	\$ 855.676	\$ 3.046.733
ago-24	\$ 88.605.974	\$ 2.211.215	\$ 835.518	\$ 3.046.733
sep-24	\$ 86.374.416	\$ 2.231.558	\$ 815.175	\$ 3.046.733
oct-24	\$ 84.122.328	\$ 2.252.088	\$ 794.645	\$ 3.046.733
nov-24	\$ 81.849.520	\$ 2.272.807	\$ 773.925	\$ 3.046.733
dic-24	\$ 79.555.803	\$ 2.293.717	\$ 753.016	\$ 3.046.733
ene-25	\$ 77.240.984	\$ 2.314.819	\$ 731.913	\$ 3.046.733
feb-25	\$ 74.904.868	\$ 2.336.116	\$ 710.617	\$ 3.046.733
mar-25	\$ 72.547.260	\$ 2.357.608	\$ 689.125	\$ 3.046.733
abr-25	\$ 70.167.962	\$ 2.379.298	\$ 667.435	\$ 3.046.733
may-25	\$ 67.766.775	\$ 2.401.187	\$ 645.545	\$ 3.046.733
jun-25	\$ 65.343.496	\$ 2.423.278	\$ 623.454	\$ 3.046.733
jul-25	\$ 62.897.924	\$ 2.445.573	\$ 601.160	\$ 3.046.733
ago-25	\$ 60.429.852	\$ 2.468.072	\$ 578.661	\$ 3.046.733
sep-25	\$ 57.939.074	\$ 2.490.778	\$ 555.955	\$ 3.046.733
oct-25	\$ 55.425.381	\$ 2.513.693	\$ 533.039	\$ 3.046.733
nov-25	\$ 52.888.561	\$ 2.536.819	\$ 509.914	\$ 3.046.733
dic-25	\$ 50.328.403	\$ 2.560.158	\$ 486.575	\$ 3.046.733
ene-26	\$ 47.744.692	\$ 2.583.711	\$ 463.021	\$ 3.046.733
feb-26	\$ 45.137.210	\$ 2.607.482	\$ 439.251	\$ 3.046.733
mar-26	\$ 42.505.740	\$ 2.631.470	\$ 415.262	\$ 3.046.733
abr-26	\$ 39.850.060	\$ 2.655.680	\$ 391.053	\$ 3.046.733
may-26	\$ 37.169.948	\$ 2.680.112	\$ 366.621	\$ 3.046.733
jun-26	\$ 34.465.179	\$ 2.704.769	\$ 341.964	\$ 3.046.733
jul-26	\$ 31.735.526	\$ 2.729.653	\$ 317.080	\$ 3.046.733
ago-26	\$ 28.980.760	\$ 2.754.766	\$ 291.967	\$ 3.046.733
sep-26	\$ 26.200.650	\$ 2.780.110	\$ 266.623	\$ 3.046.733
oct-26	\$ 23.394.963	\$ 2.805.687	\$ 241.046	\$ 3.046.733
nov-26	\$ 20.563.464	\$ 2.831.499	\$ 215.234	\$ 3.046.733
dic-26	\$ 17.705.915	\$ 2.857.549	\$ 189.184	\$ 3.046.733
ene-27	\$ 14.822.077	\$ 2.883.838	\$ 162.894	\$ 3.046.733
feb-27	\$ 11.911.707	\$ 2.910.370	\$ 136.363	\$ 3.046.733
mar-27	\$ 8.974.562	\$ 2.937.145	\$ 109.588	\$ 3.046.733
abr-27	\$ 6.010.395	\$ 2.964.167	\$ 82.566	\$ 3.046.733
may-27	\$ 3.018.958	\$ 2.991.437	\$ 55.296	\$ 3.046.733

Periodo	Saldo crédito	Abono a capital	Interés	Valor de la cuota
jun-27	\$ 0	\$ 3.018.958	\$ 27.774	\$ 3.046.733
		TOTAL	\$ 42.803.965	\$ 182.803.965

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE INDICADORES FINANCIEROS

A partir del flujo de fondos del proyecto y del análisis de los costos que se deben asumir para el desarrollo del proyecto así como la amortización de la fuente de financiamiento, se procedió con la evaluación financiera, comenzando con el cálculo del Valor Presente Neto para los beneficios netos del proyecto, el VPN consiste en un indicador que permite conocer cuántos pesos se recibirían de más con la inversión que se está evaluando, en comparación con una inversión en un proyecto o negocio alternativo que tiene una tasa de interés de oportunidad específica, dicha tasa de interés representa la tasa a la cual el proyecto alternativo generará beneficios o simplemente la tasa a la cual el inversionista esperaría que se generen los rendimientos. Para dar mayor claridad al respecto a continuación se presentan las fórmulas para el cálculo del VPN:

$$VPN = VPI - VPE^{36}$$

Donde:

VPI= Valor presente de los ingresos.
VPE= Valor presente de los egresos.

Para calcular el valor presente de los ingresos y de los egresos se recurre a la fórmula de valor presente que se puede ver a continuación:

$$VP = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

Donde:

VF= Es el valor futuro que se va a traer al presente.
i= tasa de interés de oportunidad
n= Número del periodo en que se encuentra el valor futuro.

Los resultados obtenidos para el modelo de negocio de ventas se pueden apreciar a continuación:

Tabla 5-14 Cálculo de Indicadores financieros (ventas)

PERIODOS	INGRESOS	EGRESOS	VPI	VPE	VPN	
ago-21	0	\$ -	\$ 6.445.000	\$ 0	\$ 6.445.000	-\$ 6.445.000
sep-21	1	\$ -	\$ 3.065.000	\$ 0	\$ 3.050.513	-\$ 3.050.513

³⁶ Meza Orozco, J. d. (2013). Evaluación financiera de proyectos. Bogotá: Ecoe Ediciones.

PERIODOS		INGRESOS	EGRESOS	VPI	VPE	VPN
oct-21	2	\$ -	\$ 5.409.419	\$ 0	\$ 5.358.404	-\$ 5.358.404
nov-21	3	\$ -	\$ 5.291.423	\$ 0	\$ 5.216.747	-\$ 5.216.747
dic-21	4	\$ -	\$ 2.404.259	\$ 0	\$ 2.359.125	-\$ 2.359.125
ene-22	5	\$ -	\$ 69.526.874	\$ 0	\$ 67.899.229	-\$ 67.899.229
feb-22	6	\$ -	\$ 29.158.609	\$ 0	\$ 28.341.405	-\$ 28.341.405
mar-22	7	\$ -	\$ 20.330.237	\$ 0	\$ 19.667.060	-\$ 19.667.060
abr-22	8	\$ -	\$ 50.967.828	\$ 0	\$ 49.072.203	-\$ 49.072.203
may-22	9	\$ -	\$ 11.615.935	\$ 0	\$ 11.131.047	-\$ 11.131.047
jun-22	10	\$ -	\$ 28.628.596	\$ 0	\$ 27.303.878	-\$ 27.303.878
jul-22	11	\$ 106.308.000	\$ 134.987.133	\$ 100.909.640	\$ 128.132.436	-\$ 27.222.796
ago-22	12	\$ -	\$ 17.079.820	\$ 0	\$ 16.135.872	-\$ 16.135.872
sep-22	13	\$ -	\$ 2.828.330	\$ 0	\$ 2.659.388	-\$ 2.659.388
oct-22	14	\$ -	\$ 894.082	\$ 0	\$ 836.703	-\$ 836.703
nov-22	15	\$ 108.210.000	\$ 11.629.314	\$ 100.786.838	\$ 10.831.547	\$ 89.955.290
dic-22	16	\$ -	\$ 721.756	\$ 0	\$ 669.066	-\$ 669.066
ene-23	17	\$ 125.058.000	\$ 13.187.157	\$ 115.380.590	\$ 12.166.690	\$ 103.213.900
feb-23	18	\$ -	\$ 546.243	\$ 0	\$ 501.591	-\$ 501.591
mar-23	19	\$ 77.526.000	\$ 8.209.874	\$ 70.852.228	\$ 7.503.133	\$ 63.349.095
abr-23	20	\$ -	\$ 367.487	\$ 0	\$ 334.265	-\$ 334.265
may-23	21	\$ 215.778.000	\$ 21.854.673	\$ 195.343.135	\$ 19.784.966	\$ 175.558.169
jun-23	22	\$ -	\$ 185.426	\$ 0	\$ 167.072	-\$ 167.072
jul-23	23	\$ 77.526.000	\$ 7.845.738	\$ 69.522.155	\$ 7.035.737	\$ 62.486.417
VPN						\$ 220.191.509
TIR E.M.						5,14%
TIR E.A.						61,73%

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se procedió con el cálculo de la Tasa Interna de retorno, la cual representa la tasa de rendimiento necesaria para que el VPN sea igual a 0, para el caso actual se tiene una tasa de 5,14% efectiva mensual, equivalente a una tasa del 61,73% efectivo anual, generando rendimientos con valor de \$220.191.509 trasladado a valores de agosto de 2021.

Otro indicador financiero obtenido para el proyecto que se está evaluando es la relación beneficio costo, la cual se evaluó con la relación de egresos e ingresos esperados para el proyecto y teniendo en cuenta que el dinero se devalúa con el paso del tiempo no se puede asumir la misma equivalencia de dineros que se recibirán en periodos diferentes, por lo tanto se realizó en primera instancia un cálculo del valor presente tanto para los ingresos como para los egresos, para finalmente obtener la relación beneficio – costo, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 5-15 Relación Beneficio-Costo (ventas)

PERIODOS	EGRESOS	VPC	INGRESOS	VPB
ago-21	0	\$ 6.445.000	\$ 0	\$ 0

PERIODOS		EGRESOS	VPC	INGRESOS	VPB
sep-21	1	\$ 3.065.000	\$ 3.050.513	\$ 0	\$ 0
oct-21	2	\$ 5.409.419	\$ 5.358.404	\$ 0	\$ 0
nov-21	3	\$ 5.291.423	\$ 5.216.747	\$ 0	\$ 0
dic-21	4	\$ 2.404.259	\$ 2.359.125	\$ 0	\$ 0
ene-22	5	\$ 69.526.874	\$ 67.899.229	\$ 0	\$ 0
feb-22	6	\$ 29.158.609	\$ 28.341.405	\$ 0	\$ 0
mar-22	7	\$ 20.330.237	\$ 19.667.060	\$ 0	\$ 0
abr-22	8	\$ 50.967.828	\$ 49.072.203	\$ 0	\$ 0
may-22	9	\$ 11.615.935	\$ 11.131.047	\$ 0	\$ 0
jun-22	10	\$ 28.628.596	\$ 27.303.878	\$ 0	\$ 0
jul-22	11	\$ 134.987.133	\$ 128.132.436	\$ 106.308.000	\$ 100.909.640
ago-22	12	\$ 17.079.820	\$ 16.135.872	\$ 0	\$ 0
sep-22	13	\$ 2.828.330	\$ 2.659.388	\$ 0	\$ 0
oct-22	14	\$ 894.082	\$ 836.703	\$ 0	\$ 0
nov-22	15	\$ 11.629.314	\$ 10.831.547	\$ 108.210.000	\$ 100.786.838
dic-22	16	\$ 721.756	\$ 669.066	\$ 0	\$ 0
ene-23	17	\$ 13.187.157	\$ 12.166.690	\$ 125.058.000	\$ 115.380.590
feb-23	18	\$ 546.243	\$ 501.591	\$ 0	\$ 0
mar-23	19	\$ 8.209.874	\$ 7.503.133	\$ 77.526.000	\$ 70.852.228
abr-23	20	\$ 367.487	\$ 334.265	\$ 0	\$ 0
may-23	21	\$ 21.854.673	\$ 19.784.966	\$ 215.778.000	\$ 195.343.135
jun-23	22	\$ 185.426	\$ 167.072	\$ 0	\$ 0
jul-23	23	\$ 7.845.738	\$ 7.035.737	\$ 77.526.000	\$ 69.522.155
		Costo (C)	\$ 432.603.077,29	BENEFICIO (B)	\$ 652.794.586,51

RBC	1,51
------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo así una relación beneficio-costo de 1,51, lo que nos permite deducir que por cada peso que se invierta en la ejecución del proyecto, se podrá obtener un beneficio equivalente a 1,51 pesos.

En cuanto al modelo de negocios de arriendos se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 5-16 Calculo de Indicadores financieros (arriendo)

PERIODOS		INGRESOS	EGRESOS	VPI	VPE	VPN
2021	0	\$ -	\$ 23.615.100	\$ -	\$ 23.615.100	-\$ 23.615.100
2022	1	\$ 12.320.000	\$ 366.664.384	\$ 12.261.769	\$ 364.931.334	-\$ 352.669.565
2023	2	\$ 38.482.752	\$ 29.918.732	\$ 38.119.832	\$ 29.636.576	\$ 8.483.256
2024	3	\$ 40.068.241	\$ 25.092.712	\$ 39.502.771	\$ 24.738.586	\$ 14.764.185
2025	4	\$ 41.719.053	\$ 19.706.096	\$ 40.935.882	\$ 19.336.163	\$ 21.599.719
2026	5	\$ 43.437.878	\$ 13.693.764	\$ 42.420.984	\$ 13.373.189	\$ 29.047.795
2027	6	\$ 45.227.518	\$ 8.016.320	\$ 43.959.964	\$ 7.791.653	\$ 36.168.311
2028	7	\$ 47.090.892	\$ 7.483.248	\$ 45.554.776	\$ 7.239.143	\$ 38.315.633

PERIODOS		INGRESOS	EGRESOS	VPI	VPE	VPN
2029	8	\$ 49.031.037	\$ 7.483.248	\$ 47.207.446	\$ 7.204.927	\$ 40.002.519
2030	9	\$ 51.051.116	\$ 7.483.248	\$ 48.920.072	\$ 7.170.872	\$ 41.749.200
2031	10	\$ 53.154.422	\$ 7.483.248	\$ 50.694.831	\$ 7.136.979	\$ 43.557.852
2032	11	\$ 55.344.384	\$ 7.483.248	\$ 52.533.975	\$ 7.103.246	\$ 45.430.730
2033	12	\$ 57.624.572	\$ 7.483.248	\$ 54.439.842	\$ 7.069.672	\$ 47.370.170
2034	13	\$ 59.998.705	\$ 7.483.248	\$ 56.414.850	\$ 7.036.257	\$ 49.378.593
2035	14	\$ 62.470.652	\$ 7.483.248	\$ 58.461.510	\$ 7.003.000	\$ 51.458.510
2036	15	\$ 65.044.442	\$ 7.483.248	\$ 60.582.420	\$ 6.969.900	\$ 53.612.520
2037	16	\$ 67.724.273	\$ 7.483.248	\$ 62.780.274	\$ 6.936.957	\$ 55.843.317
2038	17	\$ 70.514.513	\$ 7.483.248	\$ 65.057.863	\$ 6.904.169	\$ 58.153.694
2039	18	\$ 73.419.711	\$ 7.483.248	\$ 67.418.080	\$ 6.871.536	\$ 60.546.544
2040	19	\$ 76.444.603	\$ 7.483.248	\$ 69.863.923	\$ 6.839.058	\$ 63.024.865
2041	20	\$ 79.594.121	\$ 7.483.248	\$ 72.398.498	\$ 6.806.733	\$ 65.591.765
2042	21	\$ 552.533.133	\$ 7.483.248	\$ 500.206.483	\$ 6.774.561	\$ 493.431.923
VPN						\$ 941.246.433
TIR E.M.						0,78%
TIR E.A.						9,80%

Fuente: Elaboración propia

La Tasa Interna de retorno se calculó a partir de los mismos datos, la cual representa la tasa de rendimiento necesaria para que el VPN sea igual a 0, para el caso actual se tiene una tasa de 0.78% efectiva mensual, equivalente a una tasa del 9.8% efectivo anual, generando rendimientos con valor de \$941.246.433 trasladado a valores de agosto de 2021.

Igual que en el modelo de negocios analizado anteriormente, también se evaluó la relación beneficio costo, la cual se calculó con la relación de egresos e ingresos esperados para el proyecto y teniendo en cuenta que el dinero se devalúa con el paso del tiempo no se puede asumir la misma equivalencia de dineros que se recibirán en periodos diferentes, por lo tanto se realizó en primera instancia un cálculo del valor presente tanto para los ingresos como para los egresos, para finalmente obtener la relación beneficio – costo, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 5-17 Relación Beneficio-Costo (arriendo)

PERIODOS	EGRESOS	VPC	INGRESOS	VPB
2021	0	\$ 23.615.100	\$ 23.615.100	\$ -
2022	1	\$ 366.664.384	\$ 368.405.664	\$ 12.320.000
2023	2	\$ 29.918.732	\$ 30.203.573	\$ 38.482.752
2024	3	\$ 25.092.712	\$ 25.451.906	\$ 40.068.241
2025	4	\$ 19.706.096	\$ 20.083.106	\$ 41.719.053
2026	5	\$ 13.693.764	\$ 14.022.024	\$ 43.437.878
2027	6	\$ 8.016.320	\$ 8.247.465	\$ 45.227.518
2028	7	\$ 7.483.248	\$ 7.735.585	\$ 47.090.892
2029	8	\$ 7.483.248	\$ 7.772.321	\$ 49.031.037

PERIODOS		EGRESOS	VPC	INGRESOS	VPB
2030	9	\$ 7.483.248	\$ 7.809.231	\$ 51.051.116	\$ 48.920.072
2031	10	\$ 7.483.248	\$ 7.846.317	\$ 53.154.422	\$ 50.694.831
2032	11	\$ 7.483.248	\$ 7.883.579	\$ 55.344.384	\$ 52.533.975
2033	12	\$ 7.483.248	\$ 7.921.018	\$ 57.624.572	\$ 54.439.842
2034	13	\$ 7.483.248	\$ 7.958.635	\$ 59.998.705	\$ 56.414.850
2035	14	\$ 7.483.248	\$ 7.996.430	\$ 62.470.652	\$ 58.461.510
2036	15	\$ 7.483.248	\$ 8.034.405	\$ 65.044.442	\$ 60.582.420
2037	16	\$ 7.483.248	\$ 8.072.560	\$ 67.724.273	\$ 62.780.274
2038	17	\$ 7.483.248	\$ 8.110.897	\$ 70.514.513	\$ 65.057.863
2039	18	\$ 7.483.248	\$ 8.149.415	\$ 73.419.711	\$ 67.418.080
2040	19	\$ 7.483.248	\$ 8.188.116	\$ 76.444.603	\$ 69.863.923
2041	20	\$ 7.483.248	\$ 8.227.001	\$ 79.594.121	\$ 72.398.498
2042	21	\$ 7.483.248	\$ 8.266.071	\$ 552.533.133	\$ 500.206.483
		VPN (\$P)	\$ 610.000.419	BENEFICIO (B)	\$ 1.529.736.046

RBC	2,51
------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

A partir de los índices financieros calculados en el numeral anterior es posible evaluar si el proyecto será rentable o no para el inversionista.

Tabla 5-18 Resumen indicadores financieros

Modelo ventas		Modelo Arriendos	
VPN	\$ 220.191.509	VPN	\$ 941.246.433
TIR E.M.	5,14%	TIR E.M.	0,78%
TIR E.A.	61,73%	TIR E.A.	9,80%
RBC	1,51	RBC	2,51

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos consolidados en la tabla anterior es posible determinar la rentabilidad del proyecto que se está evaluando; los diferentes indicadores que se presentan en la tabla no se requieren como un conjunto para determinar la rentabilidad, pero si son complementarios entre sí. La rentabilidad se puede determinar con base en uno u otro indicador, dependiendo de la expectativa que tenga el inversionista y de la forma desee analizar si invierte o no en el proyecto.

Para el caso del presente trabajo se evaluará la rentabilidad del proyecto con cada uno de los indicadores.

- VPN: como se describió en el numeral anterior, el VPN consiste en la obtención del valor equivalente, a fecha del primer periodo (agosto de 2021), de los rendimientos que se espera pueda generar el proyecto a futuro en comparativa con

otra inversión que tenga una tasa de interés definida, es decir, el cálculo del VPN se rige por una tasa, denominada tasa de interés de oportunidad, por lo tanto en este caso el cálculo se realizó con base en la tasa de rendimiento de un CDT ofrecido comercialmente a un plazo de un año, dicha tasa equivale a un 0.47% efectiva mensual o 5.85% efectiva anual.

Al obtener un VPN superior a \$0 nos indica que el proyecto si sería rentable en comparación con la tasa de interés de oportunidad, es decir, para el caso del modelo de negocio de venta de apartamentos, si el dinero se invierte en el proyecto que se está evaluando se estimaría que se reciban \$ 220.191.509 más que si se invirtiera en un CDT, lo que permitiría al inversionista inclinarse contundentemente por la inversión en el proyecto del reforzamiento y reestructuración de la vivienda.

En cuanto al modelo de negocio de arriendo de los apartamentos, se obtuvo un VPN de \$ 941.246.433 lo que nos muestra también que se trata de una inversión muy rentable aproximadamente 5 veces más rentable que el modelo de negocio anterior.

- TIR: de la misma forma que con el VPN este indicador nos permite evaluar la rentabilidad del proyecto, sin embargo, con este indicador podemos realizar una comparación directa con tasa de interés de oportunidad que nos arroja otra inversión.

Para realizar la comparación con la inversión del dinero en un CDT, que ofrece una tasa de interés del rendimiento del 5.85% efectiva anual, se calculó la TIR como se presentó en el numeral anterior, el valor obtenido fue del 5,14% efectivo mensual, sin embargo, para realizar la comparación correspondiente, se tuvo que efectuar el cálculo del porcentaje pasándolo a efectivo anual, la TIR efectivo anual corresponde al 61.73%, lo que nos permite observar claramente que el proyecto de reforzamiento y redistribución de la vivienda unifamiliar tiene un porcentaje equivalente a 10.6 veces el porcentaje del rendimiento aportado por un CDT, infiriendo que el proyecto si es rentable y supera con creces la expectativa de rendimiento de la inversión que se tiene.

En el caso del modelo de negocios de arriendo, se obtuvo una TIR de 0,78% efectivo mensual, equivalente a 9,80% efectivo anual, a diferencia del modelo anterior la diferencia con la tasa de oportunidad de un CDT no es tan marcada, sin embargo, llega a ser de aproximadamente el doble por lo cual podemos inferir que con cualquiera de los 2 modelos de negocio el proyecto es rentable.

- Relación Beneficio – Costo: Finalmente se encuentra el indicador financiero de la Relación Beneficio Costo, la cual nos permite identificar la relación existente entre los Beneficios que generará el proyecto con los costos que se deberán asumir para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

Esta relación nos da una luz con respecto a si va a ser beneficioso invertir dinero en

un proyecto, para que dicho proyecto sea generador de valor al dinero invertido, se debe tener una Relación Beneficio Costo superior a 1, si es inferior a 1 nos da a entender que el proyecto en vez de generar beneficios nos va a generar disminución de valor al dinero, para el caso en que sea igual a 1 nos indicará que si realizamos la inversión no se generará una rentabilidad pero tampoco pérdidas, por lo cual ejecutar el proyecto sería un gasto de recursos y energía sin que esto represente un beneficio.

Para el caso del proyecto que se está evaluando, en el modelo de negocio de ventas, se obtuvo una Relación Beneficio Costo de 1.51, indicador que como se mencionó en los 2 indicadores anterior, representa una utilidad considerable, en el entendido de que por cada peso que se invierta en el proyecto, se logrará tener un poco más del 50% después de recuperar la inversión, aun teniendo en cuenta la devaluación del dinero, es decir los valores se encuentran calculados con equivalencias a un mismo periodo (agosto de 2021).

Lo mismo sucede con el modelo de negocios de arriendo, se calculó una relación Beneficio-Costo de 2,51 lo que nos da a entender que con la misma inversión del modelo de negocio anterior se pueden generar mayores beneficios, casi el doble del anterior.

A diferencia de los 2 indicadores anteriores la deducción de la rentabilidad no se basa en la comparación con otro proyecto u opción de inversión, sino que al ser una relación entre el beneficio y el costo nos da directamente una noción de la rentabilidad de la inversión realizada, según lo mencionado previamente, el proyecto si sería rentable independientemente del modelo de negocio que se seleccione.

5.4.5 FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Dentro del análisis realizado en el presente proyecto, se logró determinar una serie de indicadores financieros que permitieran establecer si realizar la inversión en un proyecto de esta índole sería rentable o no para el inversionista, dichos indicadores se presentaron en el numeral anterior sobre los cuales se realizaron una serie de análisis, en función de lo anterior se ha expresado que la ejecución de este proyecto genera una rentabilidad superior a la que puede generar un CDT que se podría considerar como una alternativa de inversión.

A pesar de lo que se ha expresado anteriormente se genera la inquietud sobre qué tipo de modelo de negocio sería más factible teniendo en cuenta que se puede ejecutar el proyecto para posteriormente vender los apartamentos y otra opción a considerar es la de ejecutar el proyecto para obtener una rentabilidad mensual a partir del arriendo de los apartamentos, los 2 modelos fueron analizados en el numeral anterior por lo cual a continuación se presenta el análisis sobre la factibilidad del proyecto.

Es posible observar que los indicadores financieros para el modelo de negocio de venta de los apartamentos es muy llamativo pues genera una tasa interna de retorno de 61.74% efectiva anual la cual representa una posibilidad de generar beneficios a corto plazo con beneficios realmente buenos equivalentes a \$220.191.509 sin embargo al compararlo con el modelo de negocios de arriendo, nos presenta una TIR muy por debajo a la anterior del 9.8% efectiva anual nos indica un VPN muy alto, de \$ 941.246.433 lo que nos indica que se recibirá un mayor beneficio por la misma inversión pero a un plazo mucho más alto lo que se ve reflejado también en la relación beneficio-costos, pues en el modelo de negocios de venta de los apartamentos se tiene una relación Beneficio – Costo de 1.51 mientras que para el segundo modelo de negocios este indicador es equivalente a 2.51, lo que nos indica que con la misma inversión se tiene un mayor beneficio, todo lo anterior nos permite ratificar definitivamente que realizar una inversión de este tipo en cualquiera de los 2 modelos de negocios es factible, sin embargo, determinar cuál de los 2 es más factible depende de la capacidad financiera que tenga el inversionista y de los intereses que tenga.

En primera instancia se entendería que el primer modelo de negocios sería más factible, pues a pesar de tener una RBC y un VPN inferior a la del segundo modelo, la TIR es muy alta lo que indica que produciría beneficios más rápido, es decir tendrá un periodo de retorno inferior que el del otro modelo y por ende permitiría seguir realizando inversiones, sin embargo para realizar esta inversión se debe tener en cuenta el análisis del plan de financiamiento, ya que en el modelo de negocio de ventas se deben realizar pagos de cuotas bancarias de alrededor de \$10.000.000 mientras que para el caso del segundo modelo de negocios las cuotas ascenderían a un valor de alrededor de \$5.000.000

5.5 RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Con base en los resultados obtenidos se puede inferir que sí es posible determinar la viabilidad financiera de un proyecto a partir de la formulación y evaluación financiera del mismo, sin embargo, se deben seguir una serie de procesos que permitan obtener datos más verídicos como lo son estimaciones análogas de presupuesto y cronograma, análisis de precio de producto, entre otros, de no ser así, los datos obtenidos a partir de una formulación y evaluación financiera sin mayores soportes, generaría una incertidumbre muy alta para el inversionista.

6 CONCLUSIONES

La Información recolectada permitió determinar los alcances y limitaciones del proyecto que se está evaluando en el presente trabajo de grado, pues se logró determinar que la edificación a intervenir podrá tener un máximo de 4 pisos, se obtuvieron los requerimientos legales y los trámites necesarios para iniciar con la ejecución del proyecto que se está evaluando.

Fue fundamental para la formulación y evaluación financiera contextualizar el proyecto evaluado por medio de la estructuración de la EDT, las actividades requeridas para la ejecución del proyecto y la estructuración del cronograma.

Se ha considerado una decisión acertada la implementación de algunas de las buenas prácticas descritas en el PMBOK, más específicamente con relación a la gestión del cronograma y gestión de los costos, pues permiten enfocar el proyecto en un alcance espacio temporal determinado por el cronograma y el presupuesto.

El presupuesto se obtuvo por medio de una metodología ascendente, es decir se determinaron las cantidades de forma análoga para cada actividad y el costo de cada actividad, obteniendo así los costos de los paquetes de trabajo y al sumar cada uno de estos se obtuvo el presupuesto total.

Se estimó un presupuesto total de \$372.099.560 para llevar a cabo todas las fases del proyecto discriminadas en fase preliminar \$20.701.408, fase de ejecución \$343.151.848 y fase de puesta en operación \$8.246.304.

El presupuesto obtenido en el presente documento podrá presentar variaciones una vez se finalice la etapa preliminar, pues se tendrán los estudios y diseños que determinaran las cantidades y las especificaciones de los materiales necesarios para la ejecución de la obra.

Todo proyecto que se desee formular y evaluar financieramente, debería contemplar un análisis de mercado que permita dilucidar la disponibilidad de materias primas, lo que puede interferir en el precio de cada actividad, así como la oferta y la demanda de proyectos similares al que se está evaluando.

Se realizó un análisis de mercado que permitió establecer una serie de parámetros para determinar el precio del producto, que en este caso corresponde a los apartamentos y parqueaderos de la edificación.

Se evaluó satisfactoriamente en el aspecto financiero el proyecto de reforzamiento y redistribución evaluando indicadores financieros, rentabilidad y factibilidad del proyecto.

El proyecto a evaluar se dividió en 2 modelos de negocio para establecer diferentes

opciones y realizar comparaciones entre sí.

Se determinó que el modelo de negocio referente a la venta de los apartamentos sería más factible para un inversionista de bienes raíces que tenga una capacidad de pago más alta pues de necesitarse un crédito, los valores a pagar mensualmente en entidades bancarias serían bastante elevados.

Se concluyó que en el modelo de negocios de venta de apartamentos se pueden recibir beneficios en más corto tiempo, pues a pesar de que tiene una relación beneficio costo más baja que el modelo de negocios de arriendo de apartamentos, se tiene una TIR equivalente a 6 veces la TIR obtenida en el otro modelo, lo que corrobora lo mencionado previamente.

Al realizar un análisis del plan de financiamiento se pueden encontrar diferentes alternativas que puedan disminuir los gastos generados por las amortizaciones de los posibles créditos que se tomen.

Se dedujo que a la hora de comparar dos inversiones diferentes, en este caso dos modelos de negocio diferentes, con diferentes horizontes temporales, se deben analizar diversos indicadores financieros, en el entendido de que si se evalúa un solo indicador puede provocar vacíos de información y generar una percepción equivocada con respecto a lo que se busca el inversionista a la hora de realizar una inversión.

Para un inversionista que busca obtener un flujo constante de ganancias durante un lapso de tiempo muy grande, es factible realizar la inversión adoptando el modelo de negocio de arriendo de apartamentos pues, por cada peso invertido, podrá obtener 2.51 pesos como beneficio.

Independientemente del modelo de negocios que adopte el inversionista, el proyecto se considera factible al realizar la comparación con una inversión en un CDT ofrecido por un banco.

Para un Gerente de Obra es importante tener claridad sobre los diferentes indicadores financieros, de qué forma se pueden interpretar y a partir de estos tomar decisiones que pueden afectar positiva o negativamente la organización a la cual pertenezca.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J., & Andrés, A. (2017). *Estudio de prefactibilidad de un proyecto inmobiliario en el municipio de Itagüí*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Amaya, A., & Juan, G. (2020). *PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE ALGUNAS AREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK®, COMO BASE PARA LA TOMA DE DECISIONES DE VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. Ciudad de México: McGrawHill.
- Blanco, H., & Dairo, R. (2020). *PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANALISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA DE UNA OBRA CIVIL EN UN PROCESO LICITATORIO*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Briozzoa, A., Vigier, H., Castillo, N., Pesced, G., & Carolina Speronie, M. (2016). Decisiones de financiamiento en pymes: ¿existen diferencias en función del tamaño y la forma legal? *Estudios Gerenciales*, 71-81.
- C. de C. de Bogotá "Plan de Ordenamiento Territorial." . (s.f.). Obtenido de <http://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Gestion-Urbana/Ordenamiento-territorial/Plan-de-Ordenamiento-Territorial>
- Castro, S., Held, M., & Vargas, E. (2017). *Evaluación en la fase inicial del proyecto construcción de vivienda de interés social barrio Ismael Perdomo*. Bogotá: Universidad Católica.
- Contreras Mojica, D. (2005). Renovando el hábitat en riesgo. *Revista INVI*.
- DANE. (26 de julio de 2019). *DANE*. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190727-CNPV-presentacion-Boyaca-Sogamoso>
- DANE. (16 de abril de 2021). DANE. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-vivienda-iccv>
- Delgado, L. (2014). *VIVIENDA SOCIAL EN SOGAMOSO: UNA MIRADA HACIA EL FUTURO*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Estrada, M., & Yoplac, J. (2019). *EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON FIBRAS DE CARBONO EN EL EDIFICIO MULTIFAMILIAR HUARAZ BREÑA*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Fierro, J. G., & Duran, Y. L. (2016). *ABC de la viabilidad criterios para dar viabilidad a un proyecto de inversión pública*. Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- Fruet, V., & Muñoz, G. (2015). Paraguay: una propuesta de financiamiento de viviendas para los segmentos de ingresos medios-bajos. *Cepal* 117, 22.
- García Mendoza, A. (1998). *Evaluación de proyectos de inversión*. McGraw-Hill Interamericana.
- García, L. E. (2020). Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición. *Revista de Ingeniería*.

- Giraldo, G., Castañeda, J., Correa, O., & Sánchez, J. (2018). Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción. *EAN*.
- González, A., & Luis, S. (2017). *ESTUDIO DE VIABILIDAD FINANCIERA PARA LA CONSTRUCCION DE APARTAMENTOS EN AGUA DE DIOS PARA LA EMPRESA INGEFROST SAS*. Bogotá: Uniempresarial.
- Google. (10 de noviembre de 2020). *Google*. Obtenido de Earth: <https://earth.google.com/>
- Legislación de Colombia. (18 de julio de 1997). *Ley 388 de 1997*. Obtenido de Secretaría del Senado: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html
- Legislación de Colombia. (30 de abril de 2010). *Decreto 1469 de 2010*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39477>
- Maps of world. (1 de diciembre de 2020). *Maps of world*. Obtenido de <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/mapa-de-sur-america/colombia/boyaca.html>
- Meza Orozco, J. d. (2013). *Evaluación financiera de proyectos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Mokate, K. (2004). *Evaluación financiera de proyectos de Inversión*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Pinzón Rincón, J., & Remolina Milán, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia / Evaluation of tools for construction projects management based on PMI fundamentals and experience. *Prospectiva*, 51-59.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)*. PMI.
- Saavedra, J. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la construcción de un proyecto de vivienda unifamiliar en el sector Camino Ganadero de la ciudad de Villavicencio*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Salinas-Guayacundo, D. (2018). Reflexiones sobre la importancia y diagnóstico del área estructural en programas de ingeniería civil en Colombia. *Revista Educación en Ingeniería*.
- Salvado, F., Marques de Almeida, N., & Vale e Azevedo, A. (2020). Future-proofing and monitoring capital investments needs throughout the life cycle of building projects. *Sustainable Cities and Society*, 59.
- Sogamoso. (23 de febrero de 2015). *Oficina asesora de planeación*. Obtenido de uso de suelos: <https://sites.google.com/a/sogamoso-boyaca.gov.co/oficina-asesora-de-planeacion/uso-de-suelos>.
- Velasteguí Cáceres, L. A., Vanga Arvelo, M. G., & Velasteguí Cáceres, J. D. (2019). CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERÉS SOCIAL PARA EL BARRIO SAN ANTONIO EN RIOBAMBA. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD. *Chakiñan revista de ciencias sociales y humanidades*.