

ESTUDIO TECNICO Y FINANCIERO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
UNIDAD RESIDENCIAL ALAMOS PARQUE EN EL MUNICIPIO DE
BARRANCABERMEJA

GLITZA JOHANA ABREO ORTEGA
FELIPE ALEJANDRO REAL GOMEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2013

ESTUDIO TECNICO Y FINANCIERO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
UNIDAD RESIDENCIAL ALAMOS PARQUE EN EL MUNICIPIO DE
BARRANCABERMEJA

GLITZA JOHANA ABREO ORTEGA
FELIPE ALEJANDRO REAL GOMEZ

Monografía para optar al título de
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director:

Prof. Orlando E. Contreras
Magister Ejecutivo en Administración, EMBA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2013

Agradecimientos

A Dios porque me dio la fuerza y la sabiduría para culminar este logro.

A mi esposa por su apoyo incondicional junto con nuestras hermosas hijas nuestro motor de vida quienes en todo momento me animaron para continuar en este camino y así terminar satisfactoriamente.

A mi compañera de trabajo (Glitza) por su dedicación y esfuerzo.

A los docentes que con su esfuerzo y su conocimiento aportaron al desarrollo de este trabajo.

Felipe Real Gómez

A Dios porque a Él todo le debo.

A mi esposo Luis Enrique, por su amor incondicional quien con su apoyo y dedicación contribuyó a este logro.

A mis hijos preciosos Alejandra y Juan Sebastian, quienes con paciencia dieron tiempo de su mamá para alcanzar esta meta y permitirme crecer profesionalmente.

A mi mamá Isailia, por quien soy lo que soy y por todo el amor y cuidado entregado a mis hijos en mis tiempos de ausencia.

A mi compañero Felipe, con quien hicimos un buen equipo de trabajo.

A nuestro director de monografía Orlando Contreras, por sus aportes y excelente disposición.

A Guillermo Bustamante, por sus aportes y enseñanzas.

Glitza Johana Abreo O.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
2. CASO DE NEGOCIO DEL PROYECTO	16
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	19
2.3 DESCRIPCION DE LA OPORTUNIDAD	20
2.3.1 Situación Actual	20
2.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO	23
2.4.1 Objetivos	24
2.4.2 Alcance	24
2.4.3 Plan de Trabajo del Proyecto.....	26
2.4.4 Aspectos del cliente	27
2.4.4.1 Factores económicos.....	27
2.4.4.2 Caracterización de los compradores.....	28
2.4.4.3 Estilo de vida.....	28
2.5 PLAN DE MERCADEO.....	28
2.5.1 Matriz Dofa del Proyecto.....	29
2.5.1.1 Debilidades	29
2.5.1.2 Fortalezas	29
2.5.1.3 Oportunidades	29
2.5.1.4 Amenazas	30
2.5.2 Estrategias Comerciales	30
2.5.2.1 Segmentación del mercado	30
2.5.2.2 Producto.....	31
2.5.2.3 Venta.....	31

2.5.2.4 Comunicación	31
2.5.2.5 Posicionamiento.....	31
2.6.3 Fuerzas del Mercado	32
2.7 SUPUESTOS DEL PROYECTO.....	34
2.8 RESTRICCIONES DEL PROYECTO	34
3. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO.....	35
3.1 LOCALIZACIÓN.....	35
3.2 TAMAÑO.....	38
3.3 PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	43
3.3.1 Diseño E Ingeniería	43
3.3.2 Estudios y Diseños	45
3.3.2.1 Estudio de suelos.....	46
3.3.2.2 Diseño Arquitectónico	46
3.3.2.3 Diseño Estructural.....	47
3.3.2.4 Diseño Instalaciones Hidrosanitarias	47
3.3.2.5 Diseño Instalaciones Electricas	48
3.3.3 Proceso Constructivo	49
3.3.3.1 Actividades Preliminares.....	49
3.3.3.2 Concreto Reforzado	50
3.3.3.3 Mamposteria	51
3.3.3.4 Frisos	52
3.3.3.5 Enchapes	53
3.3.3.6 Pintura.....	54
3.3.4 Materiales, Equipos Y Herramientas.....	54
3.3.4.1 Equipos Y Herramienta	54
3.3.4.2 Materiales	55
3.3.5 Mano de Obra	56
3.4 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN.....	57
4. ESTUDIO FINANCIERO DEL PROYECTO	59
4.1 INVERSIONES PREOPERATIVAS Y OPERATIVAS	60

4.1.1 Inversiones fijas	60
4.1.2 Inversiones diferidas	60
4.1.3 Capital de trabajo	61
4.1.4 Costos y gastos de operación	62
4.1.4.1 Costos de fabricación.....	62
4.1.4.2 Gastos de administración.....	65
4.1.4.3 Gastos de ventas.	65
4.2 INGRESOS	67
4.3 ESTRUCTURA FINANCIERA.....	70
4.4 EVALUACIÓN FINANCIERA	71
4.4.1 Fuentes y usos de caja	71
4.4.2 Flujo de caja del Inversionista.....	73
5. ANALISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	78
5.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	78
5.2 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS	80
5.3 ANALISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS	83
5.3.1 Variables de entrada modelo @Risk.....	84
5.3.2 Variables de salida modelo @Risk	85
5.3.2.1 Valor presente neto del proyecto	86
5.3.2.2 Tasa interna de retorno.....	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proyectos No Vis más representativos en etapa de construcción y cercanos al área del proyecto.	22
Tabla 2. Descripción unidades habitacionales.	23
Tabla 3. Dimensiones del lote a construir.	39
Tabla 4. Índices de ocupación y construcción.	39
Tabla 5. Área total a construir.	40
Tabla 6. Descripción de tipologías y áreas de apartamentos.	40
Tabla 7. Mano de obra indirecta.	56
Tabla 8. Mano de obra directa.	57
Tabla 9. Estimación costos directos.	58
Tabla 10. Sondeo de mercado estimación de costo del terreno.	60
Tabla 11. Costo de estudios y diseños.	61
Tabla 12. Flujo de inversión de costos directos en el horizonte de planificación del proyecto.	63
Tabla 13. Costos directos de obra.	64
Tabla 14. Flujo de inversiones preoperativas y operativas.	66
Tabla 15. Ingreso total por ventas.	67
Tabla 16. Proyección de compromiso de venta de los apartamentos.	68
Tabla 17. Ingresos por pago de cuotas iniciales.	69
Tabla 18. Estructura financiera.	70
Tabla 19. Estructura financiera - Flujo 5.	71
Tabla 20. Fuentes y usos de caja del proyecto.	72
Tabla 21. Flujo de caja del inversionista.	74
Tabla 22. VPN y TIR del flujo de caja del inversionista.	76
Tabla 23. Relación beneficio/costo del proyecto.	77
Tabla 24. Riesgos identificados del proyecto.	78
Tabla 25. Matriz probabilidad e impacto.	80

Tabla 26. Priorización de riesgos.....	82
Tabla 27. Variables de entrada del modelo.	85
Tabla 28. Estadísticos resumen para VPN del inversionista.....	87
Tabla 29. Estadísticos resumen para TIR del inversionista	89

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Importancia Económica Relativa Municipal	17
Figura 2. Variación histórica de alquiler de vivienda estratos 3 y 4 en Barrancabermeja.	18
Figura 3. Licencias expedidas para construcción nueva en Barrancabermeja	20
Figura 4. Estructura de desglose del trabajo del Proyecto.....	25
Figura 5. Cronograma del Proyecto	26
Figura 6. Macro-localización del proyecto.....	36
Figura 7. Micro-localización del proyecto.....	38
Figura 8. Plantas sótano y primer piso.....	41
Figura 9. Planta pisos 2 al 5, apartamentos tipo 1 y 2.	41
Figura10. Planta pisos 6 y 7, apartamento tipo 1 y penthouse.	42
Figura 11. Planta terraza.	42
Figura 12. Fachada principal, posterior y corte.	43
Figura 13. Sistema estructural de resistencia sísmica combinado.....	44
Figura 14. Material estructural empleado.....	45
Figura 15. Flujo de inversión costos directos	64
Figura 16. Flujo parcial de préstamos.....	68
Figura 17. Flujo de caja del inversionista.....	75
Figura 18. Distribución de probabilidad VPN del proyecto.....	86
Figura 19. Entradas clasificadas por su efecto sobre la salida media VPN	86
Figura 20. Distribución de probabilidad de la TIR del proyecto.....	88
Figura 21. Entradas clasificadas por su efecto sobre la salida media TIR.....	88

RESUMEN

TITULO: " ESTUDIO TECNICO Y FINANCIERO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD RESIDENCIAL ALAMOS PARQUE EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA "**

AUTORES:

Ing. ABREO ORTEGA GLITZA JOHANA **

Ing. REAL GÓMEZ FELIPE ALEJANDRO **

PALABRAS CLAVES:

Prefactibilidad, Proyecto, Construcción, Evaluación, Técnico, Financiero, Riesgos.

DESCRIPCIÓN.

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar a nivel de prefactibilidad la viabilidad técnica y financiera de la "Construcción de la Unidad Residencial Alamos Parque en el Municipio de Barrancabermeja", para lo cual se desarrolló en primera instancia el caso del negocio observando las características de la ciudad, el crecimiento socioeconómico y el comportamiento histórico de la necesidad de vivienda impactada por el desarrollo de proyectos iniciados desde el 2006 en la región como parte del crecimiento energético y vial en el área y el país que han originado escasez de infraestructura urbanística de tipo habitacional en la misma. Lo anterior, seguido de la descripción del proyecto, los objetivos, el alcance y el plan de trabajo junto con los supuestos y restricciones para el desarrollo del mismo, se caracteriza la población objetivo, el plan de mercadeo y las estrategias comerciales propuestas para la comercialización de las unidades habitacionales.

En el desarrollo del estudio técnico se exponen las ventajas de la localización del proyecto, el tamaño junto con consideraciones de tipo legal, se describe el proceso de diseño y de construcción, estudios requeridos, equipos, herramientas, materiales y mano de obra con el fin de determinar el costo de construcción de la unidad habitacional multifamiliar.

Como resultado del análisis anterior se presenta el modelo financiero donde se consolida el flujo neto de caja del mismo determinando la aceptabilidad del proyecto conforme a los criterios establecidos.

Por último, se analizaron cuantitativamente los riesgos del proyecto que pueden presentar mayor variabilidad en el desarrollo del mismo.

* Trabajo de grado

** Escuela de Estudios industriales y empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: Dr. Orlando Contreras Pacheco – Ingeniería Industrial.

ABSTRACT

TITLE: "TECHNICAL AND FINANCIAL STUDY FOR CONSTRUCTION OF POPLAR PARK RESIDENTIAL UNIT IN THE MUNICIPALITY OF BARRANCABERMEJA"*

AUTHORS

ABREO ORTEGA GLITZA JOHANA, Civil Engineer **

REAL GÓMEZ FELIPE ALEJANDRO, Metallurgical Engineer **

KEY WORDS

Pre-feasibility, Project, Building, Evaluation, Technical, Financial, Risks.

DESCRIPTION

This work has as main objective to determine feasibility level technical and financial viability of the "Residential Construction Alamos Park Unit in the Municipality of Barrancabermeja", for which first developed the business case observing the characteristics of the city's socio-economic growth and the historical performance of the need for housing impacted by development projects initiated since 2006 in the region as part of growing energy and road in the area and the country that have caused shortages type urban infrastructure housing in it. This, followed by a description of the project, the objectives, scope and work plan along with the assumptions and constraints to its development, characterized the target population, the marketing plan and business strategies for marketing proposals of housing units.

In developing the technical study outlines the advantages of the location of the project, the size along with legal considerations, describes the process of design and construction, required studies, equipment, tools, materials and labor in order to determine the cost of construction of multifamily housing unit.

As a result of the above analysis presents the consolidated financial model where net cash flow of the same determining the acceptability of the project according to the established criteria.

Finally, quantitatively analyzed project risks that may have greater variability in its development.

* Project of grade

** School of industry and business. Specialization in Evaluation and Project Management. Director: Orlando Contreras Pacheco, MBA - Industrial Engineer.

INTRODUCCIÓN

El estudio técnico y financiero que se presenta a nivel de prefactibilidad para la construcción de la Unidad Residencial Alamos Parque en la ciudad de Barrancabermeja se realiza ante la necesidad presentada por el incremento en la demanda de vivienda como consecuencia del desarrollo de macroproyectos en la región, entre los que se destacan la Modernización de la Refinería de Barrancabermeja y la Gran Vía Yuma, entre otros.

Para evaluar la viabilidad técnica y financiera a nivel de prefactibilidad del proyecto se planteó: el caso de negocio, justifica la existencia del proyecto y provee las bases para una toma de decisión informada, a partir de éste el siguiente elemento es el análisis del estudio técnico el cual proporciona información cuantitativa para determinar el monto de la inversión y los costos de operación para su desarrollo, la evaluación financiera analiza la inversión propuesta con el objeto de determinar la viabilidad de acuerdo a criterios establecidos y finalmente se realiza el análisis de riesgos financiero mediante modelos como el método Montecarlo con el fin de aumentar la probabilidad de tomar decisiones acertadas en el análisis del proyecto.

El trabajo se efectuó mediante la búsqueda en fuentes secundarias, lo anterior, entendiendo la naturaleza del estudio dado el alcance que radica en una prefactibilidad o previabilidad. Dentro las fuentes consultadas se pueden mencionar páginas web que suministran las estadísticas nacionales del mercado (Camacol, Coordinada Urbana, Cámara de Comercio, Curaduría); también se consultó el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE y el Banco de la República.

1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad técnica y financiera a nivel de prefactibilidad del proyecto para la “Construcción de la Unidad Residencial Alamos Parque en el Municipio de Barrancabermeja”

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollar el Caso de Negocio con el fin de proporcionar las bases de toma de decisión para el patrocinador del proyecto.
- Realizar el Estudio Técnico del proyecto.
- Determinar los criterios para la aceptación, rechazo o conveniencia de realizar el proyecto mediante el análisis de los flujos monetarios que recibe o desembolsa el patrocinador incluidos en la evaluación financiera.
- Realizar el análisis de riesgos financiero con el fin de aumentar la probabilidad de toma decisiones acertadas.

2. CASO DE NEGOCIO DEL PROYECTO

2.1 ANTECEDENTES

Barrancabermeja es un Municipio del centro norte de Colombia, Departamento de Santander; con una población que supera los 168.000 habitantes en la cabecera del Municipio de acuerdo al Censo General 2005. Se caracteriza por tener un clima cálido, con una altitud entre 75 a 146 msnm, limitando con municipios como Puerto Wilches, Puerto Parra, Simacota y San Vicente de Chucurí, con una excelente fuente de navegación como lo es el río Magdalena. Su comunidad aunque vive del comercio, el petróleo es la mayor fuente económica y aún conserva fuentes económicas antepasadas que ya son una costumbre de esta comunidad: la pesca.

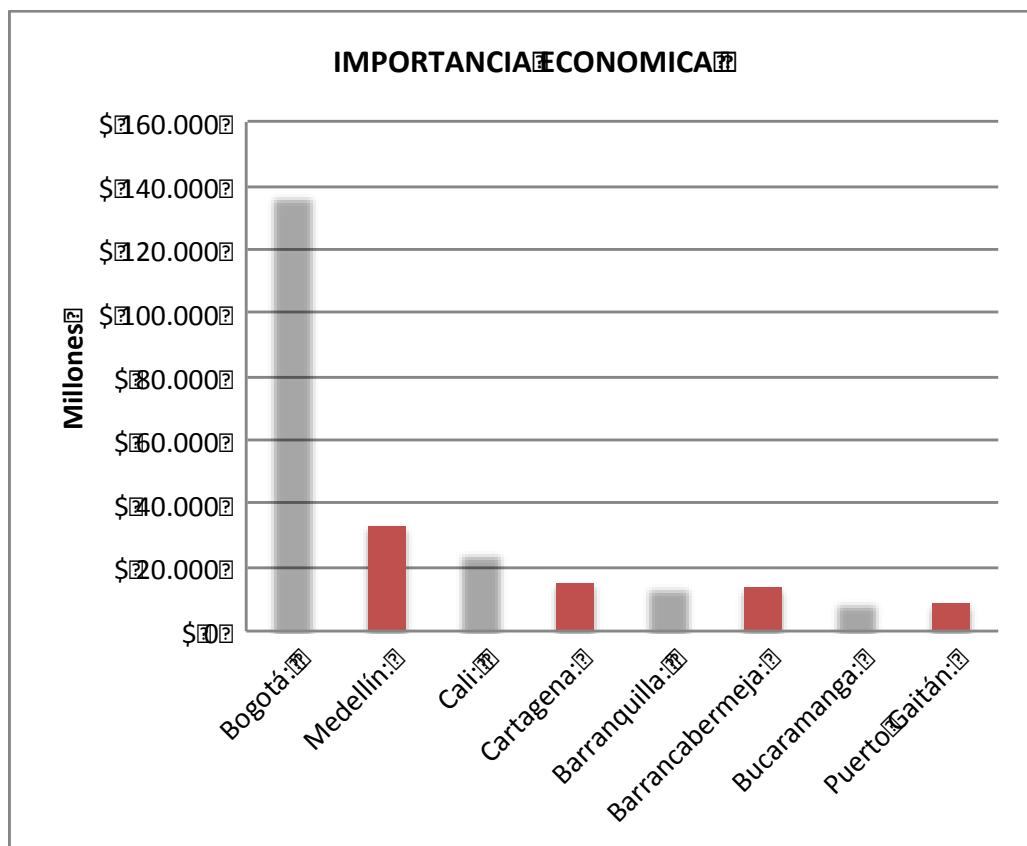
Se ha caracterizado por fabricación de equipos en la industria petrolera, lo que permitió dar lugar a la formación de un nuevo sector social productivo de obreros que le abre las puertas al pequeño poblado del llamado "Puerto Petrolero" a una avalancha de influencias externas y a la vinculación de la economía nacional convirtiéndose en la principal fuente petrolera del país que le permitiría el paso a ser una ciudad y posteriormente al desarrollo de Colombia.

Barrancabermeja es la sexta economía del país, si de municipios se habla en Colombia. Así lo estableció el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Dane, tras elaborar el Indicador de Importancia Económica Relativa Municipal (IIERM), amparado en datos de 2011, tomado como referente para determinar la categoría de los municipios del país.

La norma en referencia define que “se entiende por importancia económica el peso relativo que representa el Producto Interno Bruto (PIB) de cada uno de los municipios dentro de su departamento”.

En la estadística Barrancabermeja aparece sexto con un valor agregado de \$13.684 millones.³

Figura 1. Importancia Económica Relativa Municipal

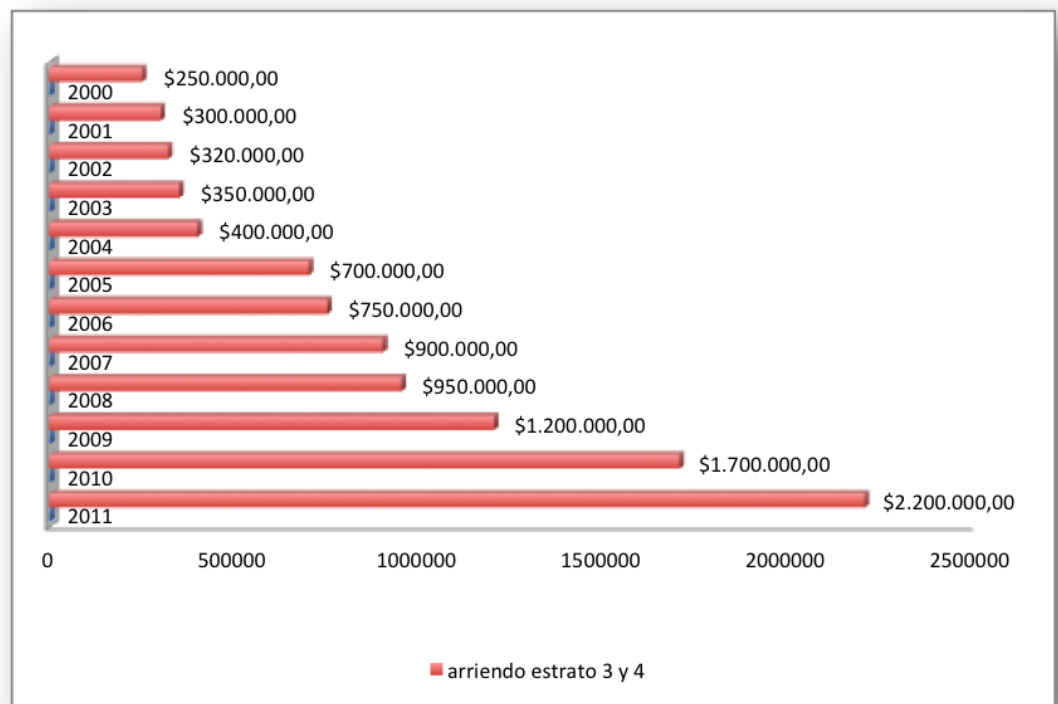


Fuente: Resoluciones 1127 y 1129 de julio 31 de 2013 del DANE

³ Resoluciones 1127 y 1129 de julio 31 de 2013 del Dane.

En Barrancabermeja a partir del año 2006 a raíz de proyectos principalmente de expansión en la producción y refinación del petróleo que se han desarrollado en el área urbana y rural, se han generado más de 7.000 empleos lo cual ha contribuido al crecimiento socioeconómico de la región, pero también al aumento en el valor de la tierra y en el alquiler de la finca raíz y demás bienes y servicios que se demandan en la ciudad. Se presenta en la Figura 2 la variación de los precios para vivienda en estratos 3 y 4 durante los últimos 11 años.

Figura 2. Variación histórica de alquiler de vivienda estratos 3 y 4 en Barrancabermeja.



Fuente: Inmobiliarias de Barrancabermeja.

El incremento en la demanda de vivienda disparó los precios de alquiler en un 880%, al comparar el precio del arriendo en el 2000 y su aumento exponencial

para el año 2011. La expectativa de empleo bien remunerado generado alrededor de los proyectos que se extienden en la ciudad es la causa de este fenómeno.

Adicionalmente la ciudad tiene limitaciones para continuar su expansión debido a la escasez de terrenos para construcción de vivienda unifamiliar.

2.2 JUSTIFICACIÓN

Barrancabermeja ha sido impactada por el desarrollo de macro-proyectos entre los que se pueden mencionar la construcción de la Hidroeléctrica del Río Sogamoso, la Ruta del Sol sector II que abarca 28 municipios, de los cuales el puerto petrolero es el más importante, la construcción de la Vía Yuma, que conectará el Puente Barrancabermeja – Yondó con la Troncal del Magdalena Medio y el Proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja PMRB, entre otros, que aportan a su economía y la convierte en una ciudad objetivo para inversionistas y personas de diferentes regiones del país.

El desarrollo de estos macro-proyectos ha influido en el crecimiento acelerado de la población; hecho que conlleva a la iniciación de otros proyectos directamente relacionados a suplir las necesidades básicas de las personas.

De la necesidad planteada por la situación actual de la ciudad, surge la idea de construir una unidad residencial que cuente con todas las comodidades para vivir, integrando la recreación, facilidad de movilización, cercanía a centros médicos y al sitio de trabajo.

Por lo tanto, teniendo como punto de partida aspectos como el incremento de la inversión en la ciudad, el incentivo a la adquisición y construcción de vivienda por parte del Gobierno Nacional a través de los créditos bancarios a una tasa especial, y al crecimiento de la población debido a la expectativa laboral en el área de

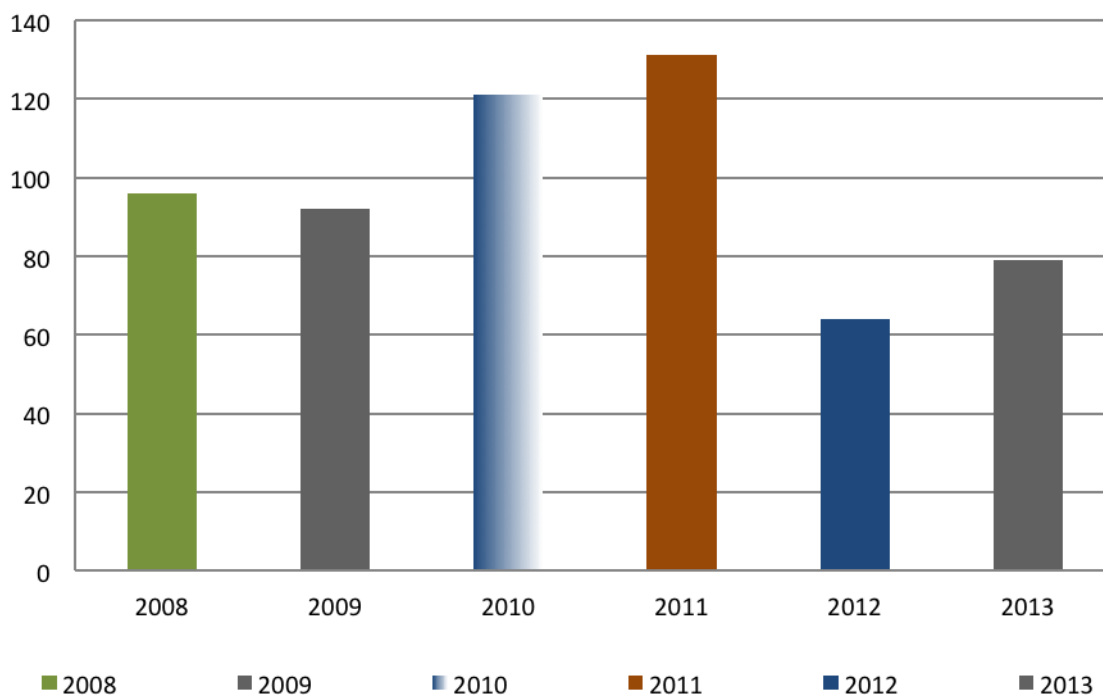
Barrancabermeja y sus alrededores; se requiere determinar la viabilidad técnica y financiera a nivel de prefactibilidad para la construcción de la Unidad Residencial Álamos Parque en el Municipio de Barrancabermeja.

2.3 DESCRIPCION DE LA OPORTUNIDAD

2.3.1 Situación Actual

La escasez de infraestructura urbanística de tipo habitacional abre la posibilidad de ofrecer soluciones para suplir la falta de vivienda. Al observar el comportamiento de expedición de licencias de construcción en la Curaduría Urbana de Barrancabermeja en los últimos años, se destaca el año 2011 como el año en el que se iniciaron mayor número de proyectos constructivos en el Municipio y proporciona un referente respecto al movimiento inmobiliario.

Figura 3. Licencias expedidas para construcción nueva en Barrancabermeja



Fuente: Curaduría Urbana de Barrancabermeja

El número de licencias expedidas en la Curaduría Urbana de Barrancabermeja presentó un crecimiento del 23% lo que lleva corrido del primer semestre de 2013 comparado con el año 2012.

De acuerdo a la información suministrada por la Curaduría Urbana de Barrancabermeja, en el sector de la construcción de 79 licencias de obra nueva expedidas por la entidad durante el primer trimestre del 2013, el 37% corresponden a vivienda en altura, es decir 29 licencias, en contraste con 14 licencias en la misma modalidad en el mismo trimestre del 2012, lo que marca un crecimiento optimista en el fragmento de la construcción. Este suceso demuestra que la ciudad está en un paso de aumento y desarrollo por la afluencia de personas que se emplazan en la ciudad, a causa de los proyectos de infraestructura vial y principalmente por el Proyecto de modernización de la refinería de Barrancabermeja.

Actualmente la construcción en Barrancabermeja está enfocada en vivienda tipo apartamento en su mayoría de 1, 2 y 3 habitaciones en estratos 3 y 4 con cercanía a la Refinería y de acuerdo a la información obtenida a través de inmobiliarias de la ciudad los proyectos que actualmente se construyen manejan precios de venta por metro cuadrado que oscilan entre \$2.850.000 y \$3.200.000, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Proyectos No Vis más representativos en etapa de construcción y cercanos al área del proyecto.

UNIDAD RESIDENCIAL	UBICACION	ESTRATO	ETAPA DEL PROYECTO	VALOR M2
LUNA CONJUNTO RESIDENCIAL	Calle 48 # 28-52 Palmira	4	EN CONSTRUCCION	3.200.000
EDIFICIO CASA MILAN	Calle 55 # 23-15 Galán	4	ENTREGA	3.200.000
CONDOMINIO SAN SILVESTRE	Trans. 55ª 19-40 Torcoroma	4	EN CONSTRUCCION	3.100.000
PLAZA SAN PEDRO CLUB VERTICAL	Calle 65ª 19B-12 El Parnaso	4	ENTREGA	3.000.000
TORRE OLIO	Calle 49 # 30-32 Palmira	4	EN CONSTRUCCION	2.934.389
ANTAKIA	Calle 55 # 16ª-04 Pueblo Nuevo	4	EN CONSTRUCCION	2.849.992

Fuente: Autores

Se destacan proyectos como Condominio San Silvestre, Torre Olio y Luna que cuentan con recursos propios (recursos en su mayoría de Bogotá); los proyectos tienen una duración aproximada de ejecución de 18 meses⁴. La gran mayoría de proyectos son construidos por constructoras de gran trascendencia, lo que las convierte en competidores fuertes por su larga trayectoria y experiencia en el sector.

Entre las características que prevalecen en los productos ofrecidos por la competencia están: edificios ubicados cerca de la refinería, con locales comerciales, de 1, 2 y 3 habitaciones, balcón con diferentes vistas, baño social y privado, cocina integral, totalmente terminados, con opción de parqueadero, iluminación, ventilación y cerca del centro comercial, centros de salud y vías de acceso.

Los precios dependen de los factores mencionados anteriormente tales como: ubicación, calidad de los acabados, números de pisos y diseño arquitectónico.

⁴ Fuente: Inmobiliaria Ogliastri

2.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto que se plantea como alternativa de negocio nace de la necesidad expuesta anteriormente y con el fin de aprovechar las oportunidades que se generan a raíz de la ejecución de los proyectos de inversión que han iniciado o están por iniciar en la ciudad.

El proyecto consiste en la construcción de una unidad residencial de estrato 4, que contará con 11 apartamentos, un área social de 142 metros cuadrados, donde hay una infraestructura para la recreación familiar, con baño, gimnasio, BBQ y parasoles.

El diseño de los apartamentos cumple con los requerimientos exigidos para una construcción habitacional de tal magnitud: ascensor, áreas comunes y parqueaderos.

Los materiales son de excelente calidad y los acabados enchapes, pisos, carpintería de madera y metálica, aparatos sanitarios, son exclusivos y de alta gama.

Tabla 2. Descripción unidades habitacionales.

TIPO	AREAS	CANTIDAD	CARACTERISTICAS
TIPO 1	80 m ²	6	Sala - Comedor, estudio, alcoba principal con baño privado, dos habitaciones, un baño social, cocina integral, área de ropas, balcón.
TIPO 2	58 m ²	4	Sala - Comedor, estudio, alcoba principal con baño privado, una habitación, un baño social, cocina integral, área de ropas.
PENTHOUSE	113 m ²	1	Sala - Comedor, estudio, alcoba principal con baño privado, dos habitaciones, un baño social, cocina integral, área de ropas, balcón.
PARQUEADEROS	UND	11	Cada unidad habitacional tiene asignado un parqueadero

Fuente: Autores

Los apartamentos se entregan totalmente terminados y listos para ser habitados. El proyecto es dirigido a personas de estrato socioeconómico medio, que busquen una nueva opción de vivienda en la zona señalada.

2.4.1 Objetivos

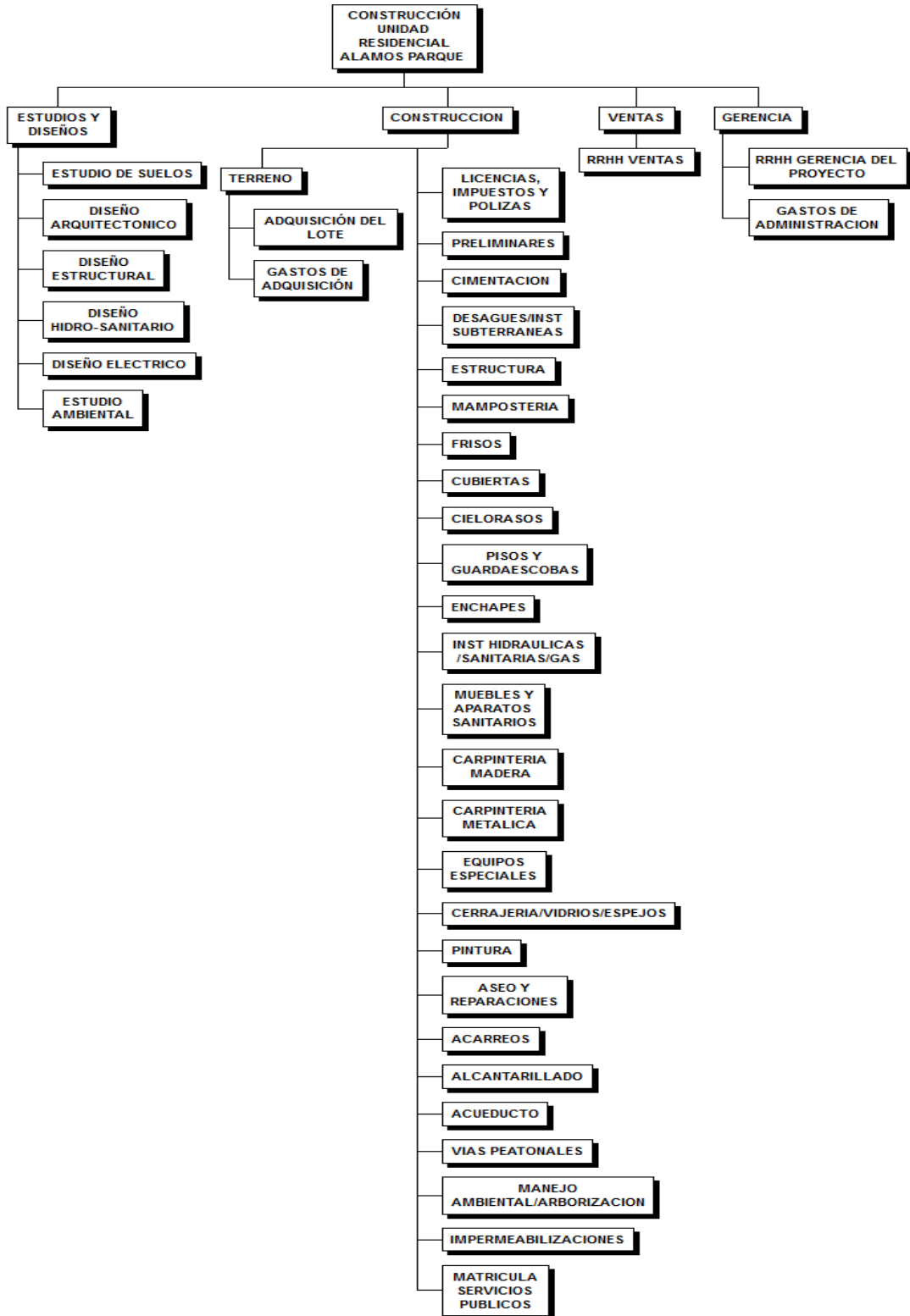
- Construir una edificación de habitación multifamiliar como solución a la demanda de vivienda en el Municipio de Barrancabermeja.
- Desarrollar el proyecto con visión de negocio atendiendo los estándares de calidad y enmarcados en la normativa legal vigente y aplicable.
- Alcanzar el margen de rentabilidad esperado.
- Contribuir al desarrollo de Barrancabermeja mediante la generación de empleo y la inversión en su área.

2.4.2 Alcance

El alcance del proyecto incluye los estudios de suelos y ambiental, ingeniería detallada que contiene los diseños arquitectónico, estructural, hidro-sanitario y eléctrico para la construcción de un edificio con un sótano y 7 niveles, las compras de materiales y herramientas requeridas para la construcción, alquiler de equipos, contratación de personal para la ejecución de las obras en las diferentes especialidades y según los perfiles definidos en la estimación de recursos incluidos en el cronograma de trabajo. Gestión para la adquisición de bienes, obtención de licencias, permisos, trámite de impuestos y todos los estipulados por las entidades Municipales y Nacionales que apliquen al proyecto. Gestión para la divulgación, mercadeo y venta de las unidades residenciales a construir. Y finalmente la Gerencia del Proyecto requerida para el desarrollo del proyecto.

En la Figura 3 se muestra la estructura de desglose del trabajo del proyecto donde se organiza y define el alcance total del proyecto, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo del proyecto para lograr los objetivos del mismo.

Figura 4. Estructura de desglose del trabajo del Proyecto.

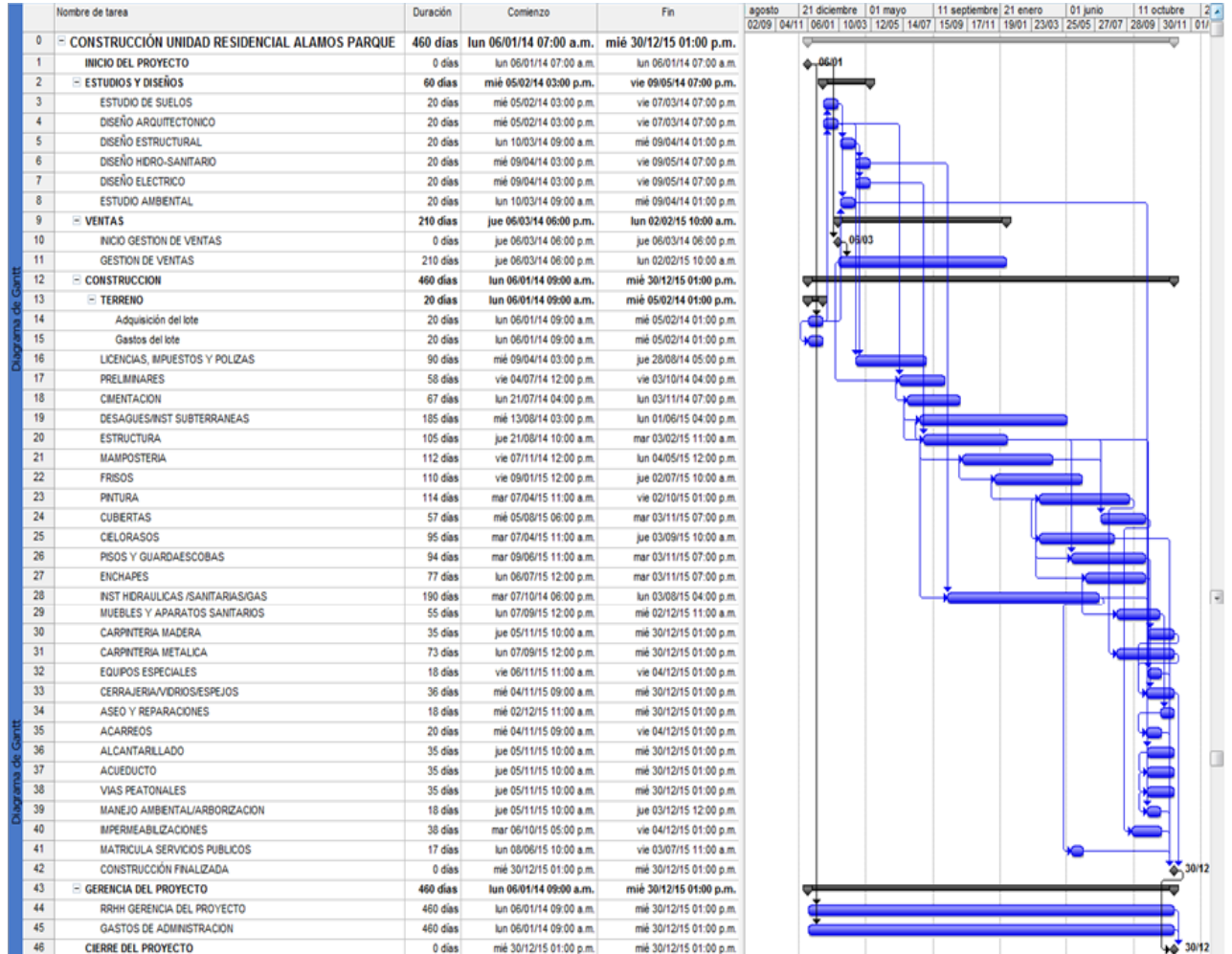


Fuente: Autores

2.4.3 Plan de Trabajo del Proyecto

El cronograma que se presenta en la Figura 5 será la línea base de tiempo del proyecto y será utilizado para el seguimiento y control en la fase de ejecución con el fin de asegurar que el trabajo del proyecto se complete de manera oportuna.

Figura 5. Cronograma del Proyecto.



Fuente: Autores

En el cronograma se han identificado las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.

De igual forma, también se han identificado y documentado las relaciones entre las actividades definidas. Todas las actividades excepto la primera y la última se les han asignado una actividad predecesora y una sucesora.

Dentro del cronograma se han estimado los recursos de las actividades, lo que incluye la estimación del tipo y las cantidades de personas, materiales, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Conforme a esto, se resalta que el cronograma es el resultado del análisis presentado en el estudio técnico del proyecto.

2.4.4 Aspectos del cliente

Una de las principales caracterizaciones a desarrollar que permita determinar la viabilidad de la construcción y posterior venta de un edificio de tipo multifamiliar en el área seleccionada es conocer los aspectos del cliente.

Los factores a tener en cuenta son:

- Factores económicos
- Caracterización de los compradores
- Estrato
- Cultura
- Estilos de vida

2.4.4.1 Factores económicos. Teniendo en cuenta el tipo de vivienda que se plantea edificar y el estrato socioeconómico en el que se clasifica la construcción, el proyecto está enfocado a clientes con un nivel de ingreso medio. Se prevé como potenciales clientes los trabajadores directos de Ecopetrol y sus contratistas por el nivel de ingresos que tienen las personas que laboran en estas áreas ya que son regidos por salarios mínimos regionales. Este es un factor muy importante ya que la “libre” decisión de adquirir o habitar una vivienda está condicionada por los recursos disponibles (económicos) de las personas.

2.4.4.2 Caracterización de los compradores De acuerdo a las áreas establecidas de los diferentes tipos de apartamentos que se proponen vender, los posibles compradores deben ser familias no mayores a 4 integrantes, es decir, matrimonios con máximo dos hijos o máximo 3 o solteros. El rango de edad al cual pretende llegar el proyecto es a personas entre los 25 y 50 años.

2.4.4.3 Estilo de vida Bajo la perspectiva, que la vivienda no es un simple modo de “albergar” sino de habitar y como tal exige que tenga posibilidades de adaptación personalizada según las distintas formas de vida, históricas y culturales de sus ocupantes y a que la vivienda es un medio físico que más allá de tener una significación fisiológica, tiene sentido psicológico y social-histórico referido a la estética y conforme a diversas razones económicas y de posición social. El proyecto apunta a que el sector seleccionado por su ubicación dada a la cercanía a los centros comerciales, a las instituciones de salud, a los mejores colegio de la ciudad, a escenarios deportivos, con un diseño arquitectónico y acabados de tipo exclusivo por duración y apariencia con un estilo que trasciende lo local, proporcione al posible comprador calidad de vida y sienta que la inversión realizada es trascendental para el bienestar familiar.

2.5 PLAN DE MERCADEO

Una vez definido el diseño arquitectónico de los apartamentos, se planea un programa de comercialización que permita el mercadeo del mismo, integrando sus ventajas competitivas y la herramienta mediante la cual se analizaran será con la matriz DOFA, la cual conformará las estrategias para minimizar los riesgos presentes en el desarrollo del proyecto.

2.5.1 Matriz Dofa del Proyecto

2.5.1.1 Debilidades

- El proyecto no ofrece zonas verdes o comunales de gran extensión dada la restricción del área, siendo éste un aspecto atractivo a las familias con hijos menores de edad.
- El capital social equivale al 15,05% del costo total del proyecto; es de resaltar la necesidad de endeudamiento de los socios de la empresa o búsqueda de terceros interesados en ser inversionistas del proyecto, lo cual puede retrasar el programa planteado de trabajo.
- Por ser una empresa nueva y no contar con experiencia acreditada en obras de construcción se tiene:
 - Falta de posicionamiento de la empresa frente a la competencia.
 - Facilidad de pago y de crédito restringido por parte de los proveedores.
 - Dificultad para acceder a créditos con entidades bancarias.
 - Baja credibilidad por parte de los posibles compradores.

2.5.1.2 Fortalezas

- La ubicación del área a construir es cercana a los centros comerciales, instituciones de salud, a los mejores colegios de la ciudad, a escenarios deportivos, a la Refinería y al centro de la ciudad.
- Punto de valorización, en uno de los barrios más tradicionales de la ciudad.
- Excelentes vías de acceso y facilidad de transporte.
- Diseño arquitectónico y acabados de tipo exclusivo.
- Dos apartamentos por nivel y sin compartir muros con los vecinos.

2.5.1.3 Oportunidades

- Incentivo para adquirir y construir vivienda por parte del Gobierno Nacional mediante tasas de interés especial.
- Fuerte y coyuntural dinámica económica de la ciudad.

- Afluencia de personas de otras regiones por crecimiento de oferta de trabajo dada por la expansión en la producción y refinación del petróleo.

2.5.1.4 Amenazas

- Empresas posicionadas en el sector como Urbanas, Marval, Prouerbe.
- Crecimiento de la oferta de vivienda por construcción de proyectos similares, que impacta el tiempo previsto de venta de las unidades habitacionales.
- Demora en el inicio de los macroproyectos de inversión, que impactan la cantidad de personas que requieren vivienda y los ingresos recibidos de los mismos.
- Amplia oferta de proyectos similares en otras ciudades en referencia al costo de Barrancabermeja.
- Alto índice de ocupación por macroproyectos en desarrollo que impacta la consecución de mano de obra calificada.

2.5.2 Estrategias Comerciales

Una vez identificados y definidos los riesgos a través de la matriz DOFA con respecto a los eventos comerciales y del negocio se plantean las siguientes estrategias:

2.5.2.1 Segmentación del mercado. La estrategia de ventas, se orienta a personas en edad entre 25 y 50 años, matrimonios con no más de dos hijos o máximo tres y jóvenes profesionales solteros con un poder adquisitivo medio, también se prevé una demanda de personas que tienen su domicilio familiar fuera de la ciudad y perciben la finca raíz como una inversión muy rentable para su capital sopesado con los altos costos de alquiler en la ciudad; personas que conociendo la ubicación y las bondades con respecto a la calidad de vida ofrecida por su cercanía al trabajo y a zonas esparcimiento deciden adquirir vivienda.

2.5.2.2 Producto. El proyecto es un edificio sismo resistente que cuenta con tres tipos de apartamentos, los cuales oscilan entre 56 y 113 m², distribuidos en seis niveles, dos apartamentos por nivel, se entregaran totalmente acabados.

Las zonas comunes cuentan con: shut de basura, ascensor, servicio de circuito cerrado de televisión y 11 parqueaderos distribuidos en el sótano y el primer piso. El área social es de 142 m², donde hay una infraestructura para la recreación familiar, con baño, gimnasio, BBQ y parasoles.

Las características generales de los apartamentos son; habitación principal con baño, dos habitaciones secundarias, baño social, balcón en la zona social, sala-comedor, cocina integral, área de ropas, área de estudio, portón eléctrico individual por parqueadero.

2.5.2.3 Venta . Las ventas se llevaran a cabo en la sala de ventas ubicada y adaptada para dar a conocer el proyecto y se darán a conocer los tres tipos de apartamentos propuestos donde se resaltará la cocina, sala, comedor, habitaciones, baños y excelentes acabados de alta gama.

2.5.2.4 Comunicación . Los medios de difusión para publicitar los apartamentos ofrecidos de la unidad residencial comprenderá:

- ✓ Publicidad urbana: pendones, volantes y pasacalles que permite la ubicación del proyecto y se instalaran en calles principales cercanas al como la calle 60 y carrera 18^a y banderas que permitan su fácil ubicación.
- ✓ Relaciones Públicas: Se requieren vínculos con asociados a los clubes de la ciudad.

2.5.2.5 Posicionamiento. El posicionamiento de la empresa será con relación a la competencia y las características propias del producto. Para lo cual se conoce en detalle lo que ofrecen los proyectos similares ver tabla 1. Al cliente se le resalta las

ventajas y beneficios adicionales del proyecto en comparación a las otras propuestas (acabados, ubicación estratégica).

2.6.3 Fuerzas del Mercado

Para determinar la intensidad de la competencia hay que considerar las cinco fuerzas competitivas básicas:

(F1) Poder de negociación de los compradores o clientes

El poder de negociación de los compradores es medio, dado que el precio es dominado por el mercado mismo, de esta manera la elección de los compradores se enfoca en calidad de los terminados, ubicación, tamaño y servicios adicionales ofrecidos por cada proyecto. Pero existe la oferta suficiente para seleccionar el que sea de mayor agrado para el posible comprador.

(F2) Poder de negociación de los proveedores o vendedores

El poder de negociación de los proveedores partiendo de los materiales requeridos para este sector se caracteriza por una variedad de los mismos que permite evaluar diferentes opciones, sin embargo el proveedor que por alguna razón quisiera o que podría afectar los precios de los insumos es específicamente el cemento y acero, haciendo que el poder de negociación de los mismos sea medio alto.

Actualmente “Los precios del cemento en Colombia subieron un 8 por ciento en los seis primeros meses del 2013 muy por encima del aumento del índice de inflación, que fue de apenas 1,73 por ciento en ese mismo periodo”⁵. Debido a que hay pocos participantes en este tipo de mercado entre los que se encuentran Holcim (Colombia), Cementos Argos y Cemex Colombia forman un oligopolio. Por medio de su posición ejercen un poder de mercado provocando que los precios sean más altos y la producción sea inferior.

⁵Artículo “El precio del cemento levanta nueva polvareda” agosto 10 de 2013 – Periódico EL TIEMPO

(F3) Amenaza de nuevos entrantes

El sector de la construcción es atractivo por los beneficios que genera, la entrada de nuevos competidores es muy probable; a su vez, existen limitaciones para el ingreso de nuevos competidores, principalmente en el área del proyecto.

- Legales: los trámites de reglamentación y curadurías son engorrosas y requieren de un tiempo promedio de cuatro meses para ser completadas.
- Disponibilidad de terreno: la escasez de lotes en la ciudad, se convierte en una limitante para la construcción de nuevos proyectos especialmente en el área donde se plantea construir.
- Experiencia de la competencia: Es un factor que puede influir en la toma de decisión final del cliente.
- Financiero: Teniendo en cuenta que uno de los requisitos para acceder a créditos es la experiencia, en este caso los competidores que si cuentan con ella podría llegar a ser una amenaza para el proyecto.

(F4) Amenaza de productos sustitutos.

La amenaza de productos sustitutos es inapreciable ya que los clientes no tienen expectativas diferentes en el mercado que permitan suplir la vivienda como tal; sin embargo, para definir un sustituto se puede hablar del alquiler de vivienda o continuar viviendo en el hogar paterno.

(F5) Rivalidad entre los competidores

Las alternativas ofrecidas en el mercado como son precio, acabados, ubicación son causa de la rivalidad entre competidores sin embargo teniendo en cuenta lo que ofrece la competencia con lo que proponemos hacen que el riesgo sea medio y la demanda actual de vivienda permite que todos los proyectos se vendan.

2.7 SUPUESTOS DEL PROYECTO

A continuación se presentan los supuestos del proyecto, aquellos aspectos que se asumieron ciertos y que sí cambian durante el proyecto, pueden tener impacto.

- Que se cumple el plan de ventas.
- Que el crédito requerido para la ejecución del proyecto sea aprobado por la entidad bancaria.
- Que continúa la dinámica de crecimiento mostrada en Barrancabermeja.
- Que las licencias de construcción y permisos requeridos son aprobados.

2.8 RESTRICCIONES DEL PROYECTO

A continuación se presentan las restricciones del proyecto, aquellos aspectos que limitan las opciones para el desarrollo del proyecto.

- El desarrollo de un proyecto de construcción en un ambiente petrolero.
- Disponibilidad de mano de obra por desarrollo de macro-proyectos en el área de influencia del proyecto.
- La aplicación del Plan de Ordenamiento Territorial al proyecto.
- La aplicación de la normatividad legal vigente en cuanto a construcciones se refiere (NSR-2010).

3. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

Un aspecto que mayor atención requiere, es el estudio técnico que supone: la determinación del tamaño más conveniente, la identificación de la localización final apropiada y la selección del modelo tecnológico y administrativo idóneo que sean consecuentes con el comportamiento del mercado y restricciones de orden financiero.

Todo el andamiaje financiero del proyecto, que corresponde a la estimación de las inversiones, los costos e ingresos además de la identificación de las fuentes está montado en gran parte en el resultado de este estudio.⁶

El presupuesto presentado en este capítulo es el resultado de un análisis de precios unitarios para cada actividad conforme a los diseños estructurales, eléctricos e hidro sanitarios, en el que se incluye el valor de mano de obra, materiales, herramientas y equipos según el requerimiento de cada actividad para proyectos de similar envergadura.

Es de resaltar que por tratarse de un estudio de prefactibilidad la información fue obtenida de fuentes secundarias en mayor medida e incluye supuestos e información entregada por personas que han trabajado en el sector de la construcción y tienen conocimiento a base de experiencia. Por tanto, la precisión de la estimación de costos de inversión es de +/-20% aproximadamente.

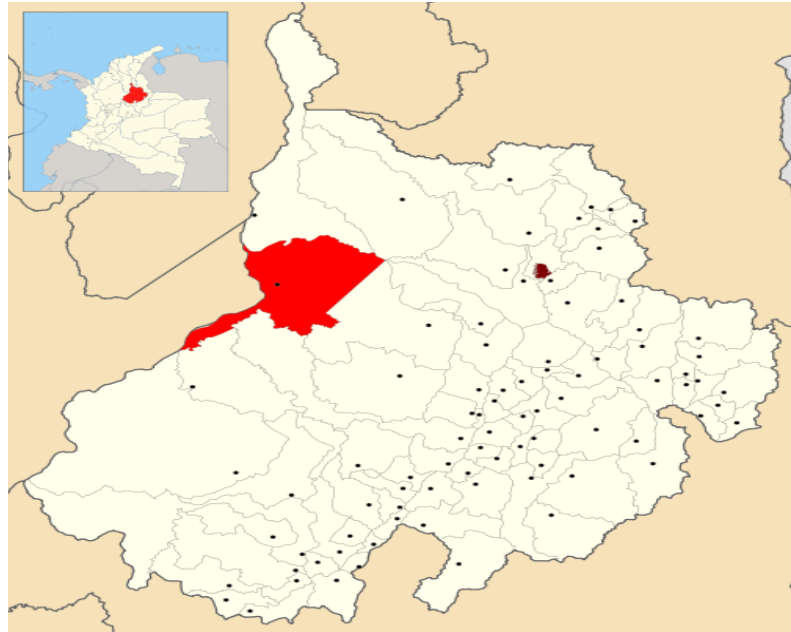
3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto a construir se erigirá en el sector occidental de la ciudad de Barrancabermeja, Departamento de Santander, en un lote que se encuentra

⁶[http:// antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeación/descargas/banco_proyectos/libro/5_consideraciones_tecno.pdf](http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeación/descargas/banco_proyectos/libro/5_consideraciones_tecno.pdf)

ubicado en la carrera 18a entre calle 61 y Diagonal 56, barrio El Parnaso de la comuna 2 según lo dispuesto en el Artículo 87 del POT, uso residencial y estrato 4.

Figura 6. Macro-localización del proyecto.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Barrancabermeja>

Conforme al Acuerdo 018 de 2002 por medio del cual se adoptó el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Barrancabermeja, en adelante POT, el área donde se emplazará la unidad residencial es clasificada como suelo urbano, la cual cuenta con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado.

De igual forma, en el Artículo 71. Del patrimonio urbanístico del mismo Acuerdo identifica el barrio El Parnaso como patrimonio urbanístico, debido a que es un sector que ha mantenido calidades técnico ambientales, ya que sus estructuras originales tienen valores arquitectónicos y tipológicos, o bien presentan valor como conjunto urbano y que además han presentado estabilidad ante los procesos de transformación de la ciudad.

Adicionalmente a lo expuesto, la selección del emplazamiento de la unidad residencial obedece a la cercanía a zonas de interés de la población objetivo (empleados directos de la estatal petrolera y contratistas).

A continuación se presentan las ventajas del área a construir debido al emplazamiento seleccionado:

Centro Comercial:

El lote se encuentra ubicado a dos cuadras del centro comercial mas grande de la ciudad el Centro Comercial San Silvestre, ubicado en la diagonal 56 entre carreras 18 y 19. De igual forma, no muy lejos se encuentra el Centro Comercial Iwaná.

Vías de acceso.

El acceso es fácil y directo a vías principales y secundarias de la ciudad, como lo son, calle 52 o Avenida del Ferrocarril, calle 67 y carrera 11 o Avenida Circunvalar, calle 60 o Avenida de la Cultura, carrera 28 o Avenida Vergara, entre otras.

Clínicas y hospitales:

El área donde se proyecta construir se encuentra cerca a Instituciones Prestadoras de Salud, como lo son, la Policlínica de Ecopetrol Ismael Dario Rincón ubicada en la carrera 28 entre calles 60 y 64, el Hospital San Rafael de Barra ubicado en la carrera 17 con calle 57, la Unidad Clínica San Nicolás ubicada en la carrera 17 con calle 52 y la Unidad Clínica La Magdalena ubicada en la calle 50 con carrera 24.

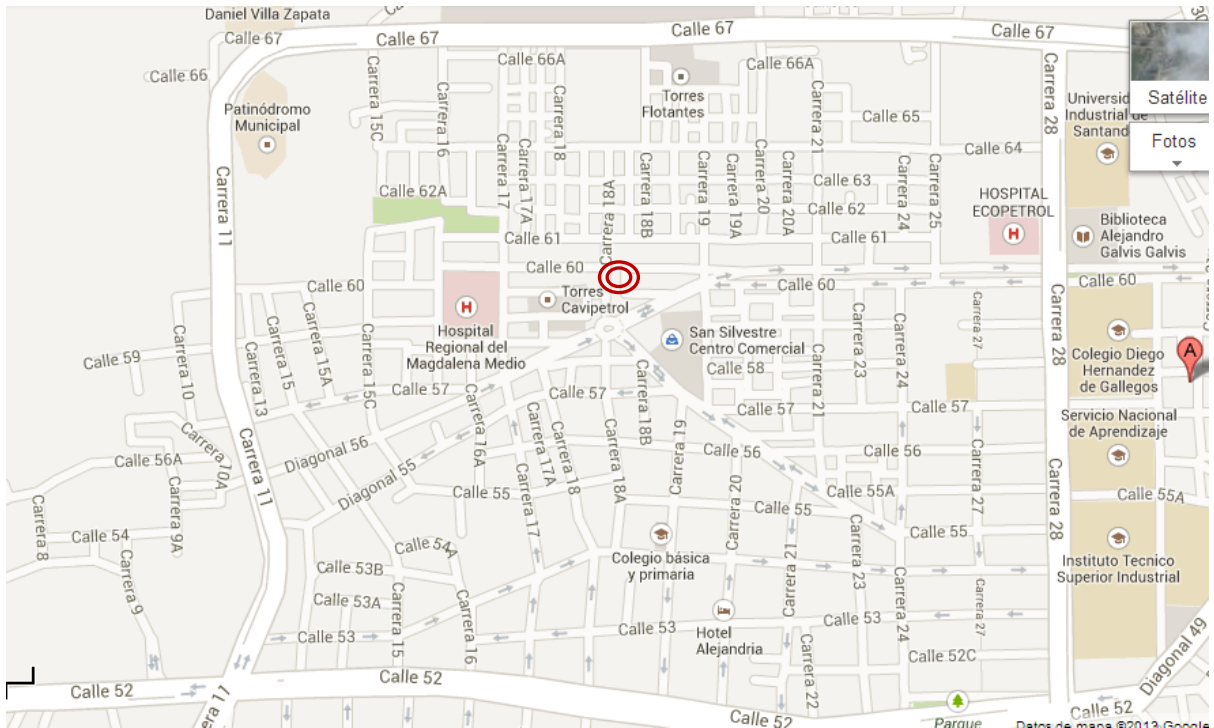
Colegios y universidades:

Los principales colegios y universidades se localizan en el mismo sector, en la carrera 28 y sobre la calle 60, desde la ubicación del edificio haciendo el trayecto a pie, el tiempo estimado de llegada es de 10 a 15 minutos.

Escenarios deportivos:

El área a construir se encuentra en un lugar estratégico también para la recreación y el deporte, cercano a la Villa Olímpica donde se encuentra el patinódromo, el estadio de beisbol, el parque recreacional, el estadio de futbol, el coliseo, parque de aguas claras, entre otros.

Figura 7. Micro-localización del proyecto.



Fuente: <http://maps.google.com/>

3.2 TAMAÑO

La Unidad Residencial Álamos Parque se construirá en un lote de 10 metros de frente por 18 metros de fondo en el barrio El Parnaso. El área urbana donde se emplazará la construcción es catalogada dentro del tipo de tratamiento urbanístico de actualización A4-2, por lo cual le corresponde como índice de construcción 7,5 por ser una construcción de tipo multifamiliar y un índice de ocupación del 70%, la

altura máxima es hasta de 10 pisos más altillo y con un frente mínimo de 10 m, conforme a lo que establece el Art. 169 del Acuerdo 018 de 2002 por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Barrancabermeja.

Tabla 3. Dimensiones del lote a construir.

FRENTE (M)	PROFUNDIDAD (M)	AREA (M2)
10	18	180

Fuente: Autores

De acuerdo al Art. 290 del POT, el índice de construcción señala la cantidad de área que se permite construir en el lote como proporción del área total del mismo y el índice de ocupación indica la fracción del área total del lote que se permite cubrir con la edificación, en la Tabla 4 se presentan los índices y las áreas respectivas para el proyecto constructivo.

Tabla 4. Índices de ocupación y construcción

INDICE DE OCUPACIÓN	AREA CUBIERTA	INDICE DE CONSTRUCCIÓN	AREA CONSTRUIDA
0,7	126	7,5	1.350

Fuente: Autores

Aplicando el índice de construcción al área del lote, se obtendría un área máxima a construir de 1.350 m². En la tabla 5 se muestra el área a construir por niveles en el proyecto.

Se aplica al proyecto los aislamientos posteriores en los índices, conforme al Art. 298 del POT. Los aislamientos posteriores deben ser los resultantes de 1/3 de la altura de la edificación para construcciones mayores de 5 pisos

Tabla 5. Área total a construir

AREA	M2
Sótano	154
Primer piso	138
Segundo piso	152
Tercer piso	152
Cuarto piso	152
Quinto piso	152
Sexto piso	152
Séptimo piso	148
Terraza	45
TOTAL	1245

Fuente: Autores

Acorde a lo descrito anteriormente se tiene un área total a construir de 1.245 m² distribuidos en 7 niveles con un sótano y terraza y una distribución arquitectónica por piso de dos apartamentos tipo 1 y tipo 2 excepto en el sexto y séptimo piso donde se encuentra el penthouse, con un total de 11 apartamentos.

Tabla 6. Descripción de tipologías y áreas de apartamentos

APARTAMENTO	CANTIDAD (UND)	AREA (M2)	AREA A VENDER (M2)
TIPO 1	6	80	480
TIPO 2	4	58	232
PENTHOUSE	1	113	113
TOTAL AREA PARA LA VENTA			825

Fuente: Autores

En las figuras de la 8 a la 12 se presentan las plantas generales y elevaciones del edificio, que presentan una idea clara de lo que se plantea construir.

Figura 8. Plantas sótano y primer piso.

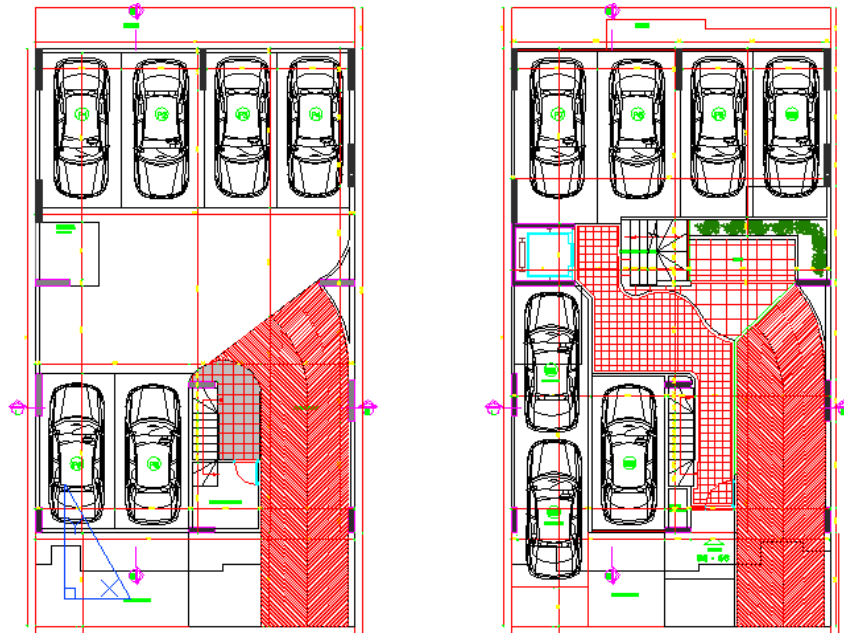


Figura 9. Planta pisos 2 al 5, apartamentos tipo 1 y 2.

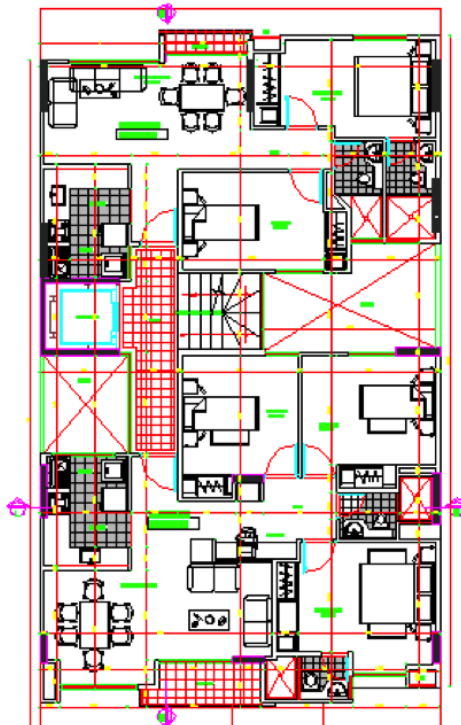


Figura10. Planta pisos 6 y 7, apartamento tipo 1 y penthouse.



Figura 11. Planta terraza.

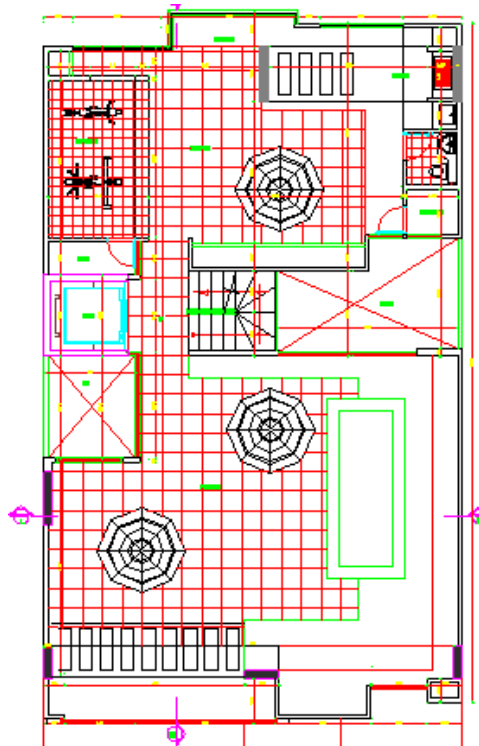


Figura 12. Fachada principal, posterior y corte.



3.3 PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

3.3.1 Diseño E Ingeniería

Es de tener en cuenta, que dada la naturaleza del proyecto el diseño, construcción y supervisión técnica de la edificación debe someterse a los criterios mínimos y requisitos mínimos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10) adoptado mediante el Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010 por el Gobierno Nacional.

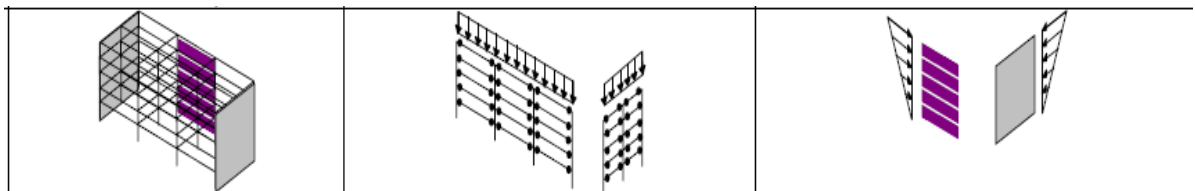
El objeto de la aplicación de la NSR-10 es reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos, por lo que se espera que la estructura que se va a construir resista temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y

un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.

El procedimiento de diseño inicia con la ubicación de Barrancabermeja dentro del mapa de zonificación sísmica de Colombia expuesto en el apéndice A.4 de la NSR-10, para el caso de Barrancabermeja se encuentra ubicada en la zona de amenaza sísmica intermedia con coeficientes de aceleración A_a y A_v de 0.15. Con esta información y junto con el coeficiente de sitio resultado de las características de la estratificación del suelo y el coeficiente de importancia obtenido de acuerdo a la importancia de recuperación con posterioridad al sismo, se determinan los movimientos sísmicos de diseño.

Posteriormente, se selecciona el sistema estructural de resistencia sísmica de la edificación, descritos en el Capítulo A.3.2.1 de la NSR -10, para el caso del proyecto se definió un sistema combinado en el cual las cargas verticales son resistidas por un pórtico no resistente a momentos, esencialmente completo, y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales.

Figura 13. Sistema estructural de resistencia sísmica combinado

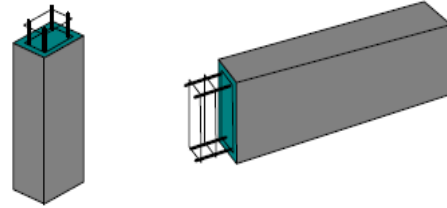


Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes

Se define que el material estructural a emplear es el concreto estructural con capacidad moderada de disipación de energía, el cual es permitido para zonas de amenaza sísmica intermedia con un límite de altura de 72 metros, según la Tabla A.3-2 de la NSR-10.

Figura 14. Material estructural empleado

CONCRETO ESTRUCTURAL



Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes

De acuerdo a la configuración en planta y en alzado de la edificación se define el grado de irregularidad de la estructura como irregular o regular, para el caso de la edificación a construir se clasifica como regular.

Con los datos obtenidos del análisis anterior, se determinan las fuerzas sísmicas que deben aplicarse a la estructura, para el caso de la estructura a construir se aplica el Método de la fuerza horizontal equivalente como análisis sísmico.

Obtenidas las fuerzas sísmicas de diseño, se evalúan los desplazamientos horizontales, se realiza la verificación de derivas y se realiza la combinación de las diferentes solicitaciones y finalmente se realiza el diseño de los elementos estructurales y cimentación.

La construcción de la estructura y de los elementos no estructurales de la edificación se realizará de acuerdo con los requisitos propios del material para el grado de disipación de energía moderada, cumpliendo los requisitos dados por el Reglamento y siguiendo los procedimientos y especificaciones dadas por los diseñadores.

3.3.2 Estudios y Diseños

La responsabilidad de los diseños de los diferentes elementos que componen la edificación recae en los profesionales bajo cuya dirección se elaboran los diferentes diseños particulares.

3.3.2.1 Estudio de suelos. Debe realizarse una exploración del subsuelo en el lugar en que se va a construir la edificación, complementada con una consideración de sus alrededores para detectar, de ser el caso, movimientos del suelo. El informe debe contener la exploración y los resultados obtenidos en el laboratorio, las recomendaciones que debe seguir el ingeniero estructural en el diseño de la cimentación y obras de contención, la definición de los efectos sísmicos locales, los procedimientos constructivos que debe emplear el constructor y aspectos especiales a tener en cuenta. El reporte debe incluir los asentamientos esperados, su variabilidad en el tiempo y las medidas que deben tomarse para no afectar adversamente las constructoras vecinas. El reporte debe ir firmado o rotulado por un ingeniero civil facultado para este fin de acuerdo con la Ley 400 de 1997. Literal A.1.3.2 de la NSR-2010. El estudio geotécnico realizado de acuerdo con los requisitos del Título H, debe presentarse para efectos de solicitar la licencia de construcción.

3.3.2.2 Diseño Arquitectónico. Este diseño debe indicar los usos de cada una de las partes de la edificación y su clasificación dentro de los grupos de uso definidos en el Capítulo A.2, el tipo de cada uno de los elementos no estructurales y el grado de desempeño mínimo que deben tener de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.9. El proyecto arquitectónico debe ir firmado por un Arquitecto con matrícula profesional vigente.

3.3.2.3 Diseño Estructural. La estructura de la edificación debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez adecuadas ante las cargas mínimas de diseño prescritas por el Reglamento y debe, además, verificarse que dispone de rigidez adecuada para limitar la deformabilidad ante las cargas de servicio, de tal manera que no se vea afectado el funcionamiento de la edificación. En el numeral 3.3.1 del presente documento se especifica las etapas que deben llevarse a cabo, acorde a lo dispuesto en la NSR-2010, en el desarrollo del diseño estructural de la edificación.

Los planos, memorias y estudios realizados serán revisados con el fin de obtener la licencia de construcción para el desarrollo del proyecto por la Curaduría Urbana de Barrancabermeja, como lo indica la Ley 400 de 1997, la Ley 388 de 1997.

Los planos estructurales deben contener mínimo:

- A) Especificaciones de los materiales de construcción que se van a utilizar en la estructura, como la resistencia del concreto, resistencia del acero, calidad de las unidades de mampostería, entre otras.
- B) Tamaño y localización de todos los elementos estructurales, así como dimensiones y refuerzo.
- C) Precauciones a tener en cuenta, como contraflechas.
- D) Grado de capacidad de disipación de energía de energía.
- E) Cargas vivas y acabados supuestos en los cálculos
- F) Grupo de uso al cual pertenece la edificación.

3.3.2.4 Diseño Instalaciones Hidrosanitarias. La distribución de redes residenciales, es la parte de la tubería que suministra a los aparatos sanitarios el gasto adecuado de agua. Las limitaciones de presiones en la red de distribución de las empresas de acueducto conducen a clasificar las edificaciones con base en su altura y tipo de actividad. Para el caso de la edificación se requiere el uso de bombas para obtener la presión suficiente y el adecuado suministro de agua a

cada uno de los pisos; las bombas estarán localizadas en el sótano del edificio, dado que la tubería de succión esté bajo la presión de suministro público de agua.

El diseño de las redes del edificio se debe dividirse verticalmente en zonas de presión, con tanque amortiguador, válvulas reguladoras de presión o bomba para controlar cada zona y se diseñará un medidor para cada apartamento.

El diseño hidráulico debe entregar las características de la bomba a instalar y el cálculo de las redes de distribución.

Los desagües sanitarios es el conjunto de estructuras que recibe la descarga de todas las bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, desperdicios, etc., del edificio y los conduce a la red de alcantarillado del lugar. Se instalarán desagües de dos tipos sanitarios y pluviales.

La función de los desagües es la de desalojar rápidamente las aguas servidas de la edificación. El diseño debe impedir el paso de aire, olores y microbios al interior del edificio.

El diseño de los desagües deben incluir las tubería de evacuación, sifones, tuberías de ventilación, estructuras de las tuberías de evacuación como derivaciones, bajantes o colectores.

Los diseños se rigen por el Código Colombiano de Fontanería, NTC 1500.

3.3.2.5 Diseño Instalaciones Electricas. El diseño de las instalaciones eléctricas determinará las características de la carga. Las cargas a instalar serán de iluminación, tomacorrientes, sistemas de bombeo de agua, ascensor, unidades de aire acondicionado tipo mini split, entre otras. La carga total se derivará en media tensión del circuito existente en el poste localizado al frente de la edificación. Se

dispondrá de una subestación eléctrica y se requiere tender las redes de baja tensión.

El diseño debe contemplar todo lo que se refiere a las acometidas de baja tensión, selección de protecciones, selección del breaker totalizador, cálculo de la corriente cortocircuito, dispositivos de protección contra sobretensiones, sistema eléctrico de emergencia, sistema de puesta a tierra.

El diseño se rige por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE, y el Código Eléctrico Nacional NTC 2050

3.3.3 Proceso Constructivo

3.3.3.1 Actividades Preliminares. Comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la instalación e inicio de la obra.

- Localización y replanteo: Localización horizontal y vertical del proyecto.
- Excavaciones y rellenos: Comprende las actividades necesarias para la ejecución de las excavaciones y su clasificación, rellenos, disposición de residuos, control de aguas, entre otras.

Se destinará un área adecuada para el almacenamiento de los materiales requeridos en la obra, incluyendo un área para los residuos resultantes de las excavaciones, para lo cual se programará periódicamente los vehículos requeridos para su disposición procurando evitar almacenamientos excesivos de los mismos en obra.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Art. 334 del POT se instalará la valla de anuncio de obra en el predio a construir y se colocará las mallas protectora en los frentes y costados que impida la emisión al aire de material particulado, según lo establecido en el Art. 34 del decreto 948 de 1995 y mencionado en el POT en el

Art. 362.

3.3.3.2 Concreto Reforzado. El concreto será suministrado por un proveedor externo de acuerdo a los requerimientos de obra y según programación del equipo del proyecto previa armada del acero y colocación de las formaletas. Durante la colocación del concreto dentro de la formaleta, para que no se presente segregación, deberá descargarse a una altura que no exceda de 1,5 metros. Es importante la compactación del concreto para lograr su peso volumétrico máximo y una continuidad en la transmisión de esfuerzos. La falta de compactación provoca porosidad excesiva, vacíos y falta de homogeneidad. Para la colocación del concreto se utilizará equipo de bombeo ya que permite una terminación más rápida de la mezcla, se disminuye la mano de obra, tiene menos desperdicio de concreto, se requiere menos vibrado y se evitan juntas frías.

Las varillas de refuerzo serán libres de defectos, dobladuras y curvas que no puedan ser enderezadas. Se utilizarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 4.200 Kg/cm² grado 60, de acuerdo con los planos estructurales. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto, salvo cuando así se indique en los planos.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente, para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales soldadura. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados técnicamente. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto no serán

corrosibles. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

La separación mínima recomendable para varillas redondas debe ser de una (1) vez el diámetro de las mismas, pero no menor de 25 mm. ni de 1-1/3 veces el tamaño máximo del agregado.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, serán revisadas cuidadosamente y estarán libres en lo posible de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto se vigilará en todo momento, que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de éstas a las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

El concreto estructural se rige por el Título C de la NSR-2010, o en su defecto las normas ASTM-1562 y ASTM-615-68 respectivamente.

3.3.3.3 Mampostería Los ladrillos a colocar deben ser de las dimensiones mostradas en los planos, deberán ser prensados a máquina, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas, y uniformes; especialmente en los muros construidos con ladrillo a la vista,

deberán escogerse previamente los más parejos en colores, dimensiones, aristas y estrías.

Antes de iniciar la colocación se harán los trazos iniciales teniendo especial cuidado en demarcar los vanos para puertas y ventanas y considerando además detalles como revoques, enchapados, incrustaciones, rejas u otras. Las hiladas se pegarán niveladas, con espesores de mezcla uniforme y resanadas antes de fraguar la mezcla, cuidándose en enrasar con hilada completa cuando se trata de muros interiores entre dos losas. Todos los ladrillos se humedecerán hasta la saturación antes de su colocación, reservando los que absorban mucha agua para interiores.

Los ladrillos cerámicos deben cumplir las normas ICONTEC 296 y 451.

3.3.3.4 Frisos. Con el objeto de obtener una perfecta adherencia entre el friso y las superficies, se eliminará el polvo y demás materiales sueltos, se limpiarán muy bien las áreas a frisar, removiendo completamente todos los residuos dejados durante la construcción de las superficies a revocar. Si las áreas son de concreto, se picarán completamente hasta obtener una superficie rugosa, que permita una buena adherencia del revoque, o se empleará adherente químico.

Los frisos se aplicarán en una capa hasta obtener un espesor total de 1,5 a 2 cm. máximo, dependiendo de la uniformidad del área. Antes de aplicarlos, se humedecerán todas las superficies hasta la saturación, durante un período prolongado de tiempo y se fijarán las bases que servirán de guía, a fin de obtener un acabado terso y plano, aplomado en los muros y libre de ondulaciones o imperfecciones en las áreas acabadas; el acabado del friso debe ser a base de regla y llana especial.

3.3.3.5 Enchapes. La colocación de enchapes en diferentes materiales, serán ejecutados en los ambientes señalados, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos y acogiéndose en todos los casos a las recomendaciones del fabricante y a los cuidados especiales que deban tomarse para su uso y protección durante la construcción.

La ejecución de enchapes, de dimensiones y colores definidos o de acuerdo con los mostrados en los planos de construcción, sobre el revoque previamente preparado, en las áreas, alturas y longitudes indicadas en los planos. Para su ejecución se utilizará baldosín cerámico, pegándolos con mortero de cemento y arena 1:3 o con otro pegante recomendado por el fabricante y rechazando todas las piezas que presenten deformaciones, diferencias de color, tamaño o cualquier defecto.

Sobre la superficie ya preparada se aplica una capa de mortero 1:4 de 1 cm. de espesor y una lechada de cemento gris a medida que avanza la colocación de los baldosines, a los cuales, a su turno, se les aplicará una película de cemento puro, después de haber permanecido sumergidos en agua un mínimo de 24 horas. Luego se ajustarán las piezas en tal forma que queden totalmente asentadas.

Las juntas de los baldosines se hilarán tanto horizontal como verticalmente, observando especial cuidado en que las superficies estén aplomadas y las hiladas horizontales a nivel. Los ajustes en los bordes, aristas e intersecciones se ejecutarán con piezas de fabricación especial (toros, medias cañas, molduras, esquineros) y los remates con piezas bien cortadas, pulidas y limadas.

La colocación de los baldosines se iniciará por la hilada inferior ajustándolo con golpes suaves. Sobre la superficie enchapada se aplicará con brocha de cerda una lechada de cemento blanco, en cantidad de 1/2 libra por metro cuadrado (m²), hasta saturar y cubrir las juntas. Si se desea, podrá utilizarse cemento blanco y

color mineral. Después de una (1) hora se limpiará con trapo limpio ligeramente húmedo para evitar manchas. Finalmente, se lavará la superficie, brillará con estopa y se protegerá con papel adherido, si es necesario.

3.3.3.6 Pintura. En todas las superficies a pintar, se aplicarán cuantas manos de pintura e imprimantes sean necesarias. Las pinturas se aplicarán con personal experto en esta clase de labores y quedarán con una apariencia uniforme en el tono, desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras y chorreaduras, o marcas de brochas, observando siempre las instrucciones del fabricante para la preparación de las superficies, tipo, preparación y aplicación de pinturas.

3.3.4 Materiales, Equipos Y Herramientas

La definición de los materiales, equipos y herramientas requeridas para la ejecución de la obra en cantidades y periodos de utilización son considerados en la elaboración del cronograma de obra, con el fin de planear su provisión y utilización y realizar seguimiento y control a los rendimientos calculados por los especialistas que intervienen en los diseños.

3.3.4.1 Equipos Y Herramienta

- ✓ Equipos pesado: Retro-cargador o pajarita, vibro-compactador manual, mezcladora de concreto, elevadores, camión grúa, equipo de bombeo de colocación de concreto, vibrador de concreto, volquetas.
- ✓ Maquinaria complementaria: Andamios modulares y colgante, tablón metálico.
- ✓ Formaleta: Formaleta para columnas, vigas y placas aéreas.
- ✓ Herramienta menor: Picas, palas, carretillas, barras, punteros, llanas, espátula, macetas, martillos, nivel, cubetas, escuadras, plomadas, cinta métrica, flexómetro, etc.

Elementos de protección personal (EPP): Arnés, botas, gafas, cascos, guantes, impermeables.

3.3.4.2 Materiales

- ✓ El material que en mayor proporción se utilizará en la ejecución de la obra por su peso en el presupuesto total de construcción de la unidad residencial es el concreto y el acero, por lo cual se utilizará concreto premezclado suministrado por un proveedor externo⁷, ya que al ser producido a nivel industrial con tecnología avanzada las propiedades de los componentes y del producto terminado están cuidadosamente controlados, obteniendo ventajas como la garantía de la mezcla en cuanto a trabajabilidad y resistencia mecánica a la compresión y con el suministro del volumen de concreto requerido en obra. El concreto será de 3000 psi y el acero de 60000 psi.
- ✓ La mampostería para muros externos se construirán con ladrillo H-10 y los muros divisorios de los apartamentos en ladrillo temosa.
- ✓ Los frisos serán realizados con concreto de una proporción 1:3 y según su ubicación serán impermeabilizados.
- ✓ El cielo raso a instalar será de graniplast.
- ✓ Los pisos serán en cerámica de 30x30, en duropiso 20x20, tablón en gres, baldosín en granito 30x30 y los pasos de las escaleras serán en gravilla.
- ✓ El enchape será en cerámica 20x20 y tableta imitación de ladrillo.
- ✓ Los sanitarios y lavamanos serán corona.
- ✓ Se instalará cocina integral.
- ✓ Las puertas, los closets serán en madera.
- ✓ La ventaneria será de aluminio.
- ✓ La pintura a aplicar es tipo 1.
- ✓ Los acabados de la fachada serán en graniplast.
- ✓ Se instalará cerraduras en puertas y espejo en los baños.
- ✓ Se instalará tubería sanitaria de 3 y 4”.
- ✓ Se instalará tubería de aguas lluvias de 2 y 3”.

⁷ Manual del Constructor, Cemex Concretos

- ✓ Se instalará tubería de PVC 2" para las redes de agua potable.
- ✓ Se realizará impermeabilizaciones con manto edil.
- ✓ Los desagües subterráneos de aguas sanitarias serán en tubería Novafort de PVC de 6 y 8".
- ✓ Se instalará un ascensor de 7 paradas.

3.3.5 Mano de Obra

La mano de obra al igual que los materiales y equipos son estimados en el proceso de determinar el cronograma, con el fin de establecer la cantidad de personas requeridas en obra por periodos de tiempo, obteniendo de esta forma los histogramas de personal, que indica la provisión económica planeada que se debe tener por este concepto.

En las Tablas 7 y 8 se presenta una estimación del personal directo e indirecto requerido para el desarrollo del proyecto.

Tabla 7. Mano de obra indirecta

CANT.	DESCRIPCIÓN	DEDICACIÓN
1	Gerente de Proyectos	100%
1	Ingeniero civil residente	100%
1	Arquitecto	80%
1	Administrador	70%
1	Secretaría	50%
1	Almacenista	100%
1	Celaduría	100%
1	Asesor comercial	50%
2	Maestro de obra	100%

Fuente: autores

Tabla 8. Mano de obra directa

CANT.	DESCRIPCIÓN	DEDICACIÓN
10	Oficiales	100%
30	Ayudantes	100%
3	Plomero	100%
3	Ayudante de plomería	100%
3	Electricista	100%
3	Ayudante eléctrico	100%
4	Carpinteros	50%

Fuente: autores

Dentro de los oficiales que se muestran en la Tabla 8, se encuentran los oficiales de estructuras, de enchapes, de estuco, de friso, de pisos, pintura.

Las cantidades y dedicación mostrada en la Tabla 8 del personal directo de obra son para periodos de máximo trabajo en cada especialidad.

3.4 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN

A nivel de prefactibilidad se realizó una estimación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.

La estimación de costo de las actividades se realizó con base en la información de recursos, materiales, herramientas y equipos requeridos para completar el proyecto.

Tabla 9. Estimación costos directos.

ID	ACTIVIDAD	TOTAL
1	PRELIMINARES	13.354.682
2	CIMENTACION	44.959.961
3	DESAGUES/INSTALAC.SUBTERRANEAS	3.974.544
4	ESTRUCTURA	384.606.901
5	MAMPOSTERIA	34.478.940
6	FRISOS	76.248.129
7	CUBIERTAS	1.255.493
8	CIELORASOS	6.678.715
9	PISOS Y GUARDAESCOBAS (Int.)	83.903.322
10	ENCHAPES	36.155.973
11	INST.HIDRAULICA/SANITARIA/GAS	57.581.958
12	MUEBLES Y APARATOS SANITARIOS	68.492.429
13	CARPINTERIA DE MADERA	82.935.400
ID	ACTIVIDAD	TOTAL
14	CARPINTERIA METALICA	44.599.706
15	EQUIPOS ESPECIALES	111.805.033
16	CERRAJERIA/VIDRIOS/ESPEJOS	4.993.257
17	PINTURA	21.507.775
18	ASEO Y REPARACIONES	2.300.512
19	ACARREOS	850.938
20	ALCANTARILLADO	3.724.853
21	ACUEDUCTO	16.757.318
22	VIAS PEATONALES	4.202.156
23	MANEJO AMBIENTAL/ARBORIZACION	742.500
24	IMPERMEABILIZACIONES	10.401.952
COSTO TOTAL DIRECTOS DE OBRA		1.116.512.448

Fuente: Autores

4. ESTUDIO FINANCIERO DEL PROYECTO

Como resultado del análisis previo se presenta el modelo financiero del proyecto, que partiendo de un formato en el cual se ingresan datos de entrada básicos del proyecto, se consolida el flujo neto de caja del mismo, a partir del cual se determina su aceptabilidad de acuerdo a los criterios establecidos.

El análisis presentado se realiza en términos constantes, es decir, valores medidos en unidades básicas del momento en que se está formulando el proyecto, esto a modo de simplificar el modelo y a que la inflación impacta significativamente los montos de inversión en el caso de proyectos con periodos de ejecución que se prolongan a lo largo de varios años, el cual no es este caso.⁸

El proyecto tiene un horizonte de planificación de 24 meses los cuales inician en el momento de adquirir el lote, en los siguientes tres meses se desarrollan los estudios y diseños y se realizan los trámites de licencias. Y a partir del tercer mes inicia el periodo de ventas, contando con los diseños arquitectónicos para la promoción de la unidad residencial y finalmente en el séptimo mes inicia la etapa de construcción bajo la premisa de haber logrado el punto de equilibrio mediante el compromiso de venta del 50% de las unidades habitacionales ofrecidas. La etapa de construcción se extiende por 18 meses hasta la entrega de los apartamentos en el mes 24.

⁸http://antioquia.gov.co/antioquiav1/organismos/planeacion/descargas/banco_proyectos/libro/8_estructura_financiera.pdf

4.1 INVERSIONES PREOPERATIVAS Y OPERATIVAS

4.1.1 Inversiones fijas

Son aquellas que se realizan en bienes tangibles.

En el proyecto se presenta como inversión fija la adquisición del terreno, activo no depreciable. El costo del activo se estimó por sondeo de mercado de posibles terrenos aptos para construcción en el área, el cual se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Sondeo de mercado estimación de costo del terreno

UBICACIÓN	ESTRATO	COSTO	m2	\$/M2
Lote en el Barrio La Libertad	4	950.000.000	670	1.417.910
Lote en el Barrio Colombia	4	600.000.000	480	1.250.000
Casa en el barrio Colombia	4	205.000.000	140	1.464.286
Casa en el barrio Buenos Aires	4	350.000.000	259	1.351.351
Casa en el Barrio Parnaso	4	260.000.000	143	1.818.182
Lote en el Barrio La Libertad	4	200.000.000	150	1.333.333
Casa en el Barrio Parnaso	4	260.000.000	200	1.300.000
Casa en el barrio Pueblo Nuevo	4	380.000.000	210	1.809.524

Fuente: Autores

Dado el emplazamiento del proyecto se estima un valor del terreno por m² de \$1.300.000 pesos.

También se incluyen los costos relacionados con el terreno como las licencias de construcción, de propiedad horizontal, impuestos de delineación y urbanismo, gastos notariales, boleta fiscal, reafuente y registro del lote.

4.1.2 Inversiones diferidas

Son aquellas que se realizan sobre la compra de servicios o derechos que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

En el proyecto se presentan los estudios de suelo, ambiental y los diseños arquitectónicos, estructurales, hidro-sanitario y eléctricos. El costo de los estudios fueron determinados de acuerdo a un sondeo de mercado conforme al alcance establecido en el estudio técnico del proyecto.

Tabla 11. Costo de estudios y diseños

Estudio de suelos	1.000.000
Diseño arquitectónico	8.500.000
Diseño estructural	4.668.750
Diseño hidro-sanitario	3.112.500
Diseño eléctrico	3.112.500
Estudio ambiental	1.500.000

Fuente: Autores

Se incluyen los costos originados por el uso del capital ajeno como lo son los intereses, como gastos financieros.

4.1.3 Capital de trabajo

Corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo.

Dado que el capital de trabajo depende en gran medida de los recursos necesarios para atender las erogaciones rutinarias de muy corto plazo y es disponible inmediatamente, en el proyecto se estima que son los recursos requeridos por el constructor para atender las necesidades de compra de fungibles y menores de obra (caja menor).

4.1.4 Costos y gastos de operación

4.1.4.1 Costos de fabricación. Son aquellos relacionados directamente con la elaboración del producto. Se clasifican en: costos directos, gastos de fabricación y otros gastos.

a) **Costos directos:** Está constituido por los materiales directos, la mano de obra directa (obreros) con sus respectivas prestaciones.

El valor de los costos directos del proyecto se muestra en la tabla 13 y se ha determinado el valor de materiales y equipos como un porcentaje del valor total, dado que la experiencia señala que aproximadamente de la inversión de construcción de obras civiles el 70% corresponde a materiales y equipo y el 30% de mano de obra. La inversión en el tiempo de los costos directos incluidos en el modelo financiero son el resultado de la planeación del equipo del proyecto en la elaboración del cronograma de ejecución de obra (Figura 5) de acuerdo a la ejecución de cada actividad en el horizonte de planificación, se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Flujo de inversión de costos directos en el horizonte de planificación del proyecto

ACTIVIDAD	VALOR (COP)	PESO (%)	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
			05-ene-14	05-feb-14	05-mar-14	05-abr-14	05-may-14	05-jun-14	05-jul-14	05-ago-14	05-sep-14	05-oct-14	05-nov-14	05-dic-14	05-ene-15	05-feb-15	05-mar-15	05-abr-15	05-may-15	05-jun-15	05-jul-15	05-ago-15	05-sep-15	05-oct-15	05-nov-15	05-dic-15
PRELIMINARES	13.354.682	1,20%							20%	30%	50%															
									2.670.936	4.006.405	6.677.341															
									10%	40%	30%	20%														
CIMENTACION	44.959.961	4,03%							4.455.996	17.983.984	13.487.988	8.991.992														
										10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%							
DESAGUES/INSTALAC.SUBTERRANEAS	3.974.544	0,36%								397.454	397.454	397.454	397.454	397.454	397.454	397.454	397.454	397.454	397.454							
										10%	15%	25%	20%	5%												
ESTRUCTURA	384.606.901	34,45%								38.460.690	57.691.035	96.151.725	96.151.725	76.921.380	19.230.345											
													10%	15%	25%	25%	15%	10%								
MAMPOSTERIA	34.478.940	3,09%											3.447.894	5.171.841	8.619.735	8.619.735	5.171.841	3.447.894								
														10%	15%	25%	25%	15%	10%							
FRISOS	76.248.129	6,83%													7.624.813	11.437.219	19.062.032	19.062.032	11.437.219	7.624.813						
																						40%	50%	10%		
CUBIERTAS	1.255.493	0,11%																				502.197	627.747	125.549		
CIELOSAS	6.678.715	0,60%																1.001.807	1.669.679	1.669.679	1.001.807	1.335.743				
																						20%	15%	20%	20%	20%
PISOS Y GUARDAESCOBAS (INT.)	83.903.322	7,51%																				16.780.664	16.780.664	16.780.664	16.780.664	16.780.664
																						25%	25%	25%	25%	25%
ENCHAPES	36.155.973	3,24%																					9.038.993	9.038.993	9.038.993	9.038.993
													10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
INST.HIDRAULICA/SANITARIA/GAS	57.581.956	5,16%										5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196	5.758.196					
MUEBLES Y APARATOS SANITARIOS	68.492.429	6,13%																						20.547.729	20.547.729	27.396.972
																										40%
CARPINTERIA DE MADERA	82.935.400	7,43%																								60%
																										48.761.240
CARPINTERIA METALICA	44.599.706	3,99%																								25%
																								11.149.927	11.149.927	11.149.927
EQUIPOS ESPECIALES	111.805.033	10,01%																								100%
																										111.805.033
CERRAJERIA/VIDRIOS/ESPEJOS	4.993.257	0,45%																								50%
																										2.496.629
PINTURA	21.507.775	1,93%																								2.496.629
																										2.496.629
ASEO Y REPARACIONES	2.300.512	0,21%																								100%
																										2.300.512
ACARREOS	850.938	0,08%																								100%
																										850.938
ALCANTARILLADO	3.724.853	0,33%																								50%
																										1.862.427
ACUEDUCTO	16.757.318	1,50%																								50%
																										8.378.659
VIAS PEATONALES	4.202.156	0,38%																								50%
																										2.101.078
MANEJO AMBIENTAL/ARBORIZACION	742.500	0,07%																								100%
																										742.500
IMPERMEABILIZACIONES	10.401.952	0,93%																								50%
																										5.200.976
	1.116.512.448	100%	0	0	0	0	0	0	7.166.933	60.848.534	78.253.819	111.299.368	105.755.369	88.248.871	41.630.543	26.212.905	30.389.523	33.968.939	23.564.103	36.134.907	36.881.216	29.808.375	60.295.837	62.843.838	205.159.297	78.050.478
			0	0	0	0	0	0	7.166.933	68.015.466	146.269.285	257.568.653	363.323.922	451.572.793	493.203.337	519.415.941	549.805.465	583.774.403	607.838.507	643.473.414	680.354.629	710.163.005	770.458.842	833.302.680	1.038.461.978	1.116.512.448

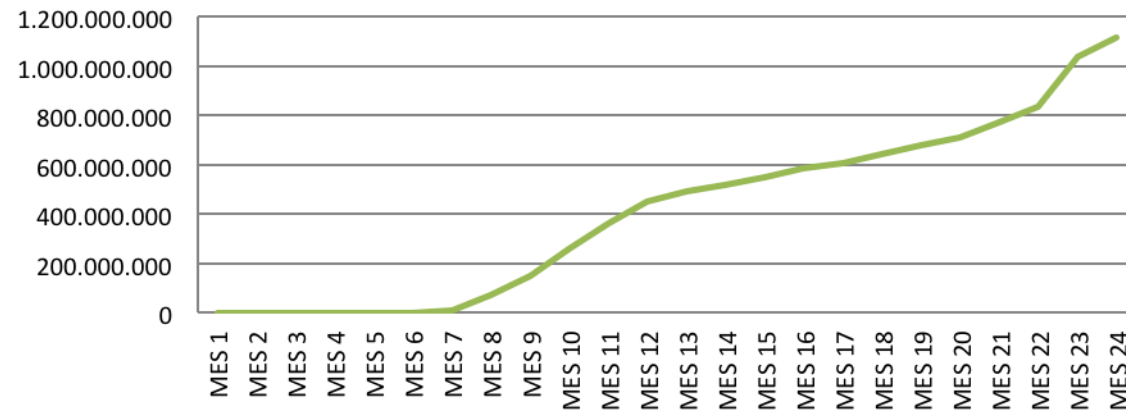
Fuente: Autores

Tabla 13. Costos directos de obra.

DESCRIPCIÓN	%	VALOR \$
Materiales y equipos	70%	781.558.714
Mano de obra	30%	334.953.734

Fuente: Autores

Figura 15. Flujo de inversión costos directos



Fuente: Autores

b) **Gastos de fabricación:** Constituidos por materiales indirectos y mano de obra indirecta con sus respectivas prestaciones.

Se incluye el valor de personal de la gerencia del proyecto, como lo es, el gerente del proyecto, ingeniero residente, arquitecto, almacenista, celador como mano de obra indirecta.

c) **Otros gastos indirectos:** Se incluyen los servicios de agua y luz, el seguro todo riesgo construcción y/o montaje.

4.1.4.2 Gastos de administración

Se incluye gastos por secretaria y administrador y papelería.

4.1.4.3 Gastos de ventas.

Se incluye el valor del asesor de ventas y publicidad.

Resumen de inversiones

En la tabla 14 se presenta el monto de cada una de las inversiones y el periodo en el cual son requeridas para desarrollar el proyecto. El valor del flujo total de inversión entrega una aproximación de las necesidades de capital en cada periodo y un indicio respecto a la consecución de financiamiento.

La inversión total es de \$1.846.649.444 pesos.

4.2 INGRESOS

Los ingresos están representados por el dinero recibido por concepto de ventas de los apartamentos. De acuerdo a lo ilustrado en la tabla 15. El valor por m² de los apartamentos se definió con base en un sondeo de mercado del valor por m² de las unidades residenciales construidas en el área de influencia del proyecto, la cual se muestra en la tabla 1. Realizado el análisis mencionado se define que el valor por m² de los apartamentos será de \$3.000.000 de pesos.

La forma de pago de las unidades habitacionales por parte de los posibles compradores consiste en el pago de la cuota inicial del 35% del valor total del apartamento, con un primer desembolso a la constructora del 15% en el momento de firma de la promesa de compraventa y el 20% restante en cuotas iguales hasta la fecha que se planea la entrega del apartamento según el cronograma de obra. El restante 65% del valor del apartamento se recibirá a la firma de la escritura pública. De esta forma se obtiene un flujo de ingreso mediante una aproximación de venta mensual de apartamentos a partir del tercer mes de iniciado el proyecto y como se muestra en la tabla 16.

Tabla 15. Ingreso total por ventas

APTO	PISO	TIPO	AREA (M2)	VALOR (COP)
-	1	-	-	-
201	2	1	80	240.000.000
202	2	2	58	174.000.000
301	3	1	80	240.000.000
302	3	2	58	174.000.000
401	4	1	80	240.000.000
402	4	2	58	174.000.000
501	5	1	80	240.000.000
502	5	2	58	174.000.000
601	6	1	80	240.000.000
602	6	Penthouse	113	339.000.000
701	7	1	80	240.000.000
PARQUEADERO		11		110.000.000
VALOR TOTAL DE VENTAS				2.585.000.000

Fuente: Autores

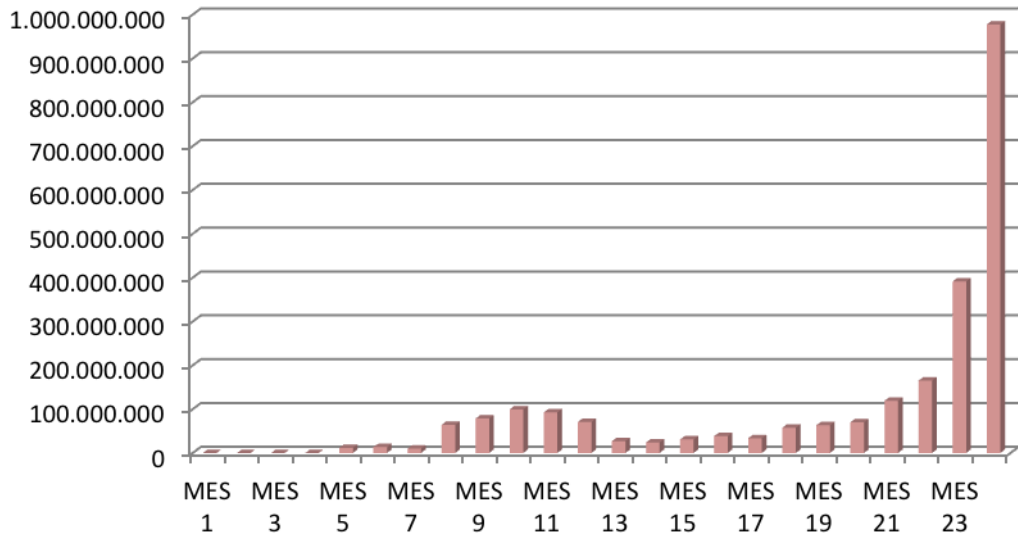
Tabla 16. Proyección de compromiso de venta de los apartamentos.

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
		701	501	601	401	301	402	302		201	202	502	
		250.000.000	250.000.000	250.000.000	250.000.000	250.000.000	184.000.000	184.000.000		250.000.000	184.000.000	184.000.000	
					602								
					349.000.000								

Fuente: Autores

El capital social que aportan los socios de la constructora será de \$300.000.000 pesos y con base a este valor y al ingreso por cuotas iniciales se determinó el valor a financiar por entidades bancarias, valor que asciende a \$2.364.545.211 pesos.

Figura 16. Flujo parcial de préstamos



Fuente: Autores

Tabla 17. Ingresos por pago de cuotas iniciales

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	
VLR TOTAL	0	0	250.000.000	250.000.000	250.000.000	599.000.000	250.000.000	184.000.000	184.000.000	0	250.000.000	184.000.000	184.000.000	2.585.000.000
35%	0	0	87.500.000	87.500.000	87.500.000	209.650.000	87.500.000	64.400.000	64.400.000	0	87.500.000	64.400.000	64.400.000	904.750.000
15%	0	0	13.125.000	13.125.000	13.125.000	31.447.500	13.125.000	9.660.000	9.660.000	0	13.125.000	9.660.000	9.660.000	135.712.500
MES 1	0													0
MES 2	0	0												0
MES 3	0	0	13.125.000											13.125.000
MES 4	0	0	3.541.667	13.125.000										16.666.667
MES 5	0	0	3.541.667	3.718.750	13.125.000									20.385.417
MES 6	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	31.447.500								42.622.390
MES 7	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	13.125.000							34.200.029
MES 8	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	9.660.000						35.110.029
MES 9	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	9.660.000					38.531.279
MES 10	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0				32.520.613
MES 11	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	13.125.000			45.645.613
MES 12	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	9.660.000		47.901.766
MES 13	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	9.660.000	52.463.433
MES 14	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 15	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 16	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 17	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 18	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 19	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 20	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 21	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 22	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 23	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
MES 24	0	0	3.541.667	3.718.750	3.914.474	9.900.139	4.375.000	3.421.250	3.649.333	0	5.721.154	4.561.667	4.976.364	47.779.797
			87.500.000	87.500.000	87.500.000	209.650.000	87.500.000	64.400.000	64.400.000	0	87.500.000	64.400.000	64.400.000	904.750.000
			162.500.000	162.500.000	162.500.000	389.350.000	162.500.000	119.600.000	119.600.000	0	162.500.000	119.600.000	119.600.000	1.680.250.000

Fuente: Autores

4.3 ESTRUCTURA FINANCIERA

En la estructura financiera se analizan las inversiones, los usos y de acuerdo al capital social de los socios de la constructora y a los ingresos mensuales por cancelación de cuotas iniciales se determina los recursos necesarios de préstamos por entidades financieras, que para el caso del proyecto es la suma de \$2.364.545.211 pesos. Los desembolsos por entidades financieras son requeridos a partir del octavo mes del ciclo de vida del proyecto y se presentan en la figura 16.

Cabe resaltar que el tratamiento de los ingresos mensuales por cancelación de cuotas iniciales por parte de los prominentes compradores es de deuda con cero intereses, el valor recibido en el proyecto por este concepto es de \$904.750.000. La inversión de estos recursos será a partir del tercer mes de ejecución del proyecto. En la tabla 17 se presenta el flujo de ingreso percibido por este concepto.

El capital social es de \$300.000.000 pesos y es utilizada para apalancar el proyecto en los primeros meses de ejecución y básicamente para la inversión requerida en la adquisición del terreno.

Tabla 18. Estructura financiera

CAPITAL SOCIAL	300.000.000
OTROS - INGRESOS POR CI	904.750.000
PRESTAMOS	2.364.545.211

Fuente: Autores

Para el cálculo del interés a pagar por concepto de préstamos a entidades financieras se aplica el interés máximo permitido del 30.51% efectivo anual, ya que de superarse se incurriría en el delito de usura, de acuerdo a lo consagrado en el Código Penal Colombiano, este valor rige en el periodo comprendido entre el 1- julio y el 30-septiembre-2013.⁹

⁹ <http://www.portafolio.co/economia/tasa-usura-creditos-consumo>

Tabla 19. Estructura financiera - Flujo 5

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
	05-ene-14	05-feb-14	05-mar-14	05-abr-14	05-may-14
ESTRUCTURA FINANCIERA: Flujo No. 5					
Préstamos a Mediano Plazo	0	0	0	0	0
Otros-Ingresos por Cuotas Iniciales	0	0	13.125.000	16.666.667	20.385.417
Capital social	247.235.000	13.640.000	1.483.750	4.025.096	0
	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
	05-jun-14	05-jul-14	05-ago-14	05-sep-14	05-oct-14
ESTRUCTURA FINANCIERA: Flujo No. 5					
Préstamos a Mediano Plazo	0	0	7.679.991	54.084.863	96.229.522
Otros-Ingresos por Cuotas Iniciales	42.622.390	34.200.029	35.110.029	38.531.279	32.520.613
Capital social	0	0	33.616.154	0	0
	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15
	05-nov-14	05-dic-14	05-ene-15	05-feb-15	05-mar-15
ESTRUCTURA FINANCIERA: Flujo No. 5					
Préstamos a Mediano Plazo	86.512.255	75.191.426	31.815.208	24.546.472	31.663.914
Otros-Ingresos por Cuotas Iniciales	45.645.613	47.901.766	52.463.433	47.779.797	47.779.797
Capital social	0	0	0	0	0
	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20
	05-abr-15	05-may-15	05-jun-15	05-jul-15	05-ago-15
ESTRUCTURA FINANCIERA: Flujo No. 5					
Préstamos a Mediano Plazo	39.416.940	34.744.717	58.948.099	64.730.397	71.835.611
Otros-Ingresos por Cuotas Iniciales	47.779.797	47.779.797	47.779.797	47.779.797	47.779.797
Capital social	0	0	0	0	0
	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
	05-sep-15	05-oct-15	05-nov-15	05-dic-15	
ESTRUCTURA FINANCIERA: Flujo No. 5					
Préstamos a Mediano Plazo	121.603.339	168.511.360	396.454.045	1.000.577.053	
Otros-Ingresos por Cuotas Iniciales	47.779.797	47.779.797	47.779.797	47.779.797	
Capital social		0	0	0	0

Fuente: Autores

4.4 EVALUACIÓN FINANCIERA

4.4.1 Fuentes y usos de caja

Se presenta en la tabla 20 las fuentes y usos de caja del proyecto que nos permite realizar las proyecciones del exceso/déficit.

Tabla 20. Fuentes y usos de caja del proyecto

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
	05-ene-14	05-feb-14	05-mar-14	05-abr-14	05-may-14
FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ - MOD. 2					
FUENTES	247.235.000	13.640.000	14.608.750	20.691.763	20.385.417
USOS	247.235.000	13.340.000	14.308.750	20.391.763	14.525.979
EXCESO / DEFICIT	0	300.000	300.000	300.000	5.859.438
CAJA FINAL					
Acumulado EXCESO/DEFICIT	0	300.000	600.000	900.000	6.759.438
Saldo efectivo requerido en caja	300.000	300.000	300.000	1.000.000	1.000.000
BALANCE CAJA FINAL	300.000	600.000	900.000	1.900.000	7.759.438

	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
	05-jun-14	05-jul-14	05-ago-14	05-sep-14	05-oct-14
FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ - MOD. 2					
FUENTES	42.622.390	34.200.029	76.406.174	92.616.143	128.750.134
USOS	12.140.000	21.156.933	75.406.174	92.096.142	128.750.134
EXCESO / DEFICIT	30.482.390	13.043.097	1.000.000	520.001	0
CAJA FINAL					
Acumulado EXCESO/DEFICIT	37.241.828	50.284.925	51.284.925	51.804.925	51.804.925
Saldo efectivo requerido en caja	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
BALANCE CAJA FINAL	38.241.828	51.284.925	52.284.925	52.804.925	52.804.925

	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15
	05-nov-14	05-dic-14	05-ene-15	05-feb-15	05-mar-15
FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ - MOD. 2					
FUENTES	132.157.868	123.093.192	84.278.641	72.326.268	79.443.711
USOS	132.157.868	123.093.192	84.278.641	72.326.268	79.443.711
EXCESO / DEFICIT	0	0	0	0	0
CAJA FINAL					
Acumulado EXCESO/DEFICIT	51.804.925	51.804.925	51.804.925	51.804.925	51.804.925
Saldo efectivo requerido en caja	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
BALANCE CAJA FINAL	52.804.925	52.804.925	52.804.925	52.804.925	52.804.925

	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20
	05-abr-15	05-may-15	05-jun-15	05-jul-15	05-ago-15
FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ - MOD. 2					
FUENTES	87.196.736	82.524.514	106.727.896	112.510.194	119.615.408
USOS	87.196.736	82.524.514	106.727.896	112.510.194	119.615.408
EXCESO / DEFICIT	0	0	0	0	0
CAJA FINAL					
Acumulado EXCESO/DEFICIT	51.804.925	51.804.925	51.804.925	51.804.925	51.804.925
Saldo efectivo requerido en caja	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
BALANCE CAJA FINAL	52.804.925	52.804.925	52.804.925	52.804.925	52.804.925

	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
	05-sep-15	05-oct-15	05-nov-15	05-dic-15
FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ - MOD. 2				
FUENTES	169.383.135	216.291.157	444.233.842	2.041.607.405
USOS	169.383.135	216.291.157	444.233.842	1.048.356.850
EXCESO / DEFICIT	0	0	0	993.250.556
CAJA FINAL				
Acumulado EXCESO/DEFICIT	51.804.925	51.804.925	51.804.925	1.045.055.481
Saldo efectivo requerido en caja	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
BALANCE CAJA FINAL	52.804.925	52.804.925	52.804.925	1.046.055.481

Fuente: Autores

El cálculo del exceso/déficit permite demostrar que el proyecto se encuentra bien financiado por cuanto su valor acumulado es cero o mayor que cero.

4.4.2 Flujo de caja del Inversionista

Los métodos de evaluación que utilizan la actualización o descuento de los flujos futuros de efectivo, proporcionan bases objetivas para seleccionar y jerarquizar los proyectos de inversión. Estos métodos toman en cuenta tanto el monto como el tiempo en que se producen cada uno de los flujos relacionados con los proyectos, ya sea que representen inversiones o resultados de operación.

Los métodos aplicados es el valor presente neto (VPN), también conocido como valor actual neto (VAN), permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al modelo actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. La tasa que se utiliza para descontar los flujos es el rendimiento mínimo aceptable de los socios, por debajo del cual los proyectos de inversión no deben efectuarse de acuerdo a lo deseado por los socios.

Cuando el VPN toma un valor igual a cero, el interés pasa a llamarse la tasa interna de retorno (TIR) o tasa interna de rentabilidad, que es el otro método aplicado.

A partir del exceso/déficit se calcula el flujo de caja del inversionista con financiación de terceros con lo cual se calcula la TIR y el VPN del inversionista.

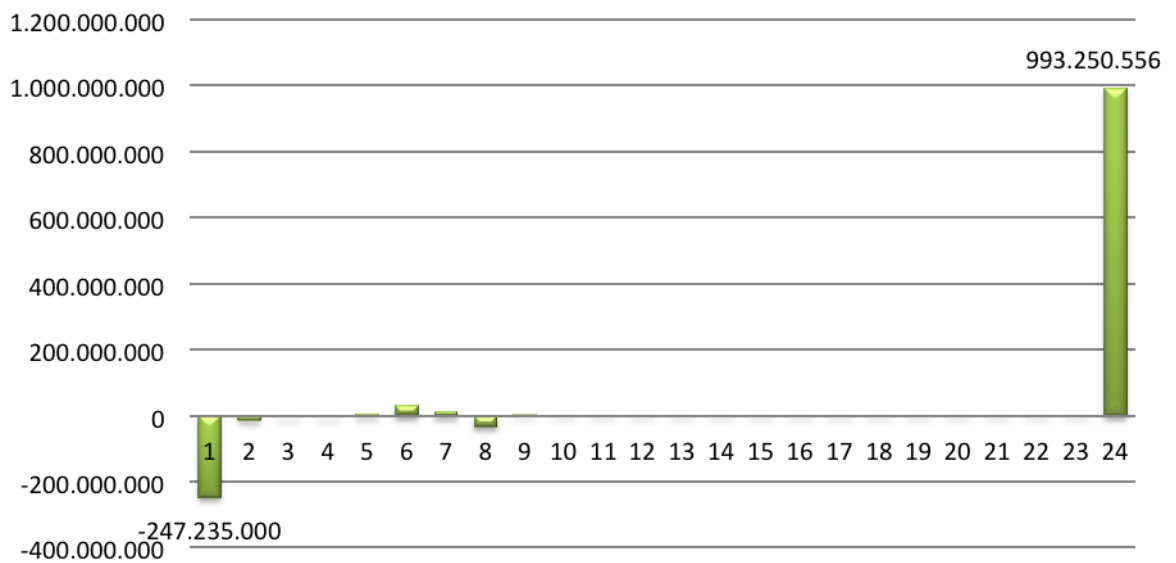
Tabla 21. Flujo de caja del inversionista

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
	05-ene-14	05-feb-14	05-mar-14	05-abr-14	05-may-14
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA					
Exceso/deficit	0	300.000	300.000	300.000	5.859.438
Dividendos	0	0	0	0	0
Capital social	-247.235.000	-13.640.000	-1.483.750	-4.025.096	0
FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA	-247.235.000	-13.340.000	-1.183.750	-3.725.096	5.859.438
	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
	05-jun-14	05-jul-14	05-ago-14	05-sep-14	05-oct-14
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA					
Exceso/deficit	30.482.390	13.043.097	1.000.000	520.001	0
Dividendos	0	0	0	0	0
Capital social	0	0	-33.616.154	0	0
FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA	30.482.390	13.043.097	-32.616.154	520.001	0
	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15
	05-nov-14	05-dic-14	05-ene-15	05-feb-15	05-mar-15
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA					
Exceso/deficit	0	0	0	0	0
Dividendos	0	0	0	0	0
Capital social	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA	0	0	0	0	0
	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20
	05-abr-15	05-may-15	05-jun-15	05-jul-15	05-ago-15
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA					
Exceso/deficit	0	0	0	0	0
Dividendos	0	0	0	0	0
Capital social	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA	0	0	0	0	0

	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
	05-sep-15	05-oct-15	05-nov-15	05-dic-15
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA				
Exceso/deficit	0	0	0	993.250.556
Dividendos	0	0	0	0
Capital social	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA INVERSIONISTA	0	0	0	993.250.556

Fuente: Autores

Figura 17. Flujo de caja del inversionista



Fuente: Autores

Con base al flujo de caja mostrado en la tabla 21 y figura 17 se procede a hallar la TIR y el VPN con financiación de terceros, los cuales se muestran en la tabla 22. El costo de oportunidad establecido por los socios del proyecto es del 2.24% efectivo anual, la cual es la rentabilidad esperada de los fondos invertidos en el proyecto.

Tabla 22. VPN y TIR del flujo de caja del inversionista

Tasa de Interés E.A.	30,51%	
Tasa Nominal	2,24%	
Costo de Oportunidad	2,24%	
VPN (i) del Inversionista		340.259.609
TIR del Inversionista	6,2%	

Fuente: Autores

Como se muestra en la tabla 22, el valor presente neto mayor que cero, lo cual significa que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida y la decisión que se puede tomar es que el proyecto puede aceptarse, considerando el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

Por otra parte, se observa que la tasa interna de retorno es superior al costo de oportunidad, lo cual indica que es aceptable el proyecto, dado que el proyecto da una rentabilidad mayor a la rentabilidad mínima requerida.

Otro método de evaluación que es utilizado es la relación beneficio/costo, donde pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa o indirectamente de dicho proyecto.

La relación beneficio/costo (B/C) se calcula mediante la relación del valor presente neto de los ingresos y egresos asociados con el proyecto, como método de decisión se incluye el concepto del costo de oportunidad. En la tabla 23 se presenta la relación beneficio/costo del proyecto, obteniendo un valor superior a uno, lo cual indica que el proyecto tiene un beneficio superior que el costo de inversión y es atractivo para su ejecución.

Tabla 23. Relación beneficio/costo del proyecto

RELACION BENEFICIO/COSTO	
Costo de Oportunidad	2,24%
VPN (i) Ingresos	3.030.415.285
VPN (i) Egresos	2.402.078.782
RELACION BENEFICIO - COSTO	1,26

Fuente: Autores

5. ANALISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO

El análisis de los riesgos del proyecto es realizado con el objeto de aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

En el presente trabajo se identifican los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características, con la priorización de los riesgos de acuerdo al análisis cualitativo y el análisis numérico de los efectos de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en el análisis del proyecto se han determinado los riesgos que pueden afectar al proyecto y se han identificado sus características, las cuales se muestran en la tabla 24.

Es de resaltar que la identificación de los riesgos es un proceso iterativo debido a que se pueden descubrir nuevos riesgos o pueden evolucionar conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

Tabla 24. Riesgos identificados del proyecto

ID	RIESGO
1	Indisponibilidad de servicios públicos para el desarrollo del proyecto
2	Negativa en la solicitud de licencias de construcción
3	No cumplir con el flujo de caja previsto en el proyecto
4	Demora en el desarrollo de las Ingenierías.
5	Que la ingeniería propuesta no se ajuste a condiciones reales y/o comerciales para su ejecución
6	Falta de identificación del tipo de suelo en el área de

ejecución del proyecto

ID	RIESGO
7	Inadecuada intervención por parte del proyecto a las redes principales de servicios públicos
8	Mano de obra escasa
9	Incremento en el costo de los materiales de construcción
10	Incremento en la demanda de vivienda
11	Escasez de materiales de construcción
12	Escasez de equipos de construcción requeridos
13	Daños en construcciones vecinas
14	Inconformidad de los vecinos frente al desarrollo del proyecto
15	Fatalidad o incapacidad permanente de personal de obra
16	Que el costo del proyecto sea superior al previsto
17	Que el tiempo de ejecución del proyecto sea superior al previsto
18	Descuentos en compra de materiales
19	Alta rotación del personal que conforma el equipo del proyecto
20	Incumplimiento en la entrega de obras por parte de contratistas
21	Que la calidad de las obras no satisfagan las necesidades del cliente
22	Que el prominente comprador incumpla los pagos pactados de la cuota inicial
23	Incumplimiento en la promesa de compra venta por parte de los clientes lo que impacta en el flujo de ingreso de recursos y cierre del proyecto

Fuente: Autores

5.2 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

Realizar el análisis cualitativo de riesgos consiste en priorizar los riesgos para realizar análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y su impacto, también se tiene en cuenta otros factores como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo de la organización asociado con las restricciones del proyecto.

En la tabla 25 se presenta la matriz probabilidad e impacto utilizada para priorizar los riesgos. Cabe resaltar que la organización establece las combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a calificar un riesgo de importancia “alta”, “moderada” o “baja”.

Tabla 25. Matriz probabilidad e impacto

PROBABILIDAD	IMPACTO		
	DESPRECIABLE (D)	MODERADO (M)	SERIO O MAYOR (S)
	2	4	6
Casi certeza, muy frecuente	MEDIO	ALTO	ALTO
Probable, periódico	BAJO	MEDIO	ALTO
Posible, ocasional	BAJO	MEDIO	ALTO
Improbable, muy poco probable	BAJO	BAJO	MEDIO

CRITERIO	PROBABILIDAD
Casi certeza, muy frecuente	76% - 100%
Probable, periódico	51% - 75%
Posible, ocasional	26% - 50%

Improbable, muy poco probable	1% - 25%
Raro, Impredecible	0%

IMPACTO	DEFINICIÓN
SERIO O MAYOR (S)	Un evento que si ocurre, causa una desviación del más del 5% en el tiempo, costos o ambas variables del proyecto.
MODERADO (M)	Un evento que si ocurre, causa una desviación entre el 1% y el 5% en el tiempo, costos o ambas variables del proyecto.
DESPRECIABLE (D)	Un evento que si ocurre, causa una desviación de menos del 1% en el tiempo, costos o ambas variables del proyecto.

Con base en la matriz probabilidad e impacto se presenta en la tabla 26 la priorización de los riesgos del proyecto.

Tabla 26. Priorización de riesgos

		ANALISIS PROBABILIDAD x IMPACTO		
ID	RIESGO	Probabilidad (P)	Impacto (I)	P X I
1	Indisponibilidad de servicios públicos para el desarrollo del proyecto	Posible, ocasional	Moderado	Medio
2	Negativa en la solicitud de licencias de construcción	Posible, ocasional	Moderado	Medio
3	No cumplir con el flujo de caja previsto en el proyecto	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
4	Demora en el desarrollo de las Ingenierías.	Posible, ocasional	Despreciable	Bajo
5	Que la ingeniería propuesta no se ajuste a condiciones reales y/o comerciales para su ejecución	Posible, ocasional	Moderado	Medio
6	Falta de identificación del tipo de suelo en el área de ejecución del proyecto	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
7	Inadecuada intervención por parte del proyecto a las redes principales de servicios públicos	Improbable, muy poco probable	Despreciable	Bajo
8	Mano de obra escasa	Probable, periodico	Serio o mayor	Alto
9	Incremento en el costo de los materiales de construcción	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
10	Incremento en la demanda de vivienda	Posible, ocasional	Moderado	Medio
11	Escasez de materiales de construcción	Posible, ocasional	Moderado	Medio
12	Escasez de equipos de construcción requeridos	Posible, ocasional	Moderado	Medio
13	Daños en construcciones vecinas	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
14	Inconformidad de los vecinos frente al desarrollo del proyecto	Posible, ocasional	Despreciable	Bajo
15	Fatalidad o incapacidad permanente de personal de obra	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto

16	Que el costo del proyecto sea superior al previsto	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
17	Que el tiempo de ejecución del proyecto sea superior al previsto	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
18	Descuentos en compra de materiales	Improbable, muy poco probable	Moderado	Bajo
19	Alta rotación del personal que conforma el equipo del proyecto	Probable, periodico	Despreciable	Bajo
20	Incumplimiento en la entrega de obras por parte de contratistas	Probable, periodico	Moderado	Medio
21	Que la calidad de las obras no satisfagan las necesidades del cliente	Probable, periodico	Moderado	Medio
22	Que el prominente comprador incumpla los pagos pactados de la cuota inicial	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto
23	Incumplimiento en la promesa de compra venta por parte de los clientes lo que impacta en el flujo de ingreso de recursos y cierre del proyecto	Posible, ocasional	Serio o mayor	Alto

5.3 ANALISIS CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS

El análisis cuantitativo de los riesgos consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto.

Para el presente estudio de prefactibilidad se analizaron los riesgos que pueden presentar mayor variabilidad, como lo son actividades relacionadas con el concreto ya que este es el Pareto en la construcción de la obra por representar el 36,18% del valor total de los costos directos, el valor de venta por m2 de los apartamentos y el costo del lote a adquirir.

Se planteó un modelo de simulación en el cuál se incluyeron unas variables de entrada (fuentes de incertidumbre) que afectan el escenario de análisis y unas variables de salida (criterios de decisión financieros para la ejecución del proyecto).

5.3.1 Variables de entrada modelo @Risk

Las variables de entrada representan los valores inciertos y es donde se incluyen las distribuciones de probabilidad en el modelo.

La distribución de probabilidad que fue asignada a las celdas de entrada es la PERT por ser la más utilizada y aceptada en el ámbito de la Gerencia de Proyectos y por desconocimiento de su comportamiento debido a que no se tiene información histórica que provea criterios de asignación de las distribuciones de probabilidad a cada variable de entrada.

En la tabla 27 se describen las variables de entrada del modelo.

Tabla 27. Variables de entrada del modelo.

Nombre	Hoja de cálculo	Celda	Gráfico	Función	Mín	Media	Máx
Costo venta m2	DATOS	M6		RiskPert(2800000;3000000;3200000;RiskStatic(3000000);RiskName("Costo venta m2"))	2.800.000	3.000.000	3.200.000
Cantidad concreto 3000 psi zapatas	PRESUPUESTO DE OBRA	D21		RiskPert(57,735;64,15;70,565;RiskStatic(64,15);RiskName("Cantidad concreto 3000 psi zapatas"))	57,74	64,15	70,57
Cantidad concreto 3000 psi pantallas	PRESUPUESTO DE OBRA	D24		RiskPert(45,27;50,3;55,33;RiskStatic(50,3);RiskName("Cantidad concreto 3000 psi pantallas"))	45,27	50,30	55,33
Cantidad concreto 3000 psi columnas	PRESUPUESTO DE OBRA	D43		RiskPert(97,938;108,82;119,702;RiskStatic(108,82);RiskName("Cantidad concreto 3000 psi columnas"))	97,94	108,82	119,70
Cantidad concreto placas	PRESUPUESTO DE OBRA	D47		RiskPert(2103,543;2337,27;2570,997;RiskStatic(2337,27);RiskName("Cantidad concreto placas"))	2.103,54	2.337,27	2.571,00
Cantidad acero de refuerzo 60000 psi	PRESUPUESTO DE OBRA	D53		RiskPert(66264,615;73627,35;80990,085;RiskStatic(73627,35);RiskName("Cantidad acero de refuerzo 60000 psi"))	66.264,62	73.627,35	80.990,09
Precio concreto 3000 psi zapata	PRESUPUESTO DE OBRA	E21		RiskPert(220788,081;245320,09;269852,099;RiskStatic(245320,09);RiskName("Precio concreto 3000 psi zapata"))	220.788	245.320	269.852
Precio concreto 3000 psi pantallas	PRESUPUESTO DE OBRA	E24		RiskPert(307365,633;341517,37;375669,107;RiskStatic(341517,37);RiskName("Precio concreto 3000 psi pantallas"))	307.366	341.517	375.669
Costo concreto 3000 psi columnas	PRESUPUESTO DE OBRA	E43		RiskPert(273444,282;303826,98;334209,678;RiskStatic(303826,98);RiskName("Costo concreto 3000 psi columnas"))	273.444	303.827	334.210
Costo concreto placas	PRESUPUESTO DE OBRA	E47		RiskPert(70017,327;77797,03;85576,733;RiskStatic(77797,03);RiskName("Costo concreto placas"))	70.017	77.797	85.577
Costo acero de refuerzo 60000 psi	PRESUPUESTO DE OBRA	E53		RiskPert(1908,297;2120,33;2332,363;RiskStatic(2120,33);RiskName("Costo acero de refuerzo 60000 psi"))	1.908	2.120	2.332
Costo terreno	PRESUPUESTO DE OBRA	E234		RiskPert(1250000;1300000;1800000;RiskStatic(1300000);RiskName("Costo terreno"))	1.250.000	1.375.000	1.800.000

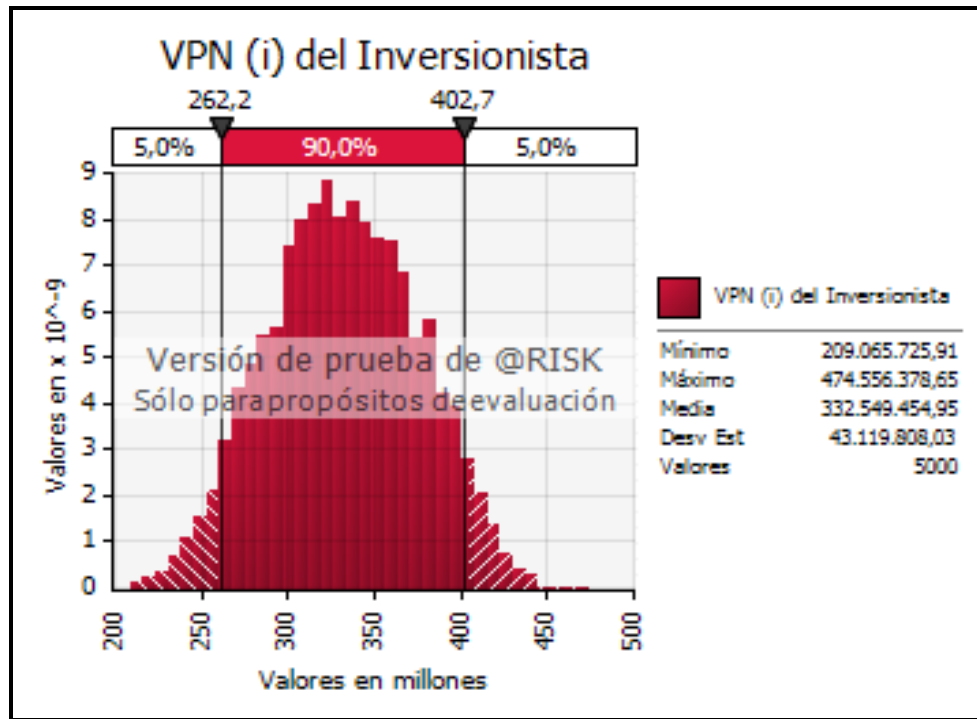
Fuente: Autores

5.3.2 Variables de salida modelo @Risk

Las variables de salida están representadas por los criterios de decisión financieros que determinan la viabilidad de un proyecto, para este estudio los criterios escogidos son el Valor Presente Neto Proyecto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

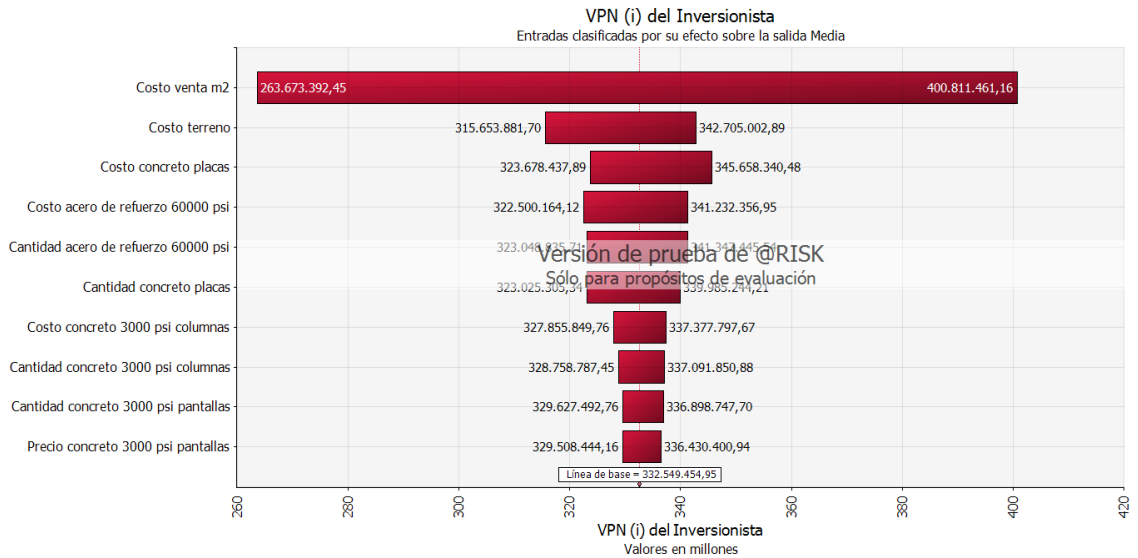
5.3.2.1 Valor presente neto del proyecto

Figura 18. Distribución de probabilidad VPN del proyecto



Fuente: Autores

Figura 19. Entradas clasificadas por su efecto sobre la salida media VPN



Fuente: Autores

Tabla 28. Estadísticos resumen para VPN del inversionista

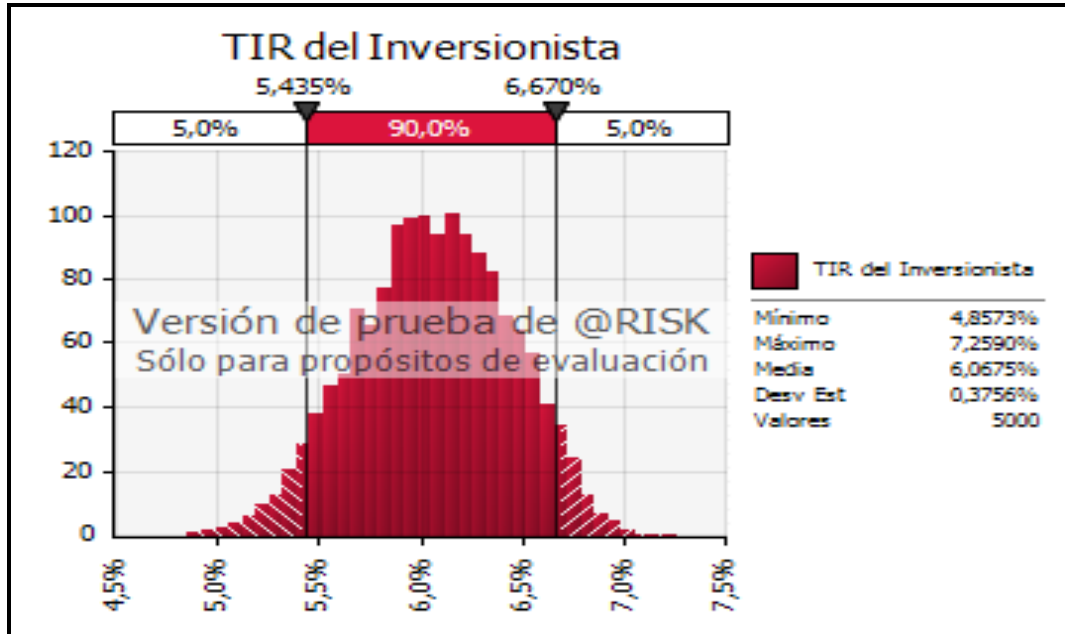
Estadísticos resumen para VPN (i) del Inversionista			
Estadísticos		Percentil	
Mínimo	209.065.726	5%	262.230.890
Máximo	474.556.379	10%	275.055.444
Media	332.549.455	15%	285.223.290
Desv Est	43.119.808	20%	293.512.277
Varianza	1,85932E+15	25%	302.046.041
Indice de sesgo	-0,017038774	30%	308.550.090
Curtosis	2,491839705	35%	314.652.426
Mediana	332.112.817	40%	320.540.324
Moda	335.107.683	45%	326.018.445
X izquierda	262.230.890	50%	332.112.817
P izquierda	5%	55%	338.255.490
X derecha	402.663.387	60%	344.162.782
P derecha	95%	65%	350.666.722
Diff X	140.432.497	70%	357.763.303
Diff P	90%	75%	363.971.415
#Errores	0	80%	371.287.552
Filtro mín	Apagado	85%	380.451.280
Filtro máx	Apagado	90%	389.611.747
#Filtrado	0	95%	402.663.387

Fuente: Autores

De acuerdo a los resultados obtenidos del modelamiento se observa en la figura 18 que no existe la probabilidad de obtener un VPN negativo en el proyecto. En la tabla 28 se discrimina el VPN para cada uno de los percentiles y en la figura 23 se observa que el costo por m2 de venta de los apartamentos es la variable de mayor efecto sobre el VPN, donde cada barra indica cuanto cambia la media del VPN cuando se desplaza una entrada determinada a lo largo de su rango.

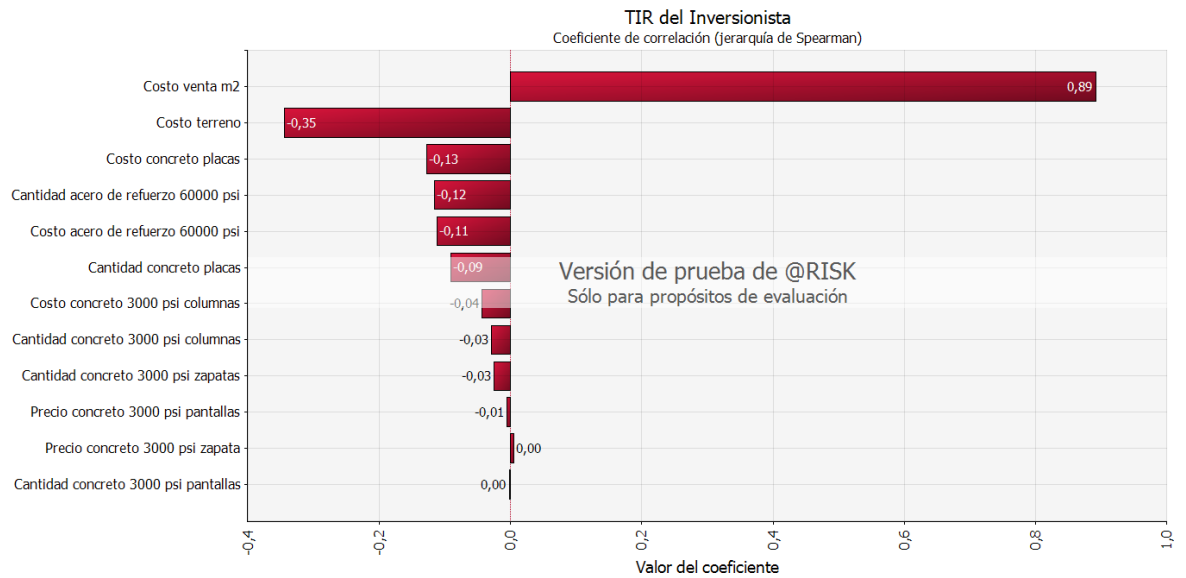
5.3.2.2 Tasa interna de retorno

Figura 20. Distribución de probabilidad de la TIR del proyecto



Fuente: Autores

Figura 21. Entradas clasificadas por su efecto sobre la salida media TIR



Fuente: Autores

Tabla 29. Estadísticos resumen para TIR del inversionista

Estadísticos resumen para TIR del Inversionista			
Estadísticos		Percentil	
Mínimo	4,9%	5%	5,4%
Máximo	7,3%	10%	5,6%
Media	6,1%	15%	5,7%
Desv Est	0,4%	20%	5,7%
Varianza	1,41063E-05	25%	5,8%
Indice de sesgo	-0,133186142	30%	5,9%
Curtosis	2,599261092	35%	5,9%
Mediana	6,1%	40%	6,0%
Moda	5,9%	45%	6,0%
X izquierda	5,4%	50%	6,1%
P izquierda	5%	55%	6,1%
X derecha	6,7%	60%	6,2%
P derecha	95%	65%	6,2%
Diff X	1,2%	70%	6,3%
Diff P	90%	75%	6,3%
#Errores	0	80%	6,4%
Filtro mín	Apagado	85%	6,5%
Filtro máx	Apagado	90%	6,6%
#Filtrado	0	95%	6,7%

Fuente: Autores

Los resultados obtenidos para la TIR del inversionista son similares al del VPN como se observa en las figuras 20 y 21 y la tabla 29.

CONCLUSIONES

La ejecución de megaproyectos en el área potencializa el logro de los indicadores financieros del proyecto por cuanto contribuye a que el plan de ventas propuesto tenga una alta probabilidad de cumplimiento.

El proyecto para la construcción de la unidad residencial Alamos Parque en el Municipio de Barrancabermeja es viable técnicamente por cuanto cumple con los criterios analizados para este fin, ajustándose principalmente a los requerimientos que establece la Curaduría Urbana de Barrancabermeja conforme al Acuerdo 018 de 2002 por medio del cual se adoptó el POT y al Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10), por tanto, es factible su ejecución en el entorno en el que se desarrollará.

Como resultado del análisis financiero realizado al proyecto se encuentra que es viable financieramente, por cuanto su ejecución crea valor para los socios constructores, produciendo ganancias por encima de la rentabilidad mínima esperada.

Con base en el análisis cuantitativo de riesgos realizado al modelo financiero se obtiene que el proyecto es viable financieramente bajo la premisa del cumplimiento del plan de ventas propuesto para el proyecto.

El plan de venta de las unidades residenciales se definió conforme a los requerimientos de las entidades bancarias para la financiación del proyecto. En el escenario de no cumplimiento de dichos requerimientos, los socios constructores deben contar con una reserva que cubra los costos financieros ocasionados por este concepto.

RECOMENDACIONES

Se hace necesario realizar un análisis de mercado con el objeto de corroborar la demanda requerida para el desarrollo del proyecto.

Es importante contar con una buena Gerencia del Proyecto a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de aumentar la probabilidad de éxito en la consecución de sus objetivos.

Para determinar la viabilidad técnica y financiera del proyecto para la construcción de la unidad residencial Alamos Parque en el Municipio de Barrancabermeja, se sugiere madurar el presente informe en todos sus capítulos a nivel de factibilidad, en el que se haga un especial énfasis en el plan de ventas del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo 018 de 2002. Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Barrancabermeja.

Acuerdo 029 del 2005. Por medio del cual se adopta el estatuto tributario, para el municipio de Barrancabermeja.

Alcaldía Municipio de Barrancabermeja. Consulta 2 de Septiembre de 2013. Disponible en www.barrancabermeja.gov.co

BECERRA ÁLVAREZ, Diego Andrés y LUQUE QUIJANO Paola Andrea. Diseño, planificación y construcción de un edificio de apartamentos multifamiliar, ubicado en la ciudad de Barrancabermeja, departamento de Santander. Estudio de pre factibilidad. Monografía de Grado Especialista en Gerencia y Evaluación de Proyectos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2010. 139p

Cámara Colombiana de la Construcción. Consulta 2 de Septiembre de 2013. Disponible en www.camacol.org.co

Cámara de Comercio de Barrancabermeja. Consulta 2 de Septiembre de 2013. Disponible en <http://www.ccbarranca.org.co>

CARRENO PARRA, Angélica María y ACOSTA VINA, Alonso. Construcción de una residencia estudiantil en el área metropolitana de Bucaramanga, Estudio de Pre factibilidad. Monografía de Grado Especialista en Gerencia y Evaluación de Proyectos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2009. 94p.

Curaduría Urbana de Barrancabermeja. Consulta 22 de Agosto de 2013.
Disponible en www.cubermeja.com

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Consulta 22 de Agosto de 2013. Disponible en www.dane.gov.co

Departamento Nacional de Planeación. Consulta 11 de Septiembre de 2013.
Disponible en www.dnp.gov.co

Decreto 1469 de 2010. Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.

Decreto 926 del 19 de marzo del 2010 Por el cual se expide el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10.

Empresa Colombiana de Petróleos. Consulta 22 de Agosto de 2013. Disponible en www.ecopetrol.com.co

Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®).
Cuarta edición.

Manual del Constructor, Cemex Concretos. Consulta 22 de Agosto de 2013.
Disponible en www.cemexcolombia.com

Metro Cuadrado. Consulta 16 de junio de 2013. Disponible en www.metrocuadrado.com

PÉREZ SERRANO, Rubiela, ACEVEDO CASTRILLÓN, Ximena y MANZANO TORRADO, José. Diseño y elaboración de un proyecto de vivienda multifamiliar en

la ciudad de Bucaramanga, Estudio de pre factibilidad. Monografía de Grado Especialista en Gerencia y Evaluación de Proyectos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2009. 107p.

Portafolio. Consulta 11 de Septiembre de 2013. Disponible en <http://www.portafolio.co/economia/tasa-usura-creditos-consumo>

Roberto Ogliastri Ltda Arrendamientos. Consulta 22 de Agosto de 2013. Disponible en www.robertoogliastri.com

Software y revistas para la construcción – Construdata. Consulta 22 de Agosto de 2013. Disponible en www.construdata.com